



JAIME HERNÁNDEZ PALMA

Ingeniero Forestal, Doctor en Ingeniería de Montes, es profesor de la Facultad de Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza de la Universidad de Chile y director del Laboratorio de Geomática y Ecología del Paisaje (GEP). Su investigación se ha desarrollado principalmente en geomática y ecología del paisaje aplicada a la evaluación y seguimiento de la vegetación.



CRISTIÁN ESTADES MARFÁN

Ingeniero Forestal, MSc, PhD Wildlife Ecology, es ornitólogo, profesor de la Facultad de Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza de la Universidad de Chile y director del Laboratorio de Ecología de Vida Silvestre (LEVS). Su investigación se ha desarrollado principalmente en ecología de vida silvestre y biología de la conservación.



LUIS FAÚNDEZ YANCAS

Ingeniero Agrónomo y botánico, profesor de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile y Gerente Técnico en BIOTA Gestión y Consultorías Ambientales. Su investigación se ha desarrollado principalmente en botánica aplicada y conservación de flora nativa de Chile.



JORGE HERREROS DE LARTUNDO

Biólogo Marino, Master en Cartografía, SIG y Teledetección, trabajó por más de 8 años en CONAF Región de Tarapacá, Arica y Parinacota, actualmente trabaja en la Departamento de Espacios Naturales y Biodiversidad del Ministerio del Medio Ambiente, con una trayectoria de más de 15 años en conservación de la biodiversidad del norte de Chile. Su trabajo se ha desarrollado principalmente en conservación de vida silvestre, gestión y geomática aplicada a recursos naturales.

# BIODIVERSIDAD TERRESTRE

de la Región de Arica y Parinacota

Este libro, pretende entregar conocimiento y valoración de la biodiversidad terrestre de la Región de Arica y Parinacota de Chile, a través de una forma general, amena pero rigurosa en su contenido. En él, se da a conocer el uso ancestral de la región por los pueblos originarios, su medio físico imperante, su biodiversidad extinta a través de muestras paleontológicas, su biodiversidad existente (Eubacteria, Archaea, Protista, Plantae, Fungi, Animalia) y las unidades ecológicas ambientales que ellas habitan.

Existen muchas amenazas sobre la biodiversidad de la región, principalmente por actividades productivas como la minería y sistemas agrícolas. Por ello, este libro también apunta a entregar antecedentes sobre los desafíos y oportunidades que existen y que permitan conservar la biodiversidad.



UNIVERSIDAD DE CHILE



ARICA Y PARINACOTA  
GOBIERNO REGIONAL



BIODIVERSIDAD TERRESTRE de la Región de Arica y Parinacota

# BIODIVERSIDAD TERRESTRE

de la Región de Arica y Parinacota

BIODIVERSIDAD TERRESTRE  
DE LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA

Primera Edición Julio 2014

I.S.B.N.  
978-956-19-0847-5

**Editores**  
Jaime Hernández Palma  
Cristián Estades Marfán  
Luis Faúndez Yancas  
Jorge Herreros de Lartundo

**Cartografía**  
Taryn Fuentes Castillo  
Jaime Hernández Palma

**Diseño, diagramación e impresión**  
Maval Impresores

**Foto portada**  
Taruca (*Hippocamelus antisensis*). Nicolás Fuentes U.

Este libro no puede ser reproducido, transmitido o almacenado, ya sea por procedimientos mecánicos, ópticos o químicos, incluidas fotocopias, sin permiso de los autores intelectuales de esta obra.

Autorizada su circulación en cuanto a los mapas y citas que contiene esta obra, referentes o relacionadas con los límites internacionales y fronteras del territorio nacional por Resolución N° 140 del 12 de marzo de 2014, de la Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado.

La edición y circulación de los mapas, cartas geográficas u otros impresos y documentos que se refieran o relacionen con los límites y fronteras de Chile, no comprometen, en modo alguno, al Estado de Chile, de acuerdo con el Art. 2°, letra g) del DFL N°83 de 1979 del Ministerio de Relaciones Exteriores.

Jaime Hernández Palma  
Cristián Estades Marfán  
Luis Faúndez Yancas  
Jorge Herreros de Lartundo

# BIODIVERSIDAD TERRESTRE

de la Región de Arica y Parinacota

## EDITORES

Jaime Hernández Palma

Cristián Estades Marfán

Luis Faúndez Yancas

Facultad de Ciencias Forestales  
y de la Conservación de la Naturaleza  
Universidad de Chile

Jorge Herreros de Lartundo

Ministerio del Medio Ambiente

# Índice

|                         |    |
|-------------------------|----|
| Agradecimientos         | 4  |
| Autores de fotografías  | 5  |
| Palabras del Ministro   | 7  |
| Palabras del Intendente | 8  |
| Palabras del SEREMI     | 9  |
| Prólogo                 | 10 |

## I PRESENTACIÓN 12

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA</b>                       | <b>14</b> |
| <i>Jaime Hernández Palma, Taryn Fuentes Castillo</i>            |           |
| 1. Sinopsis de la Biodiversidad Regional                        | 16        |
| 2. Protección de la Biodiversidad Regional                      | 18        |
| <b>2. REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA, UN TERRITORIO ANCESTRAL</b> | <b>22</b> |
| <i>José Barraza Llerena</i>                                     |           |
| 1. La Vida en el Desierto más Árido del Mundo                   | 22        |
| 2. La Herencia Cultural de la Región de Arica y Parinacota      | 23        |
| 3. Presencia de la Biodiversidad en la Cultura Material         | 28        |
| 4. Los Pueblos en el Tiempo                                     | 29        |

## II MEDIO FÍSICO 40

|  |           |
|--|-----------|
| <b>3. CLIMA</b>  | <b>42</b> |
| <i>Juan Caldentey Pont</i>   |           |
| 1. Factores y Elementos del Clima en la Región de Arica y Parinacota | 44        |
| 2. Climas en la Región de Arica y Parinacota                         | 47        |
| 3. Zonas Bioclimáticas de la Región de Arica y Parinacota            | 51        |
| <b>4. LAS FUERZAS MODELADORAS DE LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA</b> | <b>62</b> |
| <i>Juan Pablo Fuentes Espoz</i>                                      |           |
| 1. Volcanismo y su Acción en el Paisaje Regional                     | 70        |
| 2. Algunos Efectos de un Volcán en el Paisaje                        | 72        |
| 3. Volcanes Representativos de la Región                             | 73        |
| 4. El Agua como Componente del Paisaje Geomorfológico de la Región   | 78        |
| 5. El Agua como Agente Modelador del Paisaje                         | 81        |
| 6. La Conjunción de Eventos: el Colapso de los Valles                | 86        |
| 7. Salares: una Historia Conjunta de Clima y Geomorfología           | 90        |
| 8. La Cordillera de la Costa y sus Paisajes Asociados                | 92        |
| <b>5. HIDROGEOLOGÍA E HIDROLOGÍA</b>                                 | <b>96</b> |
| <i>Gabriel Mancilla Escobar</i>                                      |           |
| 1. Las Cuencas Hidrográficas de la Región de Arica y Parinacota      | 99        |
| 2. Altiplano, la Fuente Hídrica de la Región                         | 99        |
| 3. Hidrogeología   | 100       |
| 4. Hidrología Superficial  | 104       |

## III BIODIVERSIDAD 110

|  |            |
|--|------------|
| <b>6. AMBIENTES DE LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA</b> | <b>114</b> |
| <i>María Paz Acuña Ruz, Jaime Hernández Palma</i>      |            |
| 1. Borde Costero                                       | 116        |
| 2. Desembocaduras                                      | 120        |

|                                    |  |            |
|------------------------------------|--|------------|
| 3.                                 | Valles y Quebradas   | 124        |
| 4.                                 | Desierto Absoluto  | 128        |
| 5.                                 | Precordillera  | 132        |
| 6.                                 | Altiplano  | 136        |
| 7.                                 | Humedales de Altura (Bofedales y Vegas)  | 140        |
| 8.                                 | Alta Cordillera  | 144        |
| 9.                                 | Salares y Lagunas Salinas  | 148        |
| 10.                                | Zona Urbana  | 152        |
| <b>7.</b>                          | <b>REINO EUBACTERIA</b>  | <b>156</b> |
|                                    | <i>Cristián Estades Marfán</i>   |            |
| <b>8.</b>                          | <b>REINO ARCHAEA</b>   | <b>158</b> |
|                                    | <i>Cristián Estades Marfán</i>   |            |
| <b>9.</b>                          | <b>REINO PROTISTA</b>  | <b>160</b> |
|                                    | <i>Cristián Estades Marfán, Pablo Sandoval Leiva, Reinaldo Vargas Castillo</i>   |            |
| <b>10.</b>                         | <b>REINO PLANTAE</b>   | <b>164</b> |
|                                    | <i>Luis Faúndez Yancas, Rodrigo Flores Fuentes, Aira Faúndez Fallau, Matías Treumún Olivares</i>   |            |
| 1.                                 | Vegetación Zonal   | 169        |
| 2.                                 | Vegetación Azonal  | 210        |
| 3.                                 | Flora de la Región de Arica y Parinacota   | 225        |
| <b>11.</b>                         | <b>REINO FUNGI</b>   | <b>230</b> |
|                                    | <i>Pablo Sandoval Leiva, Reinaldo Vargas Castillo</i>  |            |
| <b>12.</b>                         | <b>REINO ANIMALIA</b>  | <b>234</b> |
|                                    | <i>Andrés Fierro Tapia, Cristián Estades Marfán, Gabriel Lobos Villalobos, Sandra Uribe Miranda, Carlos Garín Aguilar, Andrés Taucare-Ríos, Héctor A. Vargas Ortiz</i> |            |
| 1.                                 | Phylum Acanthocephala  | 235        |
| 2.                                 | Phylum Annelida  | 236        |
| 3.                                 | Phylum Nematoda  | 237        |
| 4.                                 | Phylum Platyhelminthes   | 238        |
| 5.                                 | Phylum Mollusca  | 239        |
| 6.                                 | Phylum Arthropoda  | 240        |
| 7.                                 | Phylum Chordata  | 272        |
| <b>13.</b>                         | <b>PALEONTOLOGÍA DE LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA</b>  | <b>324</b> |
|                                    | <i>Rafael Labraca Encina</i>   |            |
| <b>IV DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES</b> |  | <b>342</b> |
| <b>14.</b>                         | <b>DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES</b>  | <b>344</b> |
|                                    | <i>Jaime Hernández Palma, Cristián Estades Marfán, Luis Faúndez Yancas, Taryn Fuentes Castillo</i>   |            |
| 1.                                 | Factores de Amenaza para la Biodiversidad  | 345        |
| 2.                                 | Estado de Conservación de la Biodiversidad Regional Terrestre  | 347        |
| 3.                                 | Biodiversidad y Cambio Climático   | 349        |
| 4.                                 | Necesidad de un Sistema de Monitoreo Permanente  | 350        |
| 5.                                 | Planificación Sistemática de la Conservación   | 352        |
| <b>15.</b>                         | <b>ANEXO: LISTADO COMPLETO DE ESPECIES</b>   | <b>354</b> |

# Agradecimientos

Los editores agradecemos al Gobierno Regional de Arica y Parinacota y al Ministerio del Medio Ambiente, sin cuya iniciativa este proyecto no hubiera visto la luz. Deseamos reconocer en forma especial a los revisores externos que, generosamente, contribuyeron a mejorar esta obra. A Gloria Rojas Villegas, jefa del Área de Botánica y Herbario del Museo Nacional de Historia Natural, y a María Teresa Serra Vilalta, especialista en flora vascular e investigadora senior en Geobiota Consultores. Tanto Gloria como María Teresa, revisaron detenidamente el capítulo Plantae y sus valiosas sugerencias fueron recogidas en la versión final de este capítulo. También agradecemos el trabajo y tiempo dedicado por Juan Carlos Torres Mura, vicepresidente de la Unión de Ornitólogos de Chile, quien amablemente revisó los capítulos de fauna. A la empresa Biota Gestión y Consultorías Ambientales que permitió que los investigadores Luis Faúndez Yancas y Matias Treumun Olivares participaran en los trabajos de terreno. A Andrés Moreira por facilitar gentilmente y con premura las fotografías de *Pseudognaphalium munozaiae* y *Lophopapus tarapacanus*. También queremos agradecer la importante colaboración de CONAF con la logística del trabajo de campo, particularmente en el alojamiento de los investigadores. A Luis Alberto Raggi quien facilitó las instalaciones del INCAS (Universidad de Chile) en Putre y a la comunidad de las localidades rurales de la región por su cordialidad y el interés demostrado a los investigadores. Al Servicio Nacional de Geología y Minería que, con el apoyo de Alfonso Rubilar y Sergio Ross, nos permitió fotografiar parte de su colección de fósiles de la región. A David Rubilar, jefe de la sección de paleontología del Museo Nacional de Historia Natural, quien colaboró en la obtención de fotografías adicionales.

Numerosas personas participaron en diferentes etapas de la recopilación y sistematización de la información sobre la cual se sustenta este libro. Agradecemos a María Angélica Vukasovic, Sandra Uribe, Javiera Pantoja, Bojana Kuzmicic, Jimena Bustos, Romina Chiappe, Benito González, Nicolás Rebolledo, André Vielma, Ilenia Lazzoni, Marjorie Correa, Ana Fernández, José Caro, Bernardo Segura, Carolina Acevedo y Karolina Araya. Finalmente, una gran cantidad de fotógrafos colaboró con las imágenes que ilustran este libro. La lista detallada de sus autores se puede ver en la siguiente página. Un especial reconocimiento a Rafael Urbina y Alicia Rojas quienes compilaron y ordenaron este material.



# *Autores de Fotografías*

El equipo editor agradece la contribución hecha por un gran número de profesionales que nos ayudaron a completar el material fotográfico de este libro. Para todos ellos, nuestros sinceros agradecimientos. Se indica la sigla usada en cada fotografía para identificar a su autor:

|            |                           |            |                                      |
|------------|---------------------------|------------|--------------------------------------|
| <b>ACO</b> | Andrea Contreras          | <b>JAG</b> | Juan Aguirre                         |
| <b>AFF</b> | Aira Faúndez              | <b>JBA</b> | José Barraza                         |
| <b>AFI</b> | Andrés Fierro             | <b>JCT</b> | Juan Carlos Torres-Mura              |
| <b>ALA</b> | Alianza Gato Andino Chile | <b>JHE</b> | Jorge Herreros                       |
| <b>AMM</b> | Andrés Moreira            | <b>JHP</b> | Jaime Hernández                      |
| <b>APO</b> | Alejandra Ponce           | <b>JTO</b> | Juan José Toro                       |
| <b>AQU</b> | Aarón Quiroz              | <b>JLC</b> | Jose Luis Carvajal                   |
| <b>ARO</b> | Álvaro Romero             | <b>JPF</b> | Juan Pablo Fuentes                   |
| <b>ATA</b> | Andrés Taucare            | <b>LFY</b> | Luis Faúndez                         |
| <b>BKU</b> | Bojana Kuzmivic           | <b>MAV</b> | María Angélica Vukasovic             |
| <b>BLB</b> | Bárbara Larraín           | <b>MBG</b> | Missouri Botanical Garden "on line"  |
| <b>BSE</b> | Bernardo Segura           | <b>MFU</b> | Marcos Ferru                         |
| <b>CAB</b> | Carezza Botto             | <b>MKI</b> | Mike Kinsella                        |
| <b>CBO</b> | Cristian Bonacic          | <b>MRG</b> | Margarita Ruiz de Gamboa             |
| <b>CDO</b> | Cristina Dorador          | <b>MTO</b> | Matías Treumun                       |
| <b>CES</b> | Cristián Estades          | <b>NFU</b> | Nicolás Fuentes                      |
| <b>CSA</b> | Carolina Salas            | <b>NLA</b> | Nicolás Lagos                        |
| <b>CSI</b> | Carolina Silva            | <b>NRE</b> | Nicolás Rebolledo                    |
| <b>DFU</b> | Dario de la Fuente        | <b>PAC</b> | Paz Acuña                            |
| <b>DGA</b> | Daniel Gonzalez Acuña     | <b>PHD</b> | Paulina Huanca – Cristina Dorador    |
| <b>DSZ</b> | Daniel Sziklai            | <b>PRI</b> | Patricio Rivera                      |
| <b>EAG</b> | Emilio Aguilar            | <b>PSA</b> | Pablo Sandoval                       |
| <b>FAC</b> | Fernanda Acuña            | <b>PSP</b> | Patricio Saldivia                    |
| <b>FLB</b> | Felipe Larraín            | <b>RCH</b> | Romina Chiappe                       |
| <b>GCO</b> | Gonzalo Collado           | <b>RDE</b> | Raúl Demangel                        |
| <b>GLO</b> | Gabriel Lobos             | <b>RFF</b> | Rodrigo Flores                       |
| <b>GMA</b> | Gabriel Mancilla          | <b>RLA</b> | Rafael Labarca                       |
| <b>GMU</b> | Gustavo Mieres            | <b>RVA</b> | Reinaldo Vargas                      |
| <b>HVA</b> | Hector Vargas             | <b>SUP</b> | Steve Upton, Kansas State University |
| <b>IDI</b> | Ignacio Díaz              | <b>SUR</b> | Sandra Uribe                         |
| <b>IMA</b> | Ivan Magalae              | <b>VLA</b> | Valeska Laborde                      |



# BIODIVERSIDAD TERRESTRE

de la Región de Arica y Parinacota

▲  
Humedad de altura (BSE).



# *Una cartografía de la biodiversidad regional*

Este libro de Biodiversidad Terrestre de Arica y Parinacota, representa expresamente los esfuerzos del Ministerio del Medio Ambiente por registrar, valorar y gestionar de manera informada nuestros recursos naturales. El texto, que es el resultado de un estudio conjunto entre el ámbito académico y las instituciones gubernamentales, regionales y nacionales, resumen los principales aspectos climáticos, geomorfológicos e hidrológicos de la región, como también los 10 tipos de ambientes predominantes y descripción acabada de la historia natural del lugar. Se exponen, además, algunos aspectos de la paleontología de la región y se presentan fósiles de invertebrados, vertebrados, plantas y huellas encontrados en diferentes unidades geológicas. Uno de los instrumentos valorados de esta iniciativa, es una especie de cartografía de la biodiversidad de la región, ya que el libro incorpora un listado completo de especies registradas para la región durante el proyecto de levantamiento de la biodiversidad de la zona, identificando su estado de conservación oficial.

Esperamos que este libro sea el punto de partida para que iniciativas similares se desarrollen en otras regiones del país y así contribuir, junto al Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas que esperamos tenga una buena acogida en su tramitación legislativa, al desarrollo sustentable de Chile donde contemos con información sistematizada, organizada y oportuna de nuestros recursos naturales. Esto constituye una herramienta de gestión relevante que permitirá la toma de decisiones informada sobre la biodiversidad.

PABLO BADENIER MARTÍNEZ  
MINISTRO DEL MEDIO AMBIENTE



La mayoría de las personas manifiestan su preocupación por el medio ambiente y la protección de la biodiversidad. Sin embargo, se sienten abrumadas por la dimensión de este desafío que tiene la humanidad y por la multiplicidad de intereses y perspectivas que compiten entre sí, los cuales con frecuencia hacen complejo saber qué información es confiable.

El rol de generar conocimiento en las personas respecto a esta materia es fundamental; una comunidad bien informada es un aspecto crítico para el desarrollo sustentable; en última instancia, todas las acciones que generan impacto sobre la biodiversidad y el ambiente provienen de las personas. Además, una opinión pública empoderada motiva a las organizaciones pertinentes a impulsar acciones que lleven al cuidado de la biodiversidad y el medio ambiente. Incluso para los Gobiernos e instituciones comprometidas con el desarrollo sustentable es imposible imponerlo sobre personas que no lo entienden o quienes no le dan importancia.

En este escenario, la relevancia del presente documento es contundente. Esta publicación es un llamado a la protección de la biodiversidad, pero desde un enfoque ilustrativo. Es decir, enseñando qué es y exponiendo el valor fundamental que tiene su protección.

Hoy somos conscientes que la preservación de la biodiversidad a escala global regional o territorial y su uso razonable, asegura nuestra propia supervivencia; sabemos que los problemas medioambientales no pueden ser resueltos aisladamente y que es imprescindible considerar recursos para reservar y resguardar la biodiversidad.

Es por esto, que durante nuestra gestión de Gobierno, será un tema presente en la agenda de trabajo, con relevancia en las políticas públicas regionales.

Agradezco a todo el equipo de profesionales quienes hicieron posible la publicación de este libro, importante no sólo para la comunidad científica y para quienes forman parte de los procesos de toma de decisión pública en materia medioambiental, sino que principalmente para esta ciudadanía que debe estar cada vez más empoderada en los temas que influyen en su calidad de vida.

Invito también a todos quienes los ariqueños y parinacotenses a que se unan cada día en el cuidado de nuestra particular biodiversidad; y a ustedes, a adentrarse en estas páginas que muestran las bellezas y riquezas ecológicas de nuestro territorio.

DR. EMILIO RODRÍGUEZ PONCE  
INTENDENTE DE LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA

Como seres humanos tenemos una predisposición al desarrollo en todas sus dimensiones. Nuestras legítimas aspiraciones por mejorar el bienestar muchas veces nos aceleran de tal forma que en vez de adaptarnos al medio ambiente, terminamos por condicionarlo a tal punto que lo amenazamos. Por eso, cada cierto tiempo debemos detenernos a reflexionar sobre nuestras distintas actividades, hacer una suerte de introspección como sociedad y develarnos a nosotros mismos cómo nos relacionamos con la biodiversidad que nos regala la pacha mama (madre naturaleza), como nos han enseñado nuestros pueblos originarios.

Este documento es un símbolo de esa detención reflexiva para toda la comunidad de nuestra región de Arica y Parinacota. Es una invitación para hacer un recorrido que parte desde la sincronía entre lo ancestral y moderno de nuestra identidad, pasando por la revisión del contexto propio de nuestra tierra como lo son sus particulares condiciones climáticas, volcánicas e hidrográficas. Así, definidos estos pilares, recién ofrece el abordaje científico hacia nuestra biodiversidad terrestre y, finalmente, culmina con los desafíos y oportunidades que resumen de buena forma nuestras responsabilidades como región.

Como región de Arica y Parinacota estamos en un momento de inflexión, con mucho ímpetu para levantar nuestro plan especial para zonas extremas que nos ha encomendado la Presidenta Michelle Bachelet Jeria. En esta línea, el presente documento será con toda seguridad una herramienta clave para acompañar este proceso con una clara y definida mirada en la sustentabilidad de la tierra que nos alberga.


RENATO PATRICIO BRICEÑO ESPINOZA  
SEREMI DEL MEDIOAMBIENTE  
REGION DE ARICA Y PARINACOTA

# Prólogo

Cuando busquemos un libro o guía que contenga información acerca del total de la biodiversidad de una región o del país, rápidamente nos daremos cuenta que no es una tarea fácil. Existen textos de muy buena calidad para los interesados en las plantas, y en particular para algunos grupos específicos. Algo parecido ocurre con los textos dedicados a la fauna, los cuales suelen estar enfocados hacia algunos grupos más populares como las mariposas, las aves o los mamíferos, entre otros. Para los demás grupos de animales y otros organismos como hongos o bacterias, la información es más escasa y de difícil acceso. Por supuesto, en muchos casos, existen textos de gran calidad científica cuyo público objetivo son expertos o personas con intereses específicos en los grupos tratados.

Cuando la **Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza de la Universidad de Chile** inició el proyecto “Diagnóstico levantamiento biodiversidad Región Arica y Parinacota” BIP 30104625-0, financiado por el Gobierno Regional y supervisado técnicamente por el Ministerio del Medio Ambiente, se estableció la necesidad de generar un libro que diera a conocer los resultados de este proyecto. Inmediatamente surgió la necesidad de decidir acerca del tipo de texto a usar y hacia quiénes debería estar dirigido. La conclusión fue unánime: debía ser un texto con un formato visualmente atractivo que incluyera información lo más completa posible de la biodiversidad terrestre de la región, pero sin abrumar al lector. Además, debía estar dirigido al público general pero también ser de interés para los expertos. No sabemos si fuimos muy optimistas, o muy ingenuos, pero estas directrices se usaron en la redacción y edición de esta obra.

El libro está organizado en 14 capítulos que siguen una lógica de menor a mayor nivel de detalle. En el **Capítulo 1** se hace una presentación general de la Región de Arica y Parinacota y se entrega una sinopsis de su biodiversidad terrestre. El **Capítulo 2** contiene una revisión de la relación de los humanos con la región desde tiempos ancestrales y de cómo ha ido cambiando la vida en el desierto más árido



▲ Volcán Parinacota (JHE).

del mundo. Los **capítulos 3, 4 y 5** son dedicados a establecer el marco físico sobre el cual se expresa la biodiversidad terrestre. En ellos se resumen los principales aspectos climáticos, geomorfológicos e hidrológicos de la región. Los 10 tipos de ambientes predominantes de la región, que posteriormente se usan para la presentación de la biodiversidad en cada reino, son descritos en el **Capítulo 6**.

Entre los **capítulos 7 y 12**, se presenta una revisión de la biodiversidad terrestre regional ordenada por Reinos: Eubacteria (**7**), Archaea (**8**), Protista (**9**), Plantae (**10**), Fungi (**11**) y Animalia (**12**). Aunque se ha pretendido abarcar la totalidad de la biodiversidad terrestre de la región, en el tratamiento de los diferentes grupos persiste un sesgo hacia aquellos más conocidos y con mayor cantidad de información científica. Es nuestro anhelo que, en futuras versiones de este libro, se equipare la profundidad del análisis de los diferentes grupos de organismos que conforman el patrimonio biológico de la región.

El **Capítulo 13** se dedica a revisar algunos aspectos de la paleontología de la región y se presentan fósiles de invertebrados, vertebrados, plantas y huellas encontrados en diferentes unidades geológicas.

Finalmente, en el **capítulo 14**, los editores entregamos algunos elementos y reflexiones acerca del estado actual del conocimiento de la biodiversidad terrestre de la región y de las tareas pendientes. Adicionalmente, en el apéndice se entrega el listado completo de especies registradas para la región durante el proyecto BIP 30104625-0.

Esperamos que este aporte conjunto entre el ámbito académico y las instituciones gubernamentales, regionales y nacionales, sea el punto de partida para que iniciativas similares se desarrollen en otras regiones del país.

LOS EDITORES



I

Presentación

Flamencos (JHE)



# 1

## *La Región de Arica y Parinacota*

Jaime Hernández Palma  
Taryn Fuentes Castillo

**Riqueza de especies  
en cada rincón de mi tierra,  
paisajes únicos  
en su máxima expresión,  
lluvias, volcanes,  
blanca cordillera,  
valles, pampas, mar y sol.  
Especies endémicas,  
árboles nativos,  
el canto de un picaflor,  
vuelo blanco de gaviotas,  
reptiles, pingüinos y rayador,  
¡Vida a tu alrededor!  
Camanchacas,  
tilandsiales,  
desierto que florece,  
humedales.**

**Simplemente te contemplo  
y me dejo llevar,  
se estimulan mis sentidos  
¡Puedo volar!  
Cerros encumbrándose  
en el horizonte,  
de colores intensos,  
imponente realidad,  
ventarrones  
que ondean torbellinos  
entre polvo y soledad,  
¡Ríos que alcanzan a llegar al mar!  
Naturaleza, silvestre, vulnerable  
Belleza admirable y dominante.  
Simplemente aprendo a conocer y valorar  
esta tierra con identidad,  
complicidad entre la aridez del desierto y  
su maravillosa biodiversidad.**

**“Complicidad entre el mar y la cordillera”  
Autor: Maritza Briones Barraza**

Valles, desierto y altiplano son tres palabras que resumen muy bien el paisaje de esta región, árida y aparentemente esquiva para albergar la vida. Sin embargo, en este libro, quedará de manifiesto que lejos de lo que el sentido común podría indicar, la Región de Arica y Parinacota es una de las más ricas en biodiversidad del país. La amplitud de ambientes que presenta, contrastados pero cercanos al mismo tiempo, nos presenta una región con carácter, con una identidad propia, en donde el hombre y la naturaleza han convivido por miles de años afectándose y adaptándose mutuamente.

La división político-administrativa que hoy se conoce como la Región de Arica y Parinacota fue creada mediante la promulgación de la ley N° 20.175, el 23 de marzo de 2007 en la ciudad de Arica. La región tiene una superficie de 16.898,2 km<sup>2</sup> correspondiente al 2,24 % de la superficie total del país. De acuerdo al Censo del año 2012, realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), la población regional llegó a 213.816 habitantes, lo que

equivalente al 1,29 % de la población nacional<sup>1</sup>. La tasa de crecimiento anual de la población entre los años 2002 y 2012 fue de 0,99%. Es importante señalar que un 28,87% de la población, con más de cinco años de edad, pertenece a algún grupo étnico, de los cuales, los más importantes son la cultura Aymara, Atacameña y Quechua.

La región se divide administrativamente en dos provincias y cuatro comunas, y su capital es Arica.

Tabla 1: Provincias y comunas de la Región de Arica y Parinacota.

| Provincias |         | Comunas       |              |                               |
|------------|---------|---------------|--------------|-------------------------------|
| Nombre     | Capital | Nombre        | Sede comunal | Superficie (km <sup>2</sup> ) |
| Arica      | Arica   | Arica         | Arica        | 4.799,40                      |
|            |         | Camarones     | Cuya         | 3.927,00                      |
| Parinacota | Putre   | Putre         | Putre        | 5.902,50                      |
|            |         | General Lagos | Visviri      | 2.244,40                      |
| Totales    |         |               |              | 16.873,30                     |

<sup>1</sup> El censo 2012 es una referencia que deberá ser ratificada después del proceso de revisión requerido por el gobierno chileno.

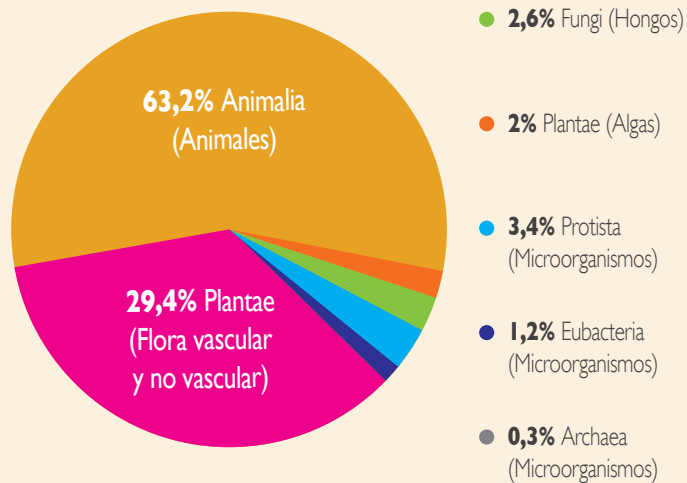


La Región de Arica y Parinacota está fuertemente modelada por el fenómeno de tectónica de placas que da origen a la Cordillera de la Costa, la Cordillera de Los Andes, los farellones costeros y el imponente altiplano. Presenta una gran variedad de ambientes que van desde el borde costero, valles, desierto absoluto a bofedales altiplánicos, salares, precordillera y alta cordillera. El rango altitudinal comienza en el borde y farellones costeros hasta volcanes de más de 6.000 metros de altitud, con temperaturas medias mensuales que pueden llegar a  $-10^{\circ}\text{C}$ , en los meses más fríos, y subir hasta  $26^{\circ}\text{C}$ , en los más cálidos, con zonas sin registros de precipitación alguna en los últimos 30 años y otras donde llueve cerca de 300 milímetros al año.

## 1. SINOPSIS DE LA BIODIVERSIDAD REGIONAL

A lo largo de este libro se presenta la biodiversidad terrestre de la región, la cual alcanza cerca de 2.233 especies en total, pertenecientes a los reinos Animalia (animales), Plantae (plantas y Algas), Fungi (hongos) y tres reinos adicionales correspondientes a distintos tipos de microorganismos: Archaea, Eubacteria y Protista (Ver Tabla 2). A partir del análisis del número de especies en cada reino se puede decir que Animalia y Plantae son los que más contribuyen a la biodiversidad terrestre regional con 63,2% y 29,4%, respectivamente (ver Gráfico 1).

Gráfico 1: Porcentaje de especies presentes en la Región de Arica y Parinacota de acuerdo a cada Reino.



| Reino                        | Número de Especies |
|------------------------------|--------------------|
| Animalia (Animales)          | 1.411              |
| Plantae (Flora y Algas)      | 656                |
| Fungi (Hongos)               | 58*                |
| Protista (Microorganismos)   | 75*                |
| Archaea (Microorganismos)    | 7*                 |
| Eubacteria (Microorganismos) | 26*                |
| Total general                | 2.233              |

\*Valores subestimados

En relación a la flora vascular y no vascular, en la región se han identificado 618 especies de plantas (Ver tabla 3), que corresponden al 11,9% de la flora Chilena (Gráfico 2). La mayoría de estas especies corresponden a plantas con flores (División Magnoliophyta), con 598 especies presentes en la Región (Gráfico 3).

| División                                   | N° Especies (Región XV) | N° Especies (Chile) |
|--|-------------------------|---------------------|
| Polypodiophyta (Helechos y plantas afines) | 18                      | 148                 |
| Pinophyta (Gimnospermas)                   | 2                       | 17                  |
| Magnoliophyta (Plantas con flores)         | 598                     | 4.975               |
| Total especies                             | 618                     | 5.105               |

Gráfico 2: Porcentaje de especies de flora presentes en la Región de Arica y Parinacota respecto al total de la flora nacional.

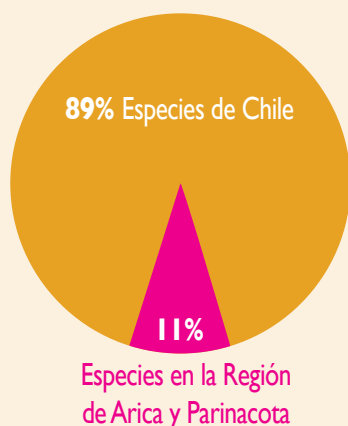
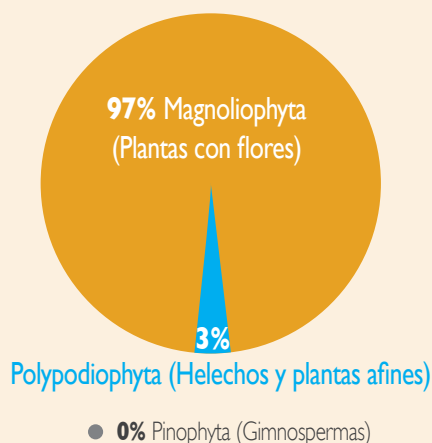


Gráfico 3: Porcentaje de especies por Clase en la Región de Arica y Parinacota respecto al total de la flora regional.

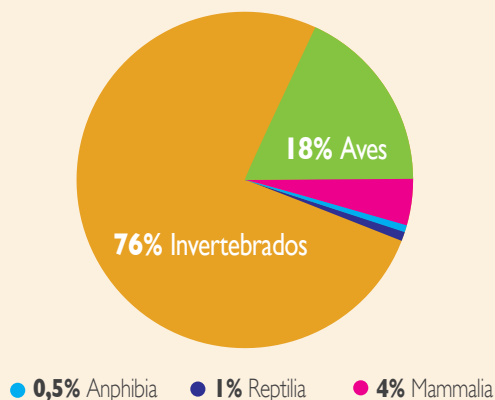


El reino Animalia incluye tanto especies de vertebrados (mamíferos, anfibios, reptiles y aves) como invertebrados (insectos, arácnidos y otros grupos). En el caso de la Región de Arica y Parinacota, la mayor riqueza de especies la presentan los invertebrados con más de 1.077 especies registradas (tabla 4), lo que representa un 76% del total de especies (gráfico 4).

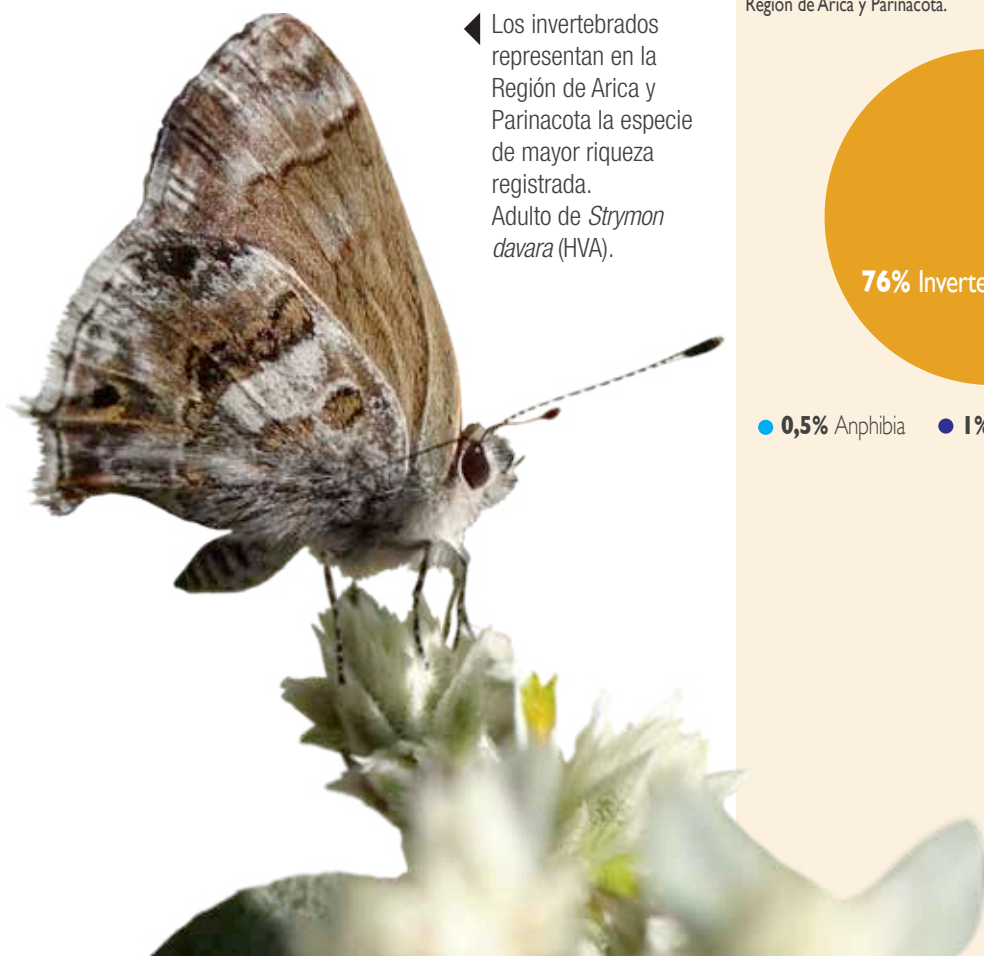
Tabla 4. Número de especies por clase de animales.

| Clase Animalia | Nº de Especies |
|----------------|----------------|
| Amphibia       | 7              |
| Aves           | 258            |
| Reptilia       | 12             |
| Mammalia       | 57             |
| Invertebrados  | 1.077          |
| Total general  | 1.411          |

Gráfico 4: Porcentaje de especies presentes del Reino Animalia en la Región de Arica y Parinacota.



◀ Los invertebrados representan en la Región de Arica y Parinacota la especie de mayor riqueza registrada. Adulto de *Strymon davara* (HVA).



## 2. PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD REGIONAL

### Sitios prioritarios

Los Sitios Prioritarios (tabla 5) son lugares de importancia para la diversidad biológica que fueron identificados por la Comisión Nacional del Medio Ambiente (actualmente el Ministerio del Medio Ambiente) junto a científicos nacionales y profesionales de los Servicios Públicos con competencia ambiental. La iniciativa de definir estos espacios surge principalmente de la promulgación de la Ley de Bases para el Medio Ambiente y la ratificación por parte de nuestro país del Convenio sobre Diversidad Biológica (CBD) en el año 1994.

Los Sitios Prioritarios no corresponden a áreas protegidas formales sino a zonas en las cuales el Estado irá implementando progresivamente formas de protección oficial de Chile, como por ejemplo transformándolos en Parques Nacionales, Reservas Nacionales, o Monumentos Naturales.

Actualmente (2013), la Región de Arica y Parinacota cuenta con catorce Sitios prioritarios, situados en los ambientes de Quebradas y Valles, Desembocaduras, Humedales, Desierto Absoluto, Precordillera y Alta Cordillera. Todos ellos, abarcan una superficie equivalente al 4,5% del total regional.

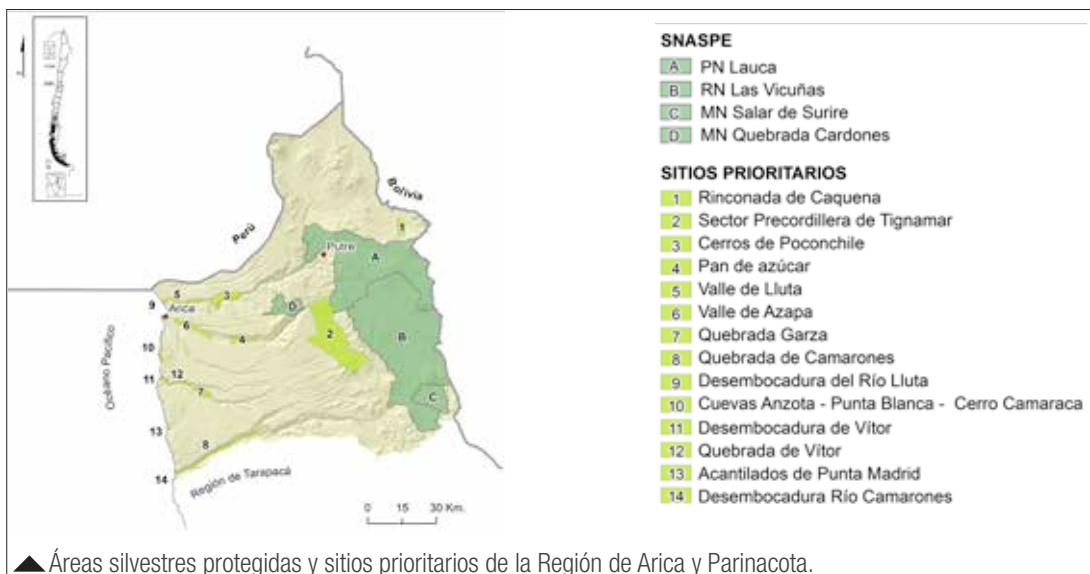
Tabla 5 Descripción de sitios prioritarios de Arica y Parinacota.

| Sitio Prioritario                             | Superficie (Hectáreas) | Descripción   |
|---|------------------------|---|
| Valle de Azapa                                | 4.171                  | Tiene una importante presencia de aves, en especial el Picaflor de Arica ( <i>Eulidia yarrellii</i> ), especie en serios problemas de conservación.   |
| Pan de Azúcar                                 | 2.724                  | Alberga poblaciones de una especie de planta llamada "Chuve" ( <i>Tecoma fulva</i> ). En este Sitio Prioritario habita también el Picaflor de Arica.  |
| Desembocadura del Río Lluta                   | 175                    | Es un humedal muy importante como hábitat para aves locales y migratorias. Actualmente se encuentra muy amenazado por la actividad del hombre.  |
| Sector Precordillera de Tignamar              | 45.899                 | Es el Sitio Prioritario de mayor superficie en la Región. Es el hábitat de la Taruca ( <i>Hippocamelus antisensis</i> ), especie que también se encuentra muy amenazada desde el punto de vista de la conservación (Vulnerable). También es el hábitat del Guanaco ( <i>Lama guanicoe</i> ), del gato colocolo ( <i>Lynchaillus pajeros garleppi</i> ) que es una especie en peligro, y alberga importantes comunidades de <i>Polleypus rugulosa</i> (queñoas).                               |
| Quebrada de Camarones                         | 5.144                  | Este Sitio Prioritario posee un sistema de quebradas muy pronunciadas, lo que propicia la presencia aves rapaces, zorros y quiques, ésta última especie posee una población muy pequeña en la región. En este Sitio Prioritario habita también el Picaflor de Arica.  |
| Cerros de Poconchile                          | 6.089                  | Presenta formaciones vegetales muy importantes de Cactáceas (cactus), que presentan una distribución muy restringida y se encuentran amenazadas en su estado de conservación. Otra particularidad es que en este Sitio Prioritario es que alberga la única población de <i>Tillandsia marconae</i> (especie de planta), registrada en Chile. También encontramos en este Sitio a la lagartija de Poconchile ( <i>Liolaemus poconchilensis</i> ), un especie endémica de Chile y de la Región. |
| Acantilados de Punta Madrid                   | 334                    | También presenta formaciones vegetales muy importantes de Cactáceas endémicas (que sólo se encuentran presentes en Chile), como <i>Eriosyce iquiquensis</i> y <i>Eulychnia aricensis</i> .  |
| Desembocadura Río Camarones                   | 294                    | Este Sitio Prioritario aún debe ser estudiado, pero cumpliría un rol importante como hábitat de aves acuáticas.   |
| Desembocadura de Vitor                        | 133                    | Es un hábitat relevante para aves marinas y una colonia de pingüinos de Humboldt. En cuanto a la vegetación se pueden encontrar las especies <i>Geoffroea decorticans</i> (Chañar) y <i>Prosopis alba</i> (Algarrobo blanco).   |
| Quebrada de Vitor                             | 1.624                  | Destacan algunas especies de árboles nativos como el guacano o pacama ( <i>Myrica pavonis</i> ) y el carzo ( <i>Haplorhus peruvianus</i> ).   |
| Valle de Lluta                                | 2.651                  | Es un importante hábitat para la fauna y alberga vegetación propia del desierto y de quebradas y valles.  |
| Quebrada de Garza (Chaca)                     | 2.846                  | Alberga poblaciones de los árboles huarango, yaro ( <i>Acacia macracantha</i> ) y carzo ( <i>Haplorhus peruvianus</i> ). En este Sitio Prioritario habita también el Picaflor de Arica.   |
| Rinconada de Caquena                          | 2.903                  | Es un humedal de vegetación azonal, denominado "Bofedal", el cual es muy importante para la fauna local.  |
| Cuevas Anzota - Punta Blanca - Cerro Camaraca | 1.492                  | Es un Sitio Prioritario relevante como hábitat de aves marinas. Alberga poblaciones de pingüino de Humboldt, chungungos, lobo común, lobo fino y cactáceas con problemas de conservación (Ejemplo: <i>Eriosyce iquiquensis</i> ). Presencia de oasis de niebla.   |
| Total   | 76.479                 |   |

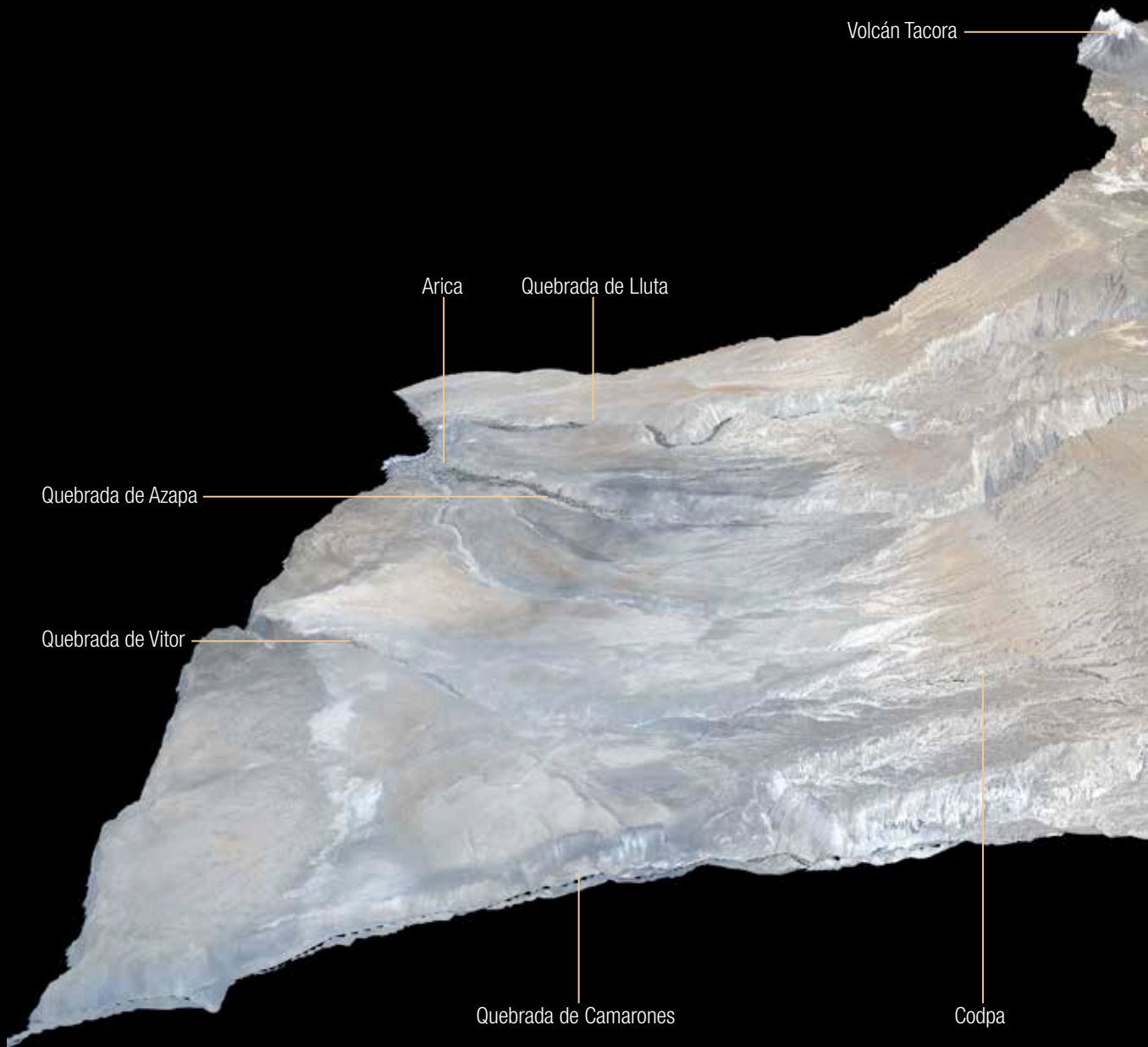
## Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE)

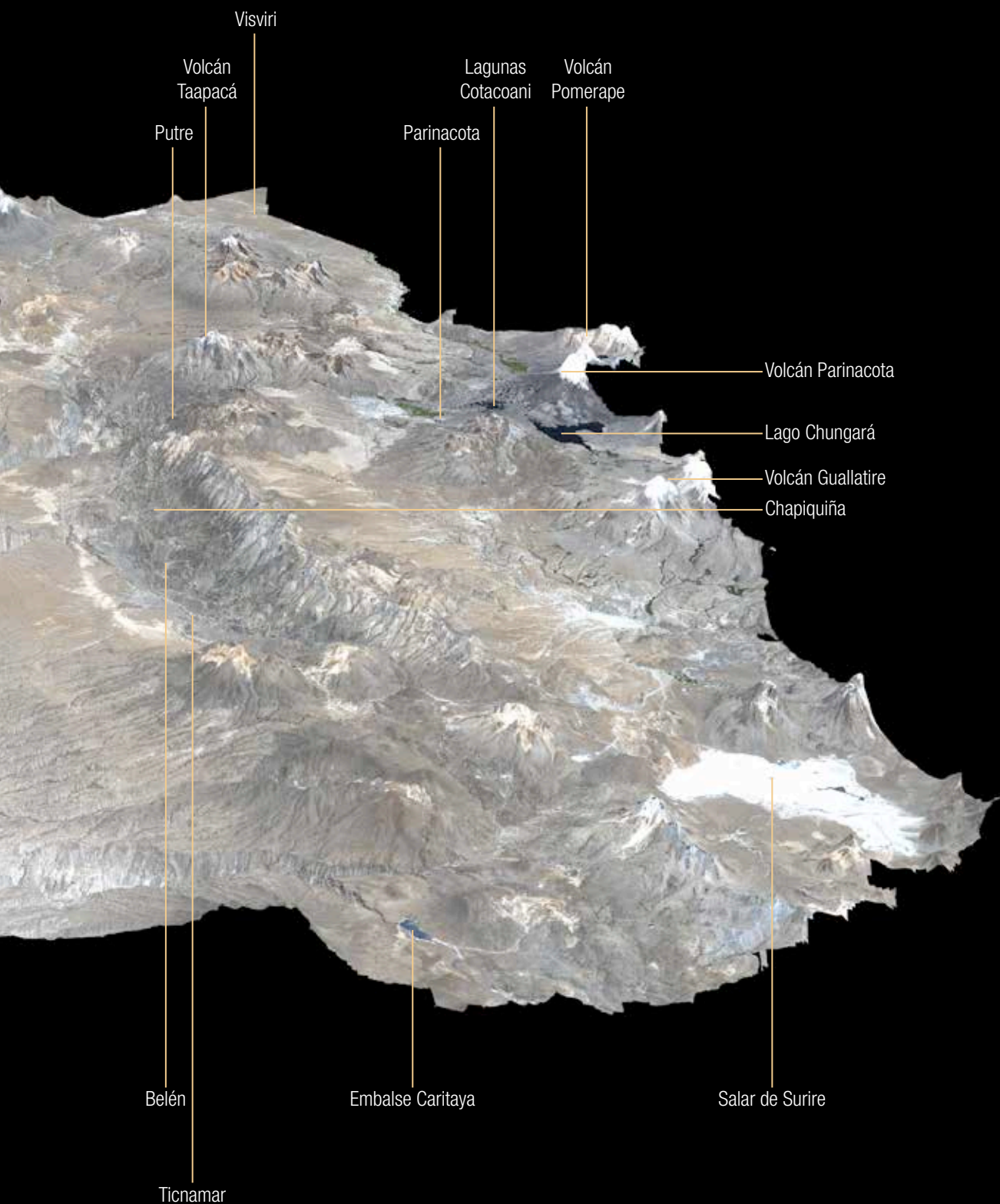
Uno de los instrumentos de protección de la naturaleza más conocidos en Chile corresponde al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), el cual es administrado por la Corporación Nacional Forestal (CONAF). Este sistema incluye a Parques Nacionales, Reservas Nacionales y Monumentos Naturales. La Región de Arica y Parinacota presenta cuatro de estas unidades de protección:

- Parque Nacional Lauca:** Creado inicialmente como Reserva Forestal Lauca en el año 1965, convertido en Parque Nacional de Turismo Lauca en el año 1970. Posteriormente, en el año 1983, es desafectado y dividido en tres unidades: Parque Nacional Lauca, Reserva Nacional Las Vicuñas y Monumento Natural Salar de Surire. Abarca 137.883 hectáreas de ecosistemas de precordillera y altiplánicos. Su principal atractivo lo constituye el paisaje conformado por el lago Chungará, las lagunas Cotacotani y los volcanes Payachatas (Parinacota y Pomerape). En términos de la biodiversidad que protege se pueden mencionar algunas especies significativas como la vicuña, el puma, el zorro, el guanaco, la vizcacha, la taruca, la tagua gigante y muchas de aves de bofedales. En términos de flora se puede destacar a la queñoa, la llareta, la paja brava y la chachacoma. Además, involucra un importante patrimonio cultural debido a la presencia de la cultura Aymara.
- Monumento Natural Salar de Surire:** creado el año 1983, abarca una superficie de 11.298 hectáreas, incluye zonas de salares y ecosistemas de altura y está integrado a la Reserva de la Biosfera Lauca. En este Monumento se destaca la protección de las tres especies de flamencos (chileno, de James y andino). Además, se puede observar la presencia de vicuñas, suris y otras especies de aves de humedales de altura.
- Reserva Nacional Las Vicuñas:** unidad creada el año 1983, con una superficie de 209.131 hectáreas, destaca principalmente por la protección y manejo sustentable de la especie vicuña, además de varias especies de aves: cóndor, kiula o perdiz de la puna, pato juarjual y aguilucho. Adicionalmente, se protege a especies de flora con problemas de conservación, especialmente a la llareta y la queñoa, ambas clasificadas como vulnerables.
- Monumento Natural Quebrada de Cardones:** se encuentra entre los 2.000 y 2.700 msnm a 65 km de la ciudad de Arica. Fue creada en febrero de 2010, con una superficie de 11.326 hectáreas, para proteger principalmente al cactus candelabro.



Visualización tridimensional de la Región de Arica y Parinacota. Las imágenes satelitales corresponden al sensor SPOT 5, en color verdadero y un tamaño de pixel de 2,5 m (cedidas por el MMA). Las elevaciones fueron obtenidas del modelo SRTM "Shuttle Radar Topography Mission" de la NASA (JHP).





# 2

## *Región de Arica y Parinacota, un territorio ancestral*

José Barraza Llerena

### 1. LA VIDA EN EL DESIERTO MÁS ÁRIDO DEL MUNDO

La aparente aridez y dureza del desierto costero, los valles, la precordillera y altiplano de la Región de Arica y Parinacota, fueron habitados con inteligencia, generando tecnologías que posibilitaron la ocupación intensa e ininterrumpida por diversos grupos humanos; desde los primeros cazadores recolectores del período arcaico hasta nuestro días. Son más de 11.000 años de ocupación humana en este hostil ambiente, donde hombres y mujeres han usado, y consumido los variados recursos naturales del medio que le permitieron domesticarlo para que hoy estemos viviendo y compartiendo una región con una población multiétnica y multicultural que caracteriza el Chile de hoy.



▲ Bofedal de Chucuyo (JBA).



## 2. LA HERENCIA CULTURAL DE LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA

▼ Pueblo de Pachama, Precordillera (JBA).



La Región de Arica y Parinacota está emplazada en el desierto más árido del mundo. Su territorio va desde las costas áridas del Océano Pacífico hasta la Cordillera de los Andes, donde encontramos fértiles valles costeros y precordilleranos. Los diversos ambientes de la región son testigos de la capacidad de hombres y mujeres que han podido, a lo largo de 11.000 años de ocupación humana, conquistar este territorio. Se ubica geográficamente en una posición privilegiada trifronteriza donde adversas condiciones del medioambiente



pueden transformarse en capitales culturales y naturales. Con un riquísimo patrimonio derivado de la diversidad de identidades culturales que allí confluyen y del paisaje natural que se ha mantenido relativamente estable con el paso del tiempo.

Gracias a las condiciones de extrema aridez del ambiente y a las sales minerales que existen en el subsuelo es posible encontrar en el territorio de Arica y Parinacota, testimonios materiales que dan cuenta de una diversa herencia cultural que va desde los primeros cazadores



▼ Museo de Sitio Colón 10 (ARO).



alto andinos, yacimiento arqueológico Hakenasa, a unos 4.000 metros de altitud, hasta nuestros días. Son diversas manifestaciones culturales materiales e inmateriales que nos invitan a descubrir un territorio ancestral, que nos muestra y conserva los diversos períodos de la Historia Regional. Esta situación permite que la región posea una diversidad cultural en su población donde indígenas, afrodescendientes y europeos han compartido distintos momentos históricos.

Arica y Parinacota invita a descubrir y conocer su belleza escénica, su rica biodiversidad, su arquitectura colonial y moderna, su imponente histórico Morro y los farellones costeros de las Cuevas de Anzota, la Milenaria Cultura Chinchorro, el Arte Rupestre representado por petroglifos y geoglifos, la riqueza cultural y natural de los pueblos de precordillera y altiplano. Su gastronomía, sus danzas, costumbres e historia configuran un espacio singular:

◀ Momia Chinchorro, estilo rojo (Sitio Morro 1) (JBA).



▲ Réplica de Momia Chinchorro, Caleta de Camarones (JBA).

Sabemos que otros estuvieron aquí mucho antes que nosotros. Así lo indican las primeras evidencias de ocupación humana en el territorio, ellos fueron capaces de domesticar esta diversidad de paisajes. Es así como un grupo de cazadores alto andinos bajó desde la montaña, dejando sus huellas en cada paso por el camino hacia la costa, en las paredes rocosas de aleros y cuevas pintaron signos, símbolos y a los animales que cazaban; eran probablemente las primeras expresiones de las artes visuales, mientras tanto, otros

Mano de mole (JHE).



▲ Cerámica con figuras.  
Museo de Azapa (JHE).



▲ Textiles formativos (JBA).

▼ Punta de proyectil (JBA).



y otras vigilaban a sus presas percutiendo las piedras hasta darle forma de punta o lanza, con las cuales las cazarían.

Al transcurrir el tiempo, siguieron bajando por el fondo de las quebradas y al llegar a la playa, el mar les mostró otras formas de vivir. Hombres y mujeres siguieron cazando y recolectando, a ellos se le agrega la pesca, surgiendo el pescador. Un día cualquiera, un pescador murió y su cuerpo no puede ser entregado a los dioses de manera simple, ha de ser preparado para sobrevivir a la muerte y estar presente o trascender hasta nuestros días. Un complejo ritual de la muerte deja al descubierto a los primeros ceramistas, que han dado forma al cuerpo con arcilla, lo han pintado y -finalmente- le han puesto sobre el rostro una máscara que refleja una boca abierta para recibir el aire de la vida eterna.

Línea férrea Arica-La Paz, Estación Rosario (JBA).



Templo de Parinacota (ARO).

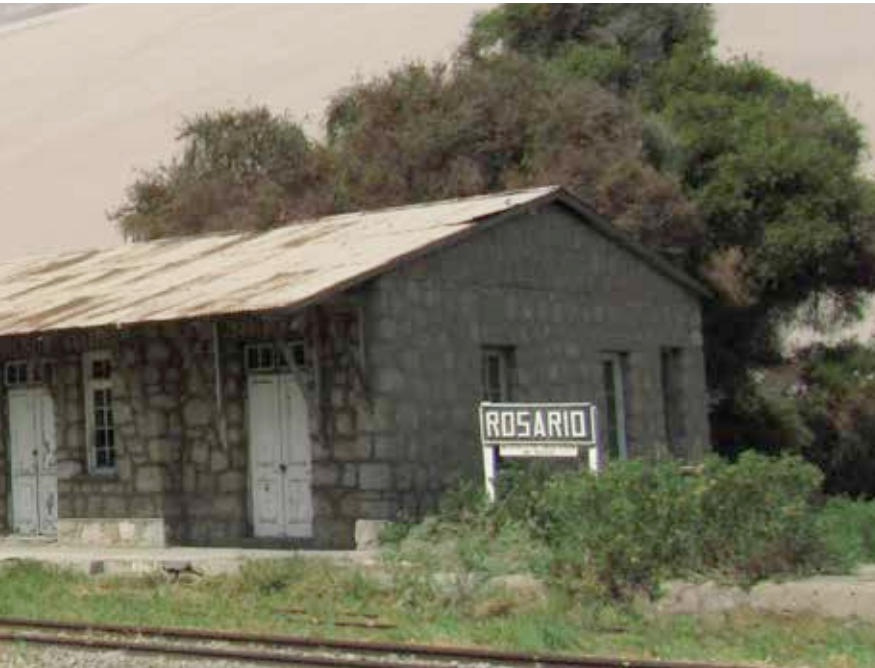


Pesca artesanal Playa Las Machas (JHE).



Colcas Incas de Zapahuira (JBA).





Es una de las momificaciones artificiales más antiguas del mundo. A esta manifestación cultural, los investigadores le han llamado la Cultura Chinchorro.

En los valles costeros y precordilleranos, entre guanacos, zorros, águilas y cóndores, los incipientes cultivos de maíz, papa, ají, poroto y quínoa, van surgiendo los primeros tejidos, los primeros ceramios, la vida aldeana y con ellos los primeros visitantes, los Tiwanaku, quienes enseñaron a perfeccionar los tejidos y la cerámica. Las poblaciones locales adaptan estas influencias y continúan desarrollando su vida entre el mar y la cordillera. Más tarde se producen nuevas visitas a este territorio, llegan los Inkas, con poblaciones incanizadas desde el Altiplano, quienes son adoradores del sol, controlando todos los territorios y uniéndolos con su red vial el Qhapaq Ñan. Más tarde llegaron otros, los españoles arriba de sus caballos, armados, con otra lengua y otro Dios. Los pueblos originarios huyen, se esconden, otros mueren, y en su reemplazo llegaron esclavos masais, congos y biafras. La Corona Española, dejará estas tierras en manos de la naciente República del Perú; para explotar las guaneras llegarán otros, los chinos y un sonido de clarín traerá a los chilenos.



Vivienda en Putre (JBA).



La Región de Arica y Parinacota, se presenta como un espacio multicultural, lleno de texturas, colores y tradiciones, un lugar donde el concepto de identidad, tiene matices, temporalidades y territorios, un lugar o espacio donde hombres y mujeres son creadores, arquitectos y artistas, que han sabido modelar y construir su porvenir, obras que le dan vida, color y sabor al desierto más árido del mundo, lugar excepcional que no puedes dejar de visitar y conocer.

### 3. PRESENCIA DE LA BIODIVERSIDAD EN LA CULTURA MATERIAL



▶ Ave en pintura mural del Templo de Pachama (JBA).



▶ Paja brava en techo de Templo Guañacagua (JBA).



▶ Bloque de piedra con petroglíficos Valle de Camarones (JBA).



▶ Diseño textil moderno de ave (JBA).



▶ Pictografía caza de camélidos Pampa El Muerto, Putre (ARO).



▶ Felino en fragmento de Cerámica Belén (ARO).

## 4. LOS PUEBLOS EN EL TIEMPO

Los diversos pueblos que habitaron los parajes del desierto del extremo norte de Chile abarcan más de 11.000 años de historia cultural, basada en la explotación de recursos marinos de una variedad y abundancia extraordinaria, en una de las costas más áridas del mundo. Las posibilidades de agua dulce se reducen a pequeñas vertientes que afloran cerca del mar o en el mejor de los casos oasis costeros de valles y quebradas que atraviesan el desierto desde los Andes. En los hábitats de montaña, en cambio, bajo condiciones menos áridas, se instalaron pueblos andinos con tradiciones de cazadores, recolectores, agricultores y pastores. Estos pueblos lograron “domesticar” el desierto del norte de Chile, dejando un valioso legado cultural lleno de conquistas y vicisitudes, cuya trama recién comenzamos a conocer y valorar en sus detalles más relevantes, gracias a los trabajos de investigaciones interdisciplinarios que se están desarrollando en el último tiempo<sup>1</sup>.

La historia de nuestra región, reconstruida por los trabajos arqueológicos muestran un progresivo mejoramiento de las condiciones de vida, medido en la cantidad y variedad de objetos creados para distintos usos y fabricados con materiales diversos que ofrecía la naturaleza, tales como piedra, concha, hueso, cerámica, cuero, fibra vegetal, lana, plumas; conservados asombrosamente en las arenas del desierto. Estos artefactos tecnológicos que les permitieron adaptarse a estos ambientes adversos, además del valor funcional de los objetos, se puede deducir la existencia de complejos, aunque desconocidos, sistemas de pensamiento y creencia, expresados en la rica, variada y colorida iconografía grabada en piezas de cerámica, tejido, madera, como así también en representaciones de petroglifos, geoglifos y pictografías presentes en los diversos ambientes o pisos ecológicos del territorio.

La prehistoria del extremo norte de Chile ha tenido en gran medida como eje de referencia y estudio, la secuencia crono-cultural de las investigaciones realizadas en el Valle de Azapa. Presentamos un resumen donde se relata la ocupación temprana de nuestro territorio.

Pucara de Copaquilla (JHE).

Dibujos de este capítulo por Raúl Concha, excepto “Fundación de la Villa San Marcos de Arica”, por Jaime Cortés.



<sup>1</sup> Santoro, Calogero “Culturas del desierto chileno”. En: Boletín e AZETA Noviembre 2000. (<http://www.uta.cl/masma/azeta/cultdes>) ó 2000 Culturas del desierto. Arica: Ediciones Universidad de Tarapacá.

## Origen de la gente

Todavía no está claro el lugar de procedencia de los primeros pobladores. Algunos arqueólogos piensan que habrían inmigrado desde los territorios bajos de la cuenca del Amazonas, luego de pasar por el Istmo de Panamá, provenientes de Norteamérica. Esta corriente migratoria debió alcanzar hasta los Andes y desde allí bajar hasta la costa del Pacífico. Estos primeros inmigrantes vivían de la caza y recolección terrestre y fueron modificando sus estrategias de subsistencia en la medida que se introducían en nuevos ambientes del continente. En las tierras bajas se transformaron en cazadores-recolectores y pescadores marítimos,

mientras que en los territorios andinos adoptaron una vida de cazadores-recolectores. Otros piensan que además existió una ruta a lo largo de los Andes y otra a través de la costa.

En cualquiera de los casos, los primeros pobladores, se instalaron hace 11.000 en la zona como cazadores-recolectores andinos en los ambientes altos, o como cazadores-recolectores marítimos en los ambientes de la costa. De estas primeras inmigraciones se desarrollaron dos grandes tradiciones: la "tradicción alto andina" y la "tradicción andino costera", que en conjunto dieron origen a los milenarios pueblos y culturas del desierto del norte de Chile.

## Período Arcaico<sup>2</sup>

Comprende desde el IX al III milenio antes del presente. En la zona costera, el período se caracteriza por una economía y modo de producción centrados en la caza-pesca y recolección de productos marítimos. El componente cultural más relevante fue la técnica de momificación compleja conocida como Chinchorro.

Durante la misma época, en las tierras altas, bandas de cazadores-recolectores ocuparon serranías y altiplanicie. Durante los primeros milenios esos cazadores recurrieron de forma indiscriminada a la fauna disponible en el medio. A medida que transcurrieron los milenios, se especializaron en animales de tamaño mayor como los camélidos andinos.



## Período Intermedio Temprano o Formativo

En las tierras bajas, un grupo de pescadores permaneció asentado en el litoral, especializándose en prácticas marítimas mientras otros grupos del ámbito costero incursionaron hacia el interior de los valles; los recursos vegetales, junto con una serie de cambios culturales, especialmente tecnológicos, estimularon una etapa de agricultura inicial o experimental. Paulatinamente el sedentarismo propio de las sociedades agrícolas, cambió el eje de asentamiento poblacional desde la costa hacia los valles fértiles. Se han reconocido dos grandes momentos en el Período Formativo: el primero, más relacionado con la tradición de pescadores, denominado Formativo Temprano (1.000 – 500 a.C.), y un segundo momento o Formativo Tardío (500 a.C. – 500 d.C), vinculado los aportes de grupos provenientes del área altiplánica circumlacustre, o circumtítica. La fase cultural Alto Ramírez y los túmulos funerarios son los mejores exponentes asociados a esta fase.

2 El resumen de la cronología de la ocupación humana de origen prehispánica de la región, se basa íntegramente en lo publicado en el Catálogo Exposición "Arica, Cultura Milenaria", Centro Cultural Palacio La Moneda, 2008.



### Período Medio

Mientras los agricultores locales, herederos de la antigua tradición de pescadores, ocupaban los valles occidentales, en las inmediaciones del lago Titicaca y en otras zonas del altiplano surgieron asentamientos humanos de amplia complejidad social y política. El más significativo fue el Estado Tiwanaku (500 – 1.000 d.C.), cuya influencia, llegó tanto hacia los valles bajos, vertiente occidental andina como hacia la vertiente oriental de los Andes.

De esta forma, durante el Período Medio en el Valle de Azapa convivieron dos tradiciones culturales, la de valles occidentales, ejemplificada en los estilos cerámicos conocidos como Maya-Chiribaya; y la tradición altiplánica, ejemplificada en los estilos Cabuza y Tiwanaku propiamente tal.

### Período Intermedio Tardío

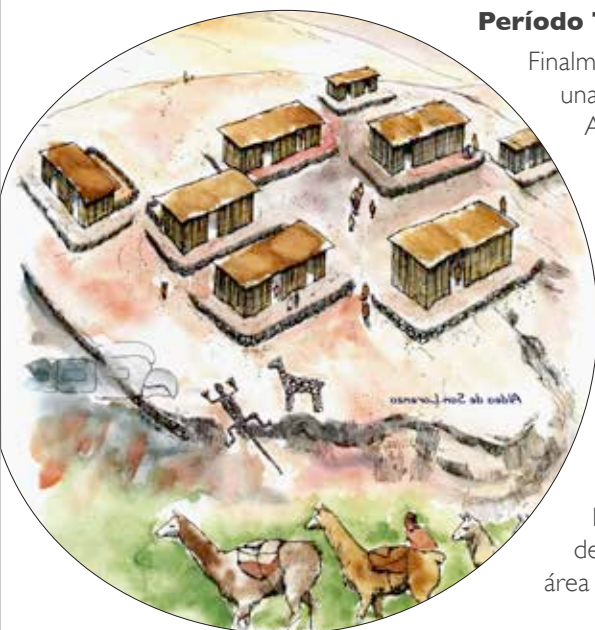
Luego del colapso del Estado de Tiwanaku, algunos grupos locales que habían estado bajo su esfera de influencia, buscaron preeminencia regional. Esta época es conocida como Desarrollo Regional (1.000 – 1.470 d.C.). En el área de los valles occidentales, los grupos culturales tendrían una organización social, la cual correspondería a sociedades de rango, que estaba organizada en clanes o linajes.

Una de las características de este período, es la continua e intensa interacción que establecen las sociedades de valles occidentales con las sociedades altiplánicas. Especialmente en la precordillera de Arica donde es posible apreciar la imbricada relación existente entre ambos grupos sociales. Caracterizada por la presencia de numerosos pucaros o asentamientos defensivos, cuyas huellas aún persisten en nuestro territorio.



### Período Tardío

Finalmente, a partir de la mitad del siglo XV, se deja sentir en una extensa zona de los Andes, incluida la actual Región de Arica y Parinacota, la presencia Inca. Respecto al tipo de dominación que ejerció el Inca en la zona se han planteado dos posibilidades: un dominio indirecto de la vertiente occidental de los Andes vía poblaciones altiplánicas con señores principales provenientes de la región circumlacustre o, un dominio directo del Estado Inca con sus propios administradores. Independientemente de la alternativa que hubiese utilizado la administración Inca para anexar los territorios del norte de Chile, interesa resaltar el hecho que al igual que en épocas anteriores, durante el Período Tardío, la actual Región de Arica y Parinacota, se vieron estrechamente vinculados a los desarrollos culturales de áreas vecinas, en este caso el desarrollo y expansión del Tawantinsuyu. Cabe precisar que esta área regional formaba parte del Collasuyu (zona o territorio sur).





La ocupación humana de origen prehispánica es posible documentarla, describirla y explicarla, gracias a las diversas evidencias de artefactos y materialidad cultural que se ha podido rescatar; a través de los estudios arqueológicos, etnohistóricos y antropológicos desarrollados por los investigadores. Las características de nuestro ambiente, un suelo salino y extrema aridez ambiental, han permitido hallar y conocer el uso de distintos recursos naturales explotados por hombres y mujeres.



▲ Cuentas de collares (hueso de ave marina) (JHE).

Las evidencias arqueológicas halladas en la región nos muestran el uso intenso de sus distintos ambientes. Algunos recursos naturales fueron explotados directamente del medio ambiente; otros, en tanto, fueron obtenidos del trabajo e inventiva humana, y otros, al contrario, intercambiados con otras poblaciones de otras latitudes del continente. Hoy esto lo vemos en distintos objetos y artefactos exhibidos en las vitrinas de los museos.

La continuidad y cambio en el consumo y uso de estos recursos naturales dan cuenta de las distintas etapas de la ocupación humana prehispánica del territorio. Estos recursos formaron parte de numerosas y complejas manifestaciones culturales como en los tejidos, alimentos, instrumentos de caza, pesca y recolección, ganadería, agricultura, cerámica, viviendas, cestería, entre otros. Algunas de estas manifestaciones desaparecieron y otras se mantienen hasta la actualidad. Sin embargo, en cada uno de estas expresiones podemos encontrar una cosmovisión o forma particular de ver la vida de las poblaciones prehispánicas que nos antecedieron en el uso y vida de este ambiente.



◀ Anzuelos de espina de Cactus (JBA).

▶ Desconchador de moluscos o Chope (JHE).

▶ Maíz prehispánico (ARO).



▲ Calabaza pirograbada. AR.



## Fundación de Arica y legado colonial (Siglo XVI-XVIII)

La aventura humana de vivir en un ambiente adverso y complejo continúa con la llegada de los españoles a este territorio.

La historia de nuestra tierra fue configurándose, aún más con el arribo de los primeros españoles a la zona de Arica, situación que está relacionada con la expedición de Diego de Almagro. Uno de los primeros en llegar es Ruy Díaz H., quien lo hace por tierra procedente de Chíncha (Perú), más tarde se embarca en Arica, en el barco "San Pedro", hacia la zona central de Chile.



El día 25 de abril de 1541 se funda la Villa San Marcos de Arica, territorio que formaba parte de la encomienda entregada a Lucas Martínez de Vegazo, que por su situación espacial fue un punto estratégico como puerto para la administración hispana, fundamentalmente con el tráfico del azogue a las minas de plata a Potosí

y el transporte de la Plata al Puerto de Arica (Alto Perú- actualmente Bolivia). Destacan en la época colonial ariqueña la incursión de piratas en la zona, la configuración de pequeñas haciendas con la implementación de la agricultura de olivos, algodónes, caña de azúcar y viñedos, el adoctrinamiento de los naturales de la zona

en la religión cristiana y la incorporación de la población negra a la historia de Arica o como hoy sigue presente con los afrodescendientes. Es importante destacar la participación de los indígenas como parte de la sublevación de Túpac Amaru, en especial en la localidad de Codpa donde muere Don Diego Felipe Cañipa, quien no traicionó su fe cristiana en 1781, al no apoyar la rebelión indígena.

Templo Guallatire, parte de la Ruta de las Misiones (ARO).



En la actualidad, se destaca la relación de la herencia colonial recibida con el diseño de la Ruta de las Misiones, que es un circuito de turismo patrimonial basado en la tradición cultural de las comunidades andinas de la precordillera de Arica y Parinacota. Su objetivo es generar una instancia de desarrollo sostenible para las comunidades que por siglos han estado a cargo de la custodia del rico patrimonio natural y cultural de esta zona.



▲  
Templo Candelaria (JBA).

La Ruta realza y valoriza el carácter arriero y la espiritualidad de la cultura andina, con sus antiguos caminos troperos y sus templos coloniales, testimonios vivos del encuentro del mundo andino con Europa y centros de preservación de su cultura tradicional.

Es importante destacar la capacidad de las comunidades andinas para valorar el patrimonio natural y cultural como un tesoro heredado de sus antepasados y que hoy se debe cuidar

con especial cariño para entregar a las próximas generaciones.

Ruta de las Misiones es un proyecto que nace de una iniciativa financiada por Innova Chile CORFO y que ejecuta la Fundación Altiplano "Monseñor Salas Valdés" y el Centro del Desierto de Atacama de la Universidad Católica de Chile. El circuito turístico es parte del Plan de Restauración de Iglesias Andinas de Arica y Parinacota, modelo de desarrollo sostenible impulsado por la FAMSU.



▲  
Templo de Saguará (ARO).



▲  
Templo Guañacagua (JBA).

## La región en el Siglo XIX

En el año 1821 el antiguo Virreinato del Perú se independiza y la región, como parte de este territorio, pasa a formar parte de la naciente República del Perú. La ciudad de Arica comienza a desarrollarse. Entre las edificaciones de la época colonial heredada, es importante mencionar la Basílica Matriz, construida por el Señor Baltazar Farfallares, los conventos San Juan de Dios de los Hermanos Hospitalarios y el San Francisco de los Hermanos Franciscanos.



▲ Puerto de Arica antes de 1868 (En ese Arica de Antes, Facebook).

Entre las edificaciones republicanas se destaca la antigua aduana de 21 arcos diseñada por la firma E.T. Bellhouse & Co de Manchester, Inglaterra. Esta edificación el día 13 de agosto de 1868 es completamente destruida por el terremoto y maremoto que sacude a la región.

Posteriormente se construye el ferrocarril que une Arica y Tacna, inaugurado el 1 de enero de 1857.

## Región de Arica y Parinacota es estremecida

Diversos eventos telúricos han afectado a Arica. El primer terremoto con salida de mar sucedió en 1604. En 1868 tuvo lugar un gran terremoto con salida de mar, que produjo un gran desastre en la ciudad. “Después de varios sismos destructores, se replegó el mar, dejando en seco los navíos, de modo que pudo verse el fondo. Regresó el mar con ímpetu devastador, barrió las ruinas del terremoto y volcó los barcos que en ese instante estaban en el puerto: El América (barco de guerra peruano), Fredonia (buque almacén norteamericano) y El Wateree que se trasladó sobre las grandes olas producto de que era un navío de fondo plano, con ruedas y doble timón (barco de guerra norteamericano), el que no sufrió daños, quedando en la playa de Chinchorro a dos



millas de la costa”. Los ariqueños sobrevivientes recibieron ayuda de la tripulación del Wateree, convirtiéndose en un verdadero hospital y luego en un hotel. Hoy sólo se conservan parte de las calderas de la embarcación.

En 1877 Arica se vio nuevamente alterada con un terremoto y maremoto el cual dejó consecuencias similares a las de 1868, incluso trató de recuperar el Wateree, acercándolo a menos de medio kilómetro de la playa.

## Obras de Gustavo Eiffel en Arica

La ciudad de Arica posee un importante legado arquitectónico del francés Gustavo Eiffel. Entre sus obras están:

**Iglesia San Marcos (Monumento Nacional).** Fue construida entre 1871 y 1875 por iniciativa del entonces Presidente del Perú don José Balta. Estaba destinada al balneario de Ancón. Fue armada en Arica en reemplazo de la Iglesia La Matriz destruida por el terremoto de 1868. Obra inspirada en el estilo gótico, en una época en que Europa aplicaba nuevos materiales, como el fierro fundido, a los antiguos estilos de arte. La estructura es de fierro, de estructuras laminadas y triángulos o escuadras, entre columnas y vigas de cubiertas unidas mediante ensambles y pernos. Sólo la puerta es de madera.



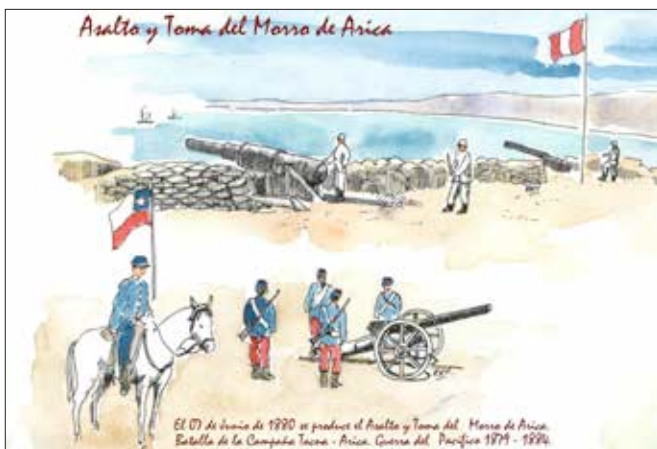
**Edificio ex Aduana (Monumento Nacional):** Inaugurado en 1874. Esta obra fue prefabricada por los talleres de Gustavo Eiffel y armada en el lugar sobre cimientos de piedra. Es un gran volumen de un piso, estucado a franjas y cornisado horizontal, donde sobresale un gran tímpano y marquesina metálica sobre la entrada. Al interior tiene altillo en segundo piso con acceso por escala caracol. Cada ladrillo tiene estampado en su cara no visible el nombre del fabricante. Hoy funciona la Casa de la Cultura de Arica "Alfredo Raiteri Cortés", dependiente de la Ilustre Municipalidad de Arica, con exposiciones permanentes.

Otras obras del arquitecto Eiffel en la ciudad son la **Casa de la Gobernación** y el antiguo **Correo de Arica**, pero fue demolido para dar paso al Edificio Empresarial.

## Arica y la Guerra del Pacífico

El 14 de febrero de 1879 con el desembarco y ocupación de Antofagasta se da comienzo, en los hechos, a la Guerra del Pacífico, la cual se inició formalmente el primero de marzo de 1879, cuando Bolivia declaró la guerra a Chile, a la cual posteriormente se incorporó Perú. Este conflicto se origina principalmente por el no cumplimiento por parte de Bolivia del Tratado de 1874, replanteándose el tema limítrofe. En el desarrollo de la Guerra, se destaca la Campaña de Tacna y Arica. Una vez derrotadas las tropas peruano-bolivianas en Tacna, el ejército chileno avanza por el desierto de arena

rumbo a la ciudad de Arica. El día 7 de junio de 1880 en el Morro de Arica se gesta uno de los acontecimientos más importantes para la ciudad, la Batalla "Asalto y Toma del Morro de Arica". De este acontecimiento sobresalen el general Pedro Lagos, Juan José San Martín y por el bando peruano el mítico Alfonso Ugarte y el coronel Francisco Bolognesi. El día 7 de junio de cada año se conmemora esta gesta, transformándose en el día de fiesta de la ciudad de Arica.



## Arica Siglo XX

Durante las primeras décadas del Siglo XX, la ciudad de Arica comienza a vivir un proceso llamado de "chilenización", donde comienzan a instaurarse e imponerse las tradiciones que dan forma al Estado-Nación. Arica, pasa a formar parte definitivamente del territorio chileno con el Tratado de 1929, firmado entre Perú y Chile. En este período se construye el Ferrocarril de Arica a La Paz, inaugurado el 13 de mayo de 1913.

En la década del 20 se construye el Hotel Pacífico, también el Dr. Juan Noe Crevanni, de origen italiano, comienza la campaña contra la malaria que se desarrolló, a nivel de epidemia, causando una gran mortandad en la época.

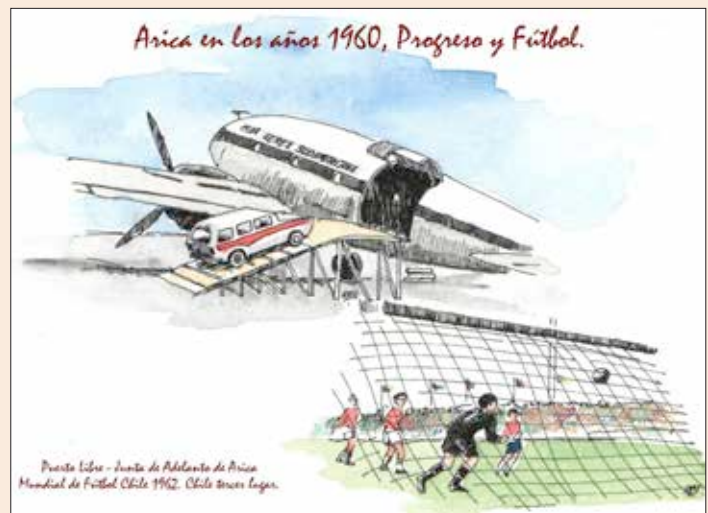
Para combatir dicha enfermedad se diseña un método de trabajo que consistía en el corte de todas las malezas, totoras, canalización de las aguas y fumigación permanente de canales y agua estancada. Estas acciones debieron modificar en parte las características físicas de los humedales de la zona costera de la región, especialmente los que se encontraban en cercanos a la ciudad, la llamada Chimba, y las desembocaduras de los ríos San José y Lluta. A los enfermos se le aplicaban remedios paliativos para bajar los síntomas, la campaña erradica, definitivamente, la malaria en 1953.

## Arica y el Puerto Libre

La iniciativa más auspiciosa para el progreso de esta ciudad, ha sido el decreto supremo, número 303, que declaró a Arica "Puerto Libre", que fue firmada por el Presidente de la República general Carlos Ibáñez del Campo. Su promulgación tuvo fecha 25 de julio de 1953 y en corto tiempo significó una transformación en la vida ariqueña.

El 15 de octubre de 1958 se crea por Ley N° 13.039 la Honorable Junta de Adelanto de Arica, la que tiene a su cargo la administración de los ingresos tributarios del Puerto Libre. La Junta de Adelanto fue un importante impulsor del desarrollo de la ciudad. A ella se deben muchas obras: La Universidad de Chile (Actual Campus Velásquez, U. de Tarapacá), el Puerto de Arica, el Aeropuerto Chacalluta, la Piscina Olímpica, el Estadio Carlos Dittborn, la Hidroeléctrica de Chapiquiña, gran parte de la red caminera de la ciudad y sus alrededores y el Control Fronterizo de Chacalluta. La función más importante de la Junta de Adelanto era la toma de decisiones, especialmente se discutía y se aprobaban el tipo de obras en que se invertían los recursos generados por el sistema de Puerto Libre.

Durante esta década Arica es subsele del Mundial de Fútbol, "Chile 62", donde jugaron Chile, Rusia, Colombia, Uruguay y la ex Yugoslavia. Durante este período Arica tuvo un importante desarrollo urbano y crecimiento demográfico debido a la atracción que ejercía el comercio del Puerto Libre, con la gran cantidad de mercancías y productos importados que arribaban al puerto de Arica.





Preparación de Guatia Andina. en Belén (JBA). ▲

Mariscadores en playa Anzota (JBA). ►



Preparación  
de Chinchorrazo en Caleta  
de Camarones (VLA). ▼

## Arica Siglo XXI

La ciudad de Arica en la actualidad es una urbe dinámica y pujante, con centros de estudios universitarios, medios de transporte que nos comunican con todo el mundo, con distintas edificaciones de arquitectura contemporánea y un puerto moderno. La gente que la habita, es de diversos orígenes: aymaras, afrodescendientes, chilenos que han llegado de otras latitudes del país y los inmigrantes de distintas nacionalidades que han adoptado a la Región de Arica y Parinacota como su casa, personas que dan origen a la identidad de los ariqueños y parinacotenses.

En este capítulo se ha develado parte de la historia de la vida de hombres y mujeres que conformaron distintas sociedades humanas, quienes han sabido domesticar este ambiente, conociendo su biodiversidad lo que les permitió desarrollar una subsistencia desde los primeros cazadores recolectores hasta nuestros días. Son más de 11.000 años de historia, vida y cultura en este bello territorio.



▲ Grupo de música Oro Negro (JBA).

### Más información:

- Arévalo, P. y Véliz, L. 2008. De cazadores recolectores al pueblo Aymara. Historia didáctica andina regional. Corporación Nacional de Desarrollo Indígena, Santiago de Chile.
- Arriaza, B. y Lagos, O. (Coordinadores Publicación). 2013. Cultura Chinchorro, Catálogo Exposición 2012. Ediciones Universidad de Tarapacá, Arica- Chile.
- Barraza, J. 2007. El Patrimonio Cultural y Natural de Arica y Parinacota. Ediciones CMN. Proyecto FONDART 2003.
- Centro Cultural Palacio La Moneda. 2008. Catalogo Arica, Milenaria.
- Córdova, J. y Rocha, R. 1999. ¿Cómo se viste? Vestimenta Prehispánica en el Extremo Norte de Chile. Departamento de Arqueología y Museología, Universidad de Tarapacá.
- Muñoz, I. 1982. Las sociedades costeras en el litoral de Arica durante el periodo arcaico tardío y sus vinculaciones con la costa peruana. En Chungará. Universidad de Tarapacá, Arica. 9:124-151.
- Muñoz, I. 1982. Las sociedades costeras en el litoral de Arica durante el periodo arcaico tardío y sus vinculaciones con la costa peruana. En Chungará. Universidad de Tarapacá, Arica. 9:124-151.
- Santoro, C. 2000. Culturas del desierto. Arica: Ediciones Universidad de Tarapacá.
- Santoro, C. y Chacama, J. 1982. Secuencia cultural de las tierras altas del área centro sur andina. En Chungará Universidad de Tarapacá, Arica. 9:22-45.
- Santoro, C., Espinoza, G. 2000 Manual del Circuito Arqueológico Sarañ Puriña: "Entre la Puna y el Mar: Azapa 10.000 años de movilidad andina". Taller de Estudios Andinos, TEA.



# III

## Medio Físico





# 3

## *Clima*

**Juan Caldentey Pont**

El desarrollo de las actividades de una región requiere de la cuantificación de sus recursos. El clima constituye un recurso natural que como factor afecta la vida de los organismos vivos y diversos procesos que se llevan a cabo en cualquier ecosistema.

Para analizar el clima de una zona se requiere la cuantificación, durante un largo período de tiempo, de las características que presenta la atmósfera en su superficie de contacto con la tierra. Estas características se expresan en los denominados elementos del clima, siendo los principales: la presión atmosférica, la temperatura del aire, la humedad del aire, las precipitaciones, los vientos, la evaporación del agua y la presencia de nubosidad.

La intensidad y el comportamiento diario, estacional y anual de los elementos se ve condicionados por diferentes agentes geográficos, denominados factores climáticos. Los más importantes de ellos son: la latitud, la existencia de centros permanentes de altas y bajas presiones, la altitud, el relieve, la continentalidad (lejanía al mar) y la existencia de cordilleras y corrientes marinas.

Es el estado medio del conjunto de elementos meteorológicos (presión atmosférica, temperatura del aire, humedad del aire, precipitaciones, dirección y velocidad del viento, nubosidad) teniendo presente su variabilidad, que se desarrollan en la superficie de contacto tierra-atmósfera, en un área geográfica, durante un largo período de tiempo

(la Organización Meteorológica Mundial, establece un periodo mínimo de 30 años de observación). Está determinado por una serie de factores: latitud, altitud, grado de continentalidad, exposición a los vientos, presencia de centros semipermanentes de altas y bajas presiones, cadenas montañosas y corrientes marinas.



▲  
Camanchaca en el Valle de Camarones (JHE).

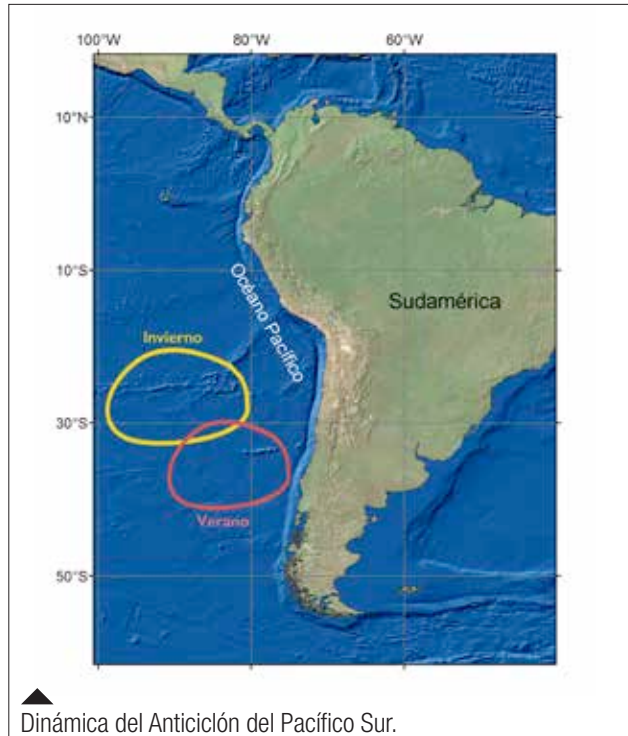
## 1. FACTORES Y ELEMENTOS DEL CLIMA EN LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA

### Latitud:

La ubicación de la región en una zona intertropical (entre el Trópico de Capricornio y el Ecuador) hace que durante todo el año predominen los vientos del suroeste.

### Anticiclón del Pacífico Sur:

La acción permanente de este centro de altas presiones sobre la región, provoca el descenso del aire cálido, relativamente seco proveniente de la región ecuatorial e inhibe la formación de nubosidad en los niveles medios y altos de la atmósfera. Lo anterior, permite la ocurrencia permanente de buen tiempo y la ausencia de lluvias en la zona litoral y en la depresión intermedia.



### Altitud:

En la región, la temperatura del aire presenta un marcado descenso longitudinal y altitudinal, desde el sector costero (18°C) hacia la zona andina (11°C), presentándose la existencia de hielos permanentes en sus más altas cumbres. A medida que aumenta la altitud, la presión atmosférica se tiende a reducir, lo que asociado al relieve y a diferencias de temperaturas del aire, da origen a vientos locales.

▼ Lago Chungará y volcán Parinacota (BKU).





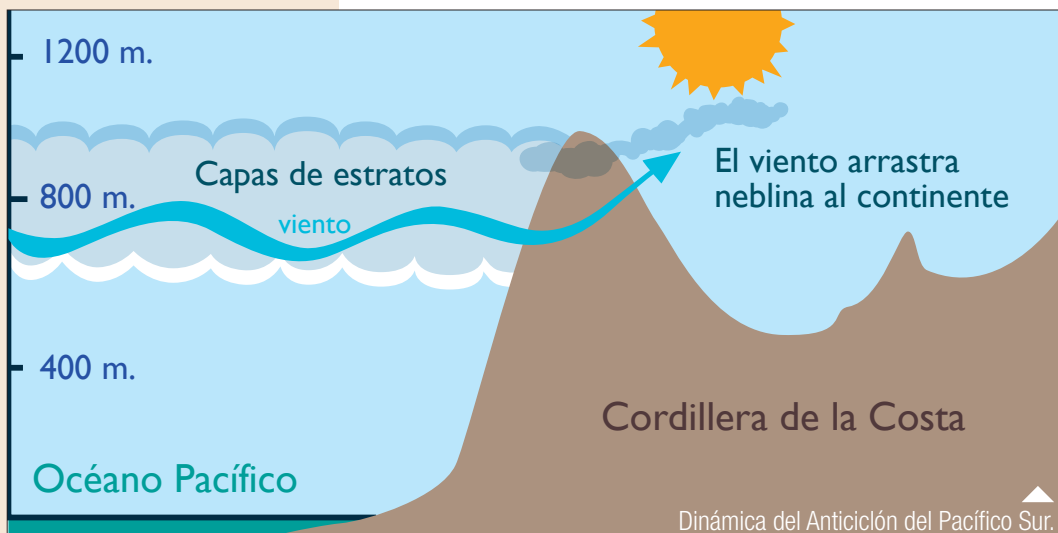
### Continentalidad:

Las precipitaciones regionales muestran una marcada intensificación desde la zona litoral, donde los valores anuales no superan el milímetro y se concentran en invierno (tendencia mediterránea), hasta la región altiplánica, donde precipitaciones estivales provocadas por la llegada de masas de aire cargadas de humedad desde la cuenca amazónica (influencia tropical) permiten la acumulación de montos anuales que superan los 300 mm, en el fenómeno denominado "invierno boliviano".

▲ Efecto de la altitud sobre la vegetación (JHP).

### Corriente de Humboldt:

Es una corriente oceánica fría que se mueve hacia el Norte a lo largo de la costa de la región, activada por el régimen de viento sur-oeste predominante en el borde oriental del Anticiclón del Pacífico. Tiene un efecto moderador sobre la temperatura del aire en la zona litoral. Por su carácter frío hace que se evaporen montos menores de agua marina y que las masas de aire en altura que alcanzan el continente provenientes del Océano Pacífico sean relativamente secas, explicando junto con la presencia permanente del Anticiclón del Pacífico, la gran aridez de la región. En cambio, las masas de aire cálidas superficiales, especialmente las inferiores a los 1.000 m, al pasar sobre ella, se enfrían condensando y formando estratos bajos y nieblas superficiales frecuentes en las zonas costeras, fenómeno conocido como "camanchaca". El avance de ella es detenida por los farellones costeros, sólo penetrando un poco hacia el interior por los valles.





▲ Acantilados costeros con bruma matinal (JHE).

### **Fenómeno del Niño**

Corresponde a un suceso natural en que interactúan el océano y la atmósfera. Ocurre en el Océano Pacífico, en la zona intertropical y se manifiesta cada cierta cantidad de años (entre tres y ocho años). Se caracteriza porque el mar presenta temperaturas más cálidas que lo normal en una extensa área entre las costas sudamericanas y de Oceanía. El calentamiento del agua marina inhibe la surgencia de las aguas frías en la superficie del mar, aumentando la temperatura del aire entre 1 y 2°C sobre lo normal en la costa norte de Chile durante el período de su máxima intensidad.

El elemento climático más afectado por un Fenómeno del Niño es la precipitación. Desde la Región de Atacama hasta la Región del Maule, muchas veces se experimenta un aumento importante en los montos y en las intensidades de las precipitaciones, con efectos perjudiciales en sectores productivos y en la infraestructura del país. En La Región de Arica y Parinacota, la aparición de la Corriente del Niño provoca una baja considerable de los recursos pesqueros y, por consiguiente, pérdidas en la economía regional.

### **Fenómeno de la Niña**

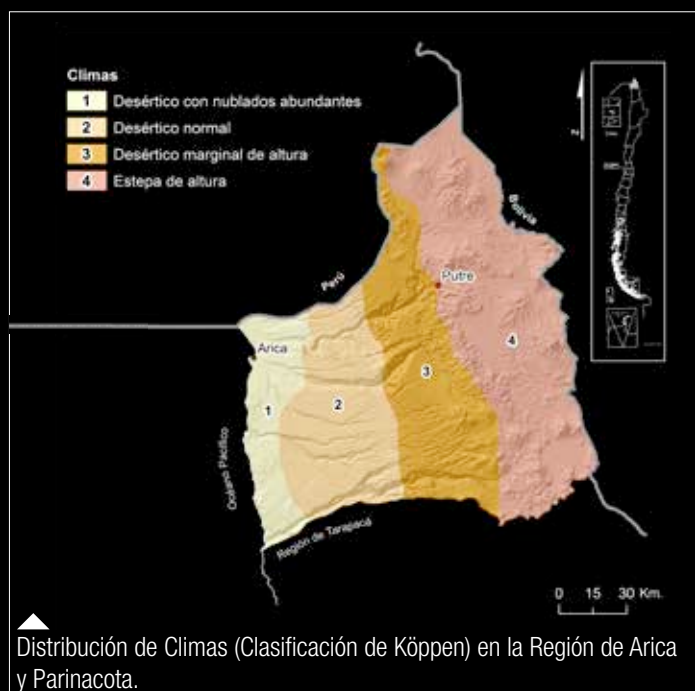
Es un fenómeno natural de interacción océano-atmósfera, que ocurre en la región del Pacífico ecuatorial cada cierto número de años. Se caracteriza principalmente porque el agua del mar presenta temperaturas más frías que lo normal en una extensa área, entre las costas de Sudamérica y Oceanía. El enfriamiento del agua se produce por procesos intensos de surgencia de aguas frías y profundas por causa del viento, provocando el descenso de la temperatura del aire, entre 1 y 2 °C por debajo del promedio, en la costa norte de Chile durante el período de su máxima intensidad.

Al igual que en el caso anterior (Niño), la precipitación es el elemento climático más afectado por el Fenómeno de la Niña. Desde la Región del Bío-Bío al norte, se verifica un déficit de lluvias importante que predomina gran parte del año, alcanzando hasta el 79% en la zona central del país, perjudicando principalmente las labores agrícolas y ganaderas. En La Región de Arica y Parinacota, la aparición de la Corriente de la Niña suele provocar un aumento de las precipitaciones estivales en el altiplano.

## 2. CLIMAS EN LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA

En Chile, y por consecuencia en la Región de Arica y Parinacota, se han aplicado variadas clasificaciones climáticas, basadas en diversos principios: relación entre el clima y la distribución de la vegetación natural, relaciones entre elementos climáticos, el origen y los factores que determinan los climas y las que consideran los elementos climáticos de especial relevancia para los seres vivos (bioclimáticas). Dentro de estas últimas hay algunas orientadas especialmente hacia la agricultura, es decir, analizan los climas en razón de sus limitaciones y potencialidades respecto a los cultivos.

La clasificación más difundida a nivel mundial y nacional es la Clasificación de Köppen, basada en el primer principio (relación entre clima y vegetación). Esta ha sido aplicada en la región en variadas ocasiones revisándola por mayor disponibilidad de antecedentes cuantitativos de los elementos climáticos para mejorar la delimitación y diferenciación de las zonas climáticas en el territorio regional. De esta forma, se indica la presencia de cuatro tipos de climas distintos en la Región de Arica y Parinacota: Clima Desértico con Nubosidad Abundante (BW<sub>n</sub>), Clima Desértico Normal (BW), Clima Desértico Marginal de Altura (BWH) y Clima de Estepa de Altura (BSH) que se extienden desde la costa hacia el altiplano, respondiendo a cambios en la altitud y en el grado de continentalidad del territorio.



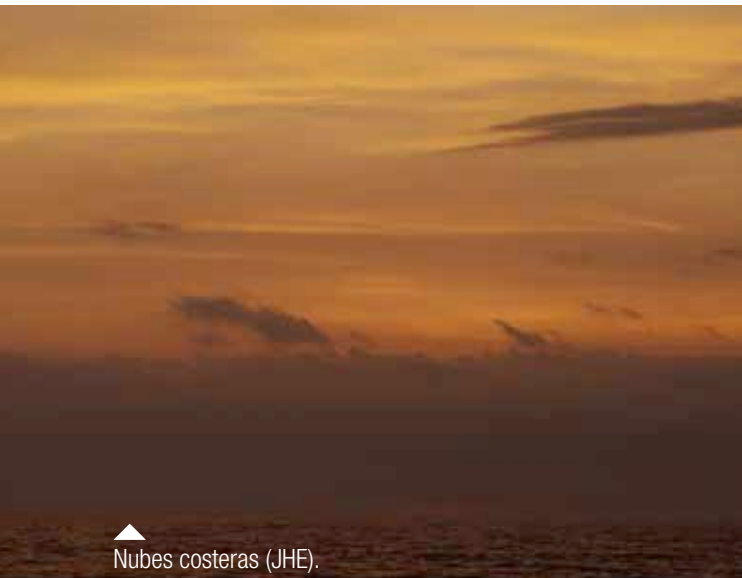
### CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE KÖPPEN

A pesar de haber sido creada en el año 1884 por el climatólogo alemán Wladimir Köppen, sigue siendo una de las clasificaciones climáticas más utilizadas en la actualidad, debido principalmente a su sencillez. Su concepción se basa en que la distribución de la vegetación natural se relaciona con la distribución de los climas, por ello los límites entre estos últimos se establecen considerando la distribución de la vegetación. Las variables climáticas utilizadas para determinar el clima de una zona, son las temperaturas del aire y las precipitaciones medias anuales y mensuales, y la estacionalidad de la precipitación.

La clasificación describe el clima de una zona geográfica con una serie de letras, normalmente tres, que indican el comportamiento de las temperaturas y las precipitaciones. La primera letra mayúscula define el grupo principal a lo cual pertenece el clima analizado (A, B, C, D y E). Cada grupo se divide en subgrupos, y cada subgrupo en tipos de clima. Los tipos de clima se identifican con las siguientes 2 o 3 letras mayúsculas o minúsculas que siguen a la primera letra mayúscula.







▲  
Nubes costeras (JHE).

En los climas tipo B, denominados áridos, el principal factor que controla la vegetación no es la temperatura, sino la sequedad. Aquí la aridez no solamente se relaciona con las precipitaciones, sino también con las pérdidas de agua del suelo por evaporación. Estos climas se dividen en climas desérticos (BW) y climas de estepa (BS), ambos presentes en la Región de Arica y Parinacota. Normalmente se utiliza una tercera letra para indicar alguna característica miscelánea importante del clima. Es así como la letra “n” indica la ocurrencia frecuente de nublados y la letra “H” una condición de altura que afecta directamente al clima estudiado.

### Clima Desértico con Nubosidad Abundante

Definido como Clima BWn, se extiende desde el extremo norte hasta el límite sur de la región formando una franja longitudinal comprendiendo la Cordillera de la Costa y las discontinuas planicies litorales, hasta los 1.000 metros de altitud y con un ancho de aproximadamente 20 a 30 km. El régimen térmico es influenciado por las características frías de la corriente de Humboldt, moderando la temperatura ambiente, que oscila entre 13°C y 22°C con una oscilación térmica diaria de 5° a 7°C y una amplitud térmica anual cercana a seis grados.

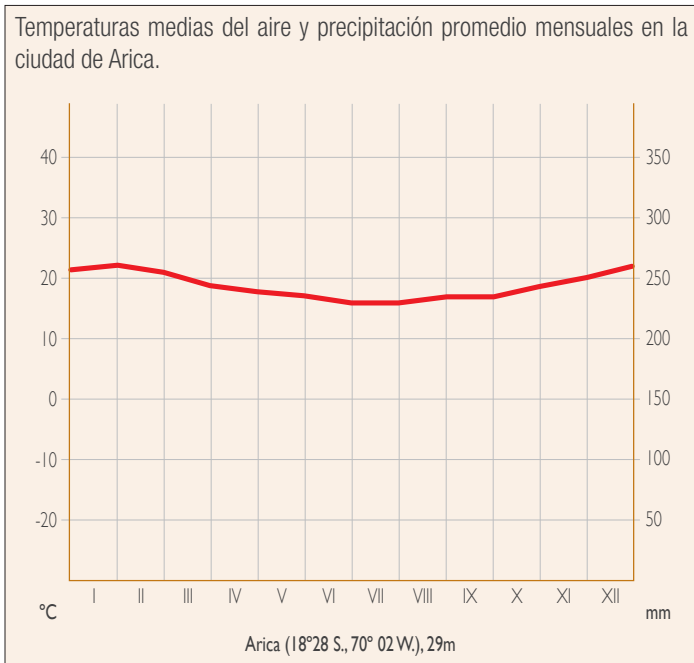


TABLA 1: Montos promedios de elementos climáticos en la estación meteorológica Arica (18o28' S., 70o02' W., 29 m.s.n.m.)

| Elemento                | Ene  | Feb  | Mar  | Abr  | May  | Jun  | Jul  | Ago  | Sep  | Oct  | Nov  | Dic  | Anual |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperatura Máxima (°C) | 27,1 | 27,4 | 26,4 | 24,2 | 21,9 | 20,1 | 19,3 | 19,1 | 20,1 | 21,3 | 22,9 | 25,2 | 22,9  |
| Temperatura Mínima (°C) | 17,8 | 18,2 | 16,9 | 15,4 | 14,5 | 13,8 | 13,1 | 13,2 | 14,0 | 14,5 | 15,3 | 16,4 | 15,3  |
| Temperatura Media (°C)  | 22,5 | 22,8 | 21,7 | 19,8 | 18,2 | 17,0 | 16,2 | 16,2 | 17,1 | 17,9 | 19,1 | 20,8 | 19,1  |
| Precipitación (mm)      | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,1  | 0,3  | 0,3  | 0,4  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 1,1   |
| Humedad relativa (%)    | 67   | 66   | 68   | 72   | 74   | 76   | 76   | 78   | 77   | 74   | 71   | 68   | 72    |
| Viento (km/hora)        | 4,2  | 4,2  | 2,8  | 2,8  | 2,8  | 2,8  | 2,8  | 2,8  | 2,8  | 2,8  | 2,8  | 4,2  | 3,2   |
| Nubosidad (centésimas)  | 0,5  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,4  | 0,4  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,4  | 0,4  | 0,6  | 0,5   |

Fuente: Modificado de INIA (1989)

Las precipitaciones son muy escasas y se concentran en los meses de invierno. Predominan los vientos del suroeste durante todo el año. La humedad relativa presenta un valor medio anual de 77%. Gran parte del año los días se presentan con nublados matinales, en verano se observan en promedio seis días nublados por mes y en invierno este promedio aumenta a doce días.

### Clima desértico normal

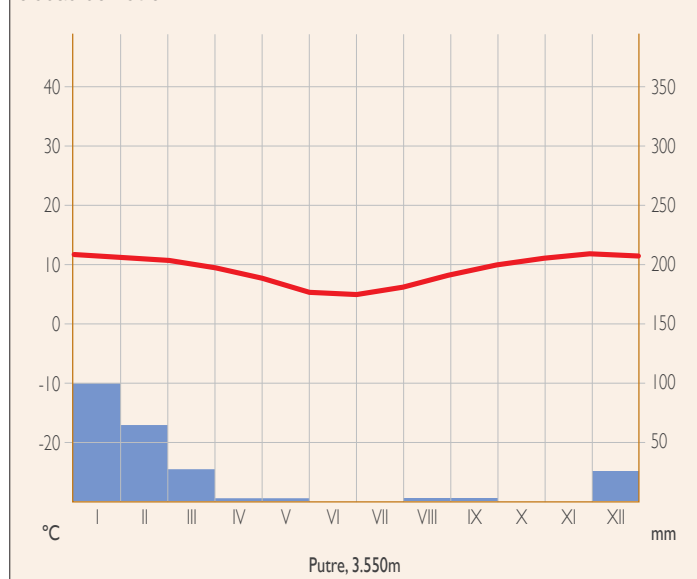
Conocido como clima BW, se presenta entre los 1.000 y los 2.000 metros, desde el extremo norte hasta el límite sur de la región formando una franja longitudinal casi paralela a la franja del clima BWn, con un ancho creciente de 25 a 50 km, desde norte a sur. Abarca lo que corresponde a la Depresión Intermedia, una serie de pampas y cuencas que se desarrollan entre ambas cordilleras. Está caracterizado por el predominio de una masa de aire muy estable y seca que origina una gran aridez, cielos despejados todo el año, humedad baja y una alta oscilación térmica diaria que puede llegar a unos 25 grados, debido al gran enfriamiento nocturno, que en algunos sectores produce temperaturas mínimas cercanas a cero grado.

Localidad representativa del clima desértico normal (BW).

### Clima desértico marginal de altura

Definido como clima DWH se presenta en las zonas próximas a la Cordillera de los Andes, por encima de los 2.000 y hasta los 3.500 a 3.800 metros, extendiéndose como una franja longitudinal, de entre 35 y 45 km de ancho, que discurre en forma paralela al clima BW. Esta región se ve caracterizada por una masa de aire inestable, que por efectos de la altura produce nubosidad de desarrollo vertical que da origen a precipitaciones durante casi todos los veranos. Si bien no son tan abundantes como para eliminar la característica desértica, crean condiciones para la existencia de una incipiente vegetación estacional. Las temperaturas muestran un régimen relativamente frío, con un promedio no superior a 15°C.

Temperaturas medias del aire y precipitación promedio mensuales en la ciudad de Putre.

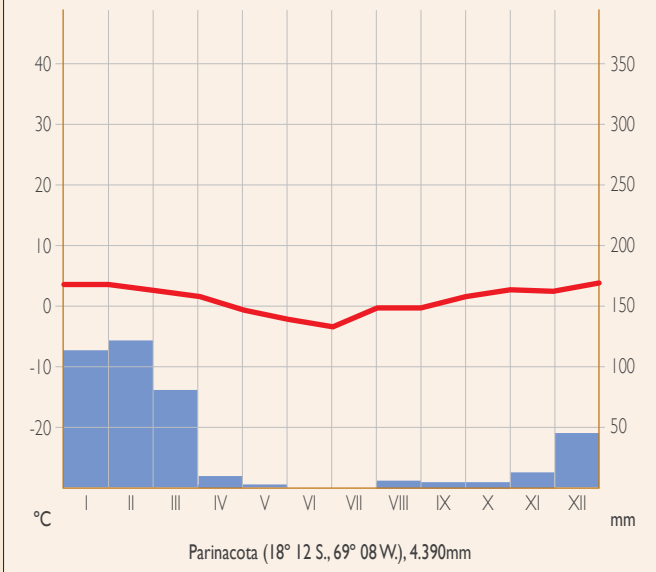


### Clima de estepa de altura

Conocido como clima BSH, abarca la zona sobre los 3.500 a 3.800 metros de altitud. Se desarrolla como una franja longitudinal en la parte más oriental de la Región, con un ancho medio de 50 km. La altitud hace que las temperaturas sean muy frías, lo que provoca que muchas de las precipitaciones sean de nieve. Por sobre los 5.700 metros, las bajas temperaturas hacen que las nieves sean eternas.

Este clima está caracterizado por una masa de aire inestable, que por efectos de la altura produce nubosidad de desarrollo vertical que da origen a precipitaciones abundantes en los meses del verano, casi todos los años.

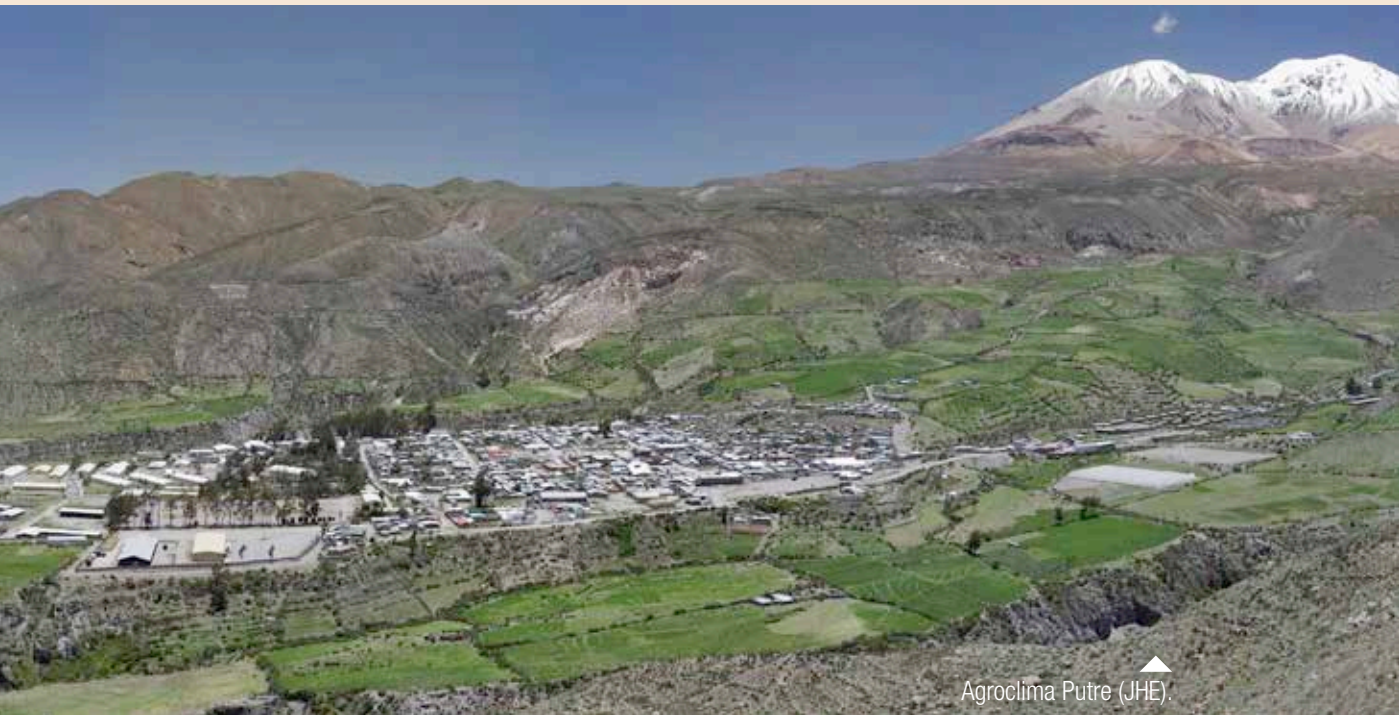
Temperaturas medias del aire y precipitación promedio mensuales en la ciudad de Parinacota.



**TABLA 2: Montos promedios de elementos climáticos en la estación meteorológica Parinacota (18° 12' S., 69° 08' W., 4.390 m.s.n.m.)**

| Elemento                | Ene   | Feb   | Mar  | Abr  | May  | Jun  | Jul  | Ago  | Sep  | Oct  | Nov  | Dic  | Anual |
|-------------------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperatura Máxima (°C) | 7,9   | 7,8   | 7,5  | 6,1  | 3,9  | 1,1  | 0,0  | 3,1  | 3,7  | 5,9  | 6,7  | 7,3  | 5,1   |
| Temperatura Mínima (°C) | 0,3   | 0,2   | -0,1 | -1,1 | -2,9 | -5,1 | -6,0 | -3,5 | -3,1 | -1,3 | -0,7 | -0,3 | -2,0  |
| Temperatura Media (°C)  | 4,1   | 4,0   | 3,7  | 2,5  | 0,5  | -2,0 | -3,0 | -0,2 | 0,3  | 2,3  | 3,0  | 3,5  | 1,6   |
| Precipitación (mm)      | 113,0 | 121,0 | 80,0 | 8,0  | 1,0  | 0,5  | 0,8  | 4,0  | 3,0  | 3,0  | 11,0 | 44,0 | 321,0 |
| Humedad relativa (%)    | 57    | 69    | 65   | 54   | 52   | 48   | 43   | 42   | 46   | 45   | 48   | 56   | 52    |
| Viento (km/hora)        | 5,3   | 4,9   | 4,7  | 4,9  | 4,9  | 5,9  | 5,7  | 5,9  | 6,0  | 6,1  | 6,0  | 5,7  | 5,5   |

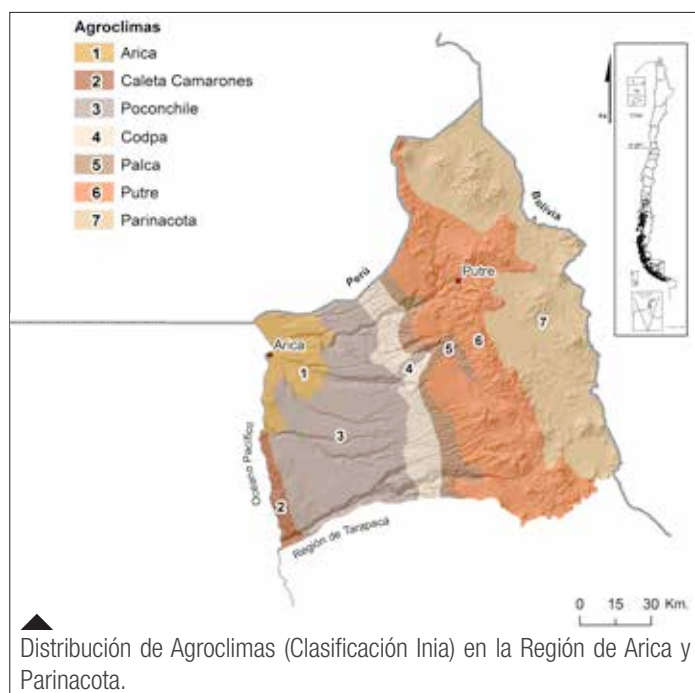
Fuente: Modificado de INIA (1989)



### 3. ZONAS BIOCLIMÁTICAS DE LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA

El estudio de los recursos climáticos de la Región de Arica y Parinacota, desde una perspectiva de requerimientos indispensables para la vida vegetal y animal, ha definido siete zonas o Agroclimas, seis de los cuales se prolongan hacia la Región de Tarapacá. Cada distrito es conocido con el nombre de una localidad referente.

Es así como se encuentran las zonas agroclimáticas de: Arica, Caleta Camarones, Poconchile, Codpa, Palca, Putre y Parinacota que se desarrollan desde la costa hacia el altiplano, respondiendo principalmente a cambios altitudinales.



#### Agroclima Arica

Se encuentra en la costa norte de la región, en los alrededores de la ciudad de Arica. Abarca una superficie aproximada de 919 km<sup>2</sup>, con una altitud promedio sobre el mar de 486 m. Las temperaturas de aire muestran una oscilación media anual de 16,1°C, con un período libre de



heladas de 12 meses, no existiendo limitaciones para el crecimiento de las plantas por bajas temperaturas. Las precipitaciones son ínfimas y no superan los 4 mm anuales con un alto déficit hídrico anual. Con riego, se pueden cultivar, entre otras especies: trigo, maíz, papa, arroz, alfalfa y tréboles. Además, es apto para el cultivo de frutales tropicales y subtropicales como: mangos, cítricos, guayabos, paltos, chirimoyos y otros. Facilita la producción de hortalizas tempranas o tardías como: tomates, pimentón, ají, zapallo, sandía, melón, ajo, cebolla y otras.

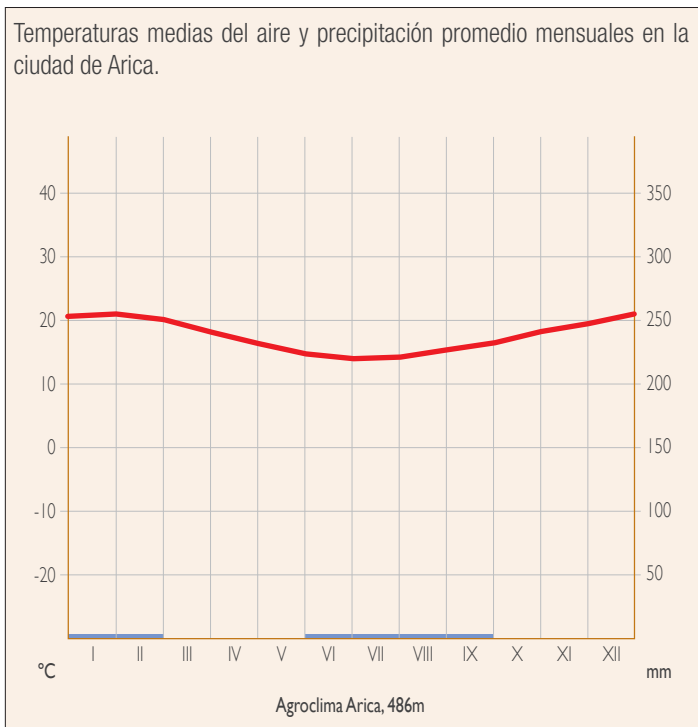


TABLA 3: Montos promedios de elementos climáticos en la Zona Climática Arica

| Elemento                | Ene  | Feb  | Mar  | Abr  | May  | Jun  | Jul  | Ago  | Sep  | Oct  | Nov  | Dic  | Anual |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperatura Máxima (°C) | 25,8 | 26,5 | 25,4 | 23,6 | 21,2 | 19,4 | 18,8 | 18,8 | 19,9 | 21,1 | 22,7 | 24,5 | 22,3  |
| Temperatura Mínima (°C) | 16,2 | 16,5 | 15,4 | 13,4 | 11,8 | 10,9 | 9,7  | 10,4 | 11,3 | 12,2 | 13,6 | 14,7 | 13,0  |
| Temperatura Media (°C)  | 21,0 | 21,4 | 20,4 | 18,5 | 16,5 | 15,1 | 14,2 | 14,5 | 15,5 | 16,6 | 18,1 | 19,6 | 17,6  |
| Precipitación (mm)      | 0,4  | 0,2  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,6  | 0,9  | 0,8  | 0,7  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 3,6   |

Fuente: INIA (1989) y Worldclim.org (2013)



Valle de Azapa - Agroclima Arica (JHE).



Agroclima Caleta Camarones - Desembocadura (JHE).

### Agroclima Caleta Camarones

Se extiende en la costa sur de la región, como una estrecha franja. Abarca una superficie aproximada de 394 km<sup>2</sup>, con una altitud promedio sobre el mar de 394 m. Las temperaturas de aire presentan una oscilación media anual de 16,4°C, con un período libre de heladas de 12 meses. Las precipitaciones son casi inexistentes, con un monto anual promedio de 0,1 mm y un alto déficit hídrico anual. Con riego, se pueden cultivar frutales tales como: cítricos, paltos, chirimoyos y otros. También es apta para los cultivos tradicionales: trigo, maíz, papa, alfalfa y otros. Facilita la producción de hortalizas tempranas o tardías como: tomates, porotos verdes, habas, arvejas, zanahorias, lechugas y otras.

Temperaturas medias del aire y precipitación promedio mensuales en la ciudad de Arica.

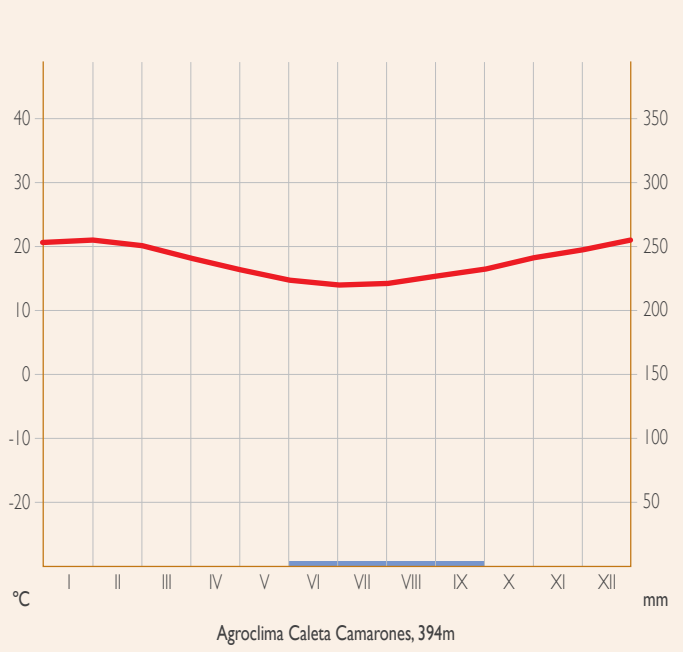


TABLA 4: Montos promedio de elementos climáticos en la Zona Climática Caleta Camarones

| Elemento                | Ene  | Feb  | Mar  | Abr  | May  | Jun  | Jul  | Ago  | Sep  | Oct  | Nov  | Dic  | Anual |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperatura Máxima (°C) | 25,0 | 25,4 | 24,3 | 22,6 | 20,5 | 18,7 | 18,1 | 18,1 | 19,3 | 20,7 | 22,1 | 24,0 | 22,0  |
| Temperatura Mínima (°C) | 15,1 | 15,3 | 14,2 | 12,3 | 10,8 | 9,8  | 9,0  | 9,4  | 10,3 | 11,1 | 12,7 | 13,4 | 11,9  |
| Temperatura Media (°C)  | 20,0 | 20,4 | 19,3 | 17,5 | 15,6 | 14,2 | 13,5 | 13,7 | 14,8 | 15,8 | 17,2 | 18,7 | 16,7  |
| Precipitación (mm)      | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,1  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,1   |

Fuente: INIA (1989) y Worldclim.org (2013)

### Agroclima Poconchile

Se desarrolla longitudinalmente en la región, como una franja entre los Agroclimas costeros Arica - Caleta Camarones y el Agroclima Palca. Abarca una superficie aproximada de 3.660 km<sup>2</sup>, con una altitud promedio sobre el mar de 1.220 m. Las temperaturas de aire muestran una oscilación media anual de 18,9°C. Las precipitaciones son muy escasas, inferiores a los 7 mm anuales, cifra que no supera la demanda evaporativa total anual. Con riego, se pueden cultivar, entre otras especies: maíz, tomates, zapallos y pimientos. También es apto para el cultivo de cereales de invierno, leguminosas de grano, papa, alfalfa, y tréboles.

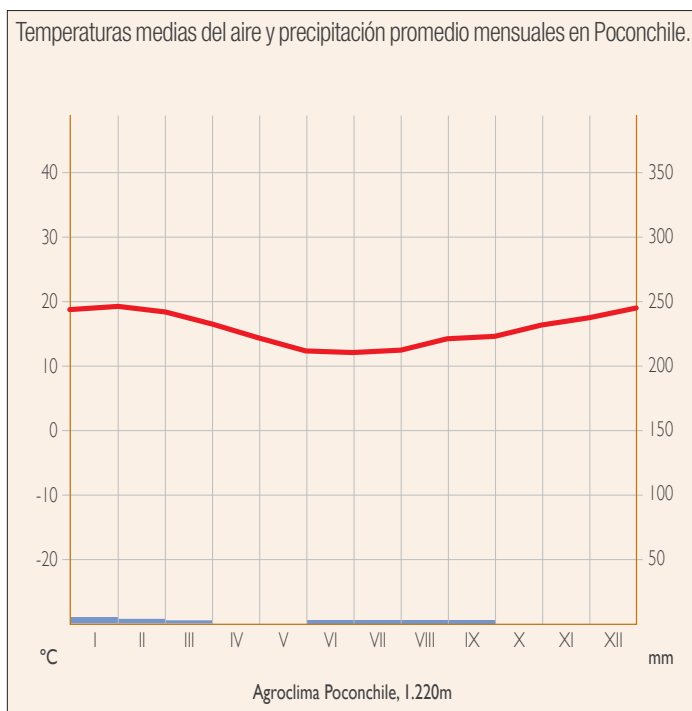


TABLA 5: Montos promedios de elementos climáticos en la Zona Climática Poconchile

| Elemento                | Ene  | Feb  | Mar  | Abr  | May  | Jun  | Jul  | Ago  | Sep  | Oct  | Nov  | Dic  | Anual |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperatura Máxima (°C) | 25,1 | 25,5 | 24,5 | 22,9 | 20,6 | 18,8 | 18,3 | 18,6 | 20,0 | 21,2 | 22,7 | 24,3 | 21,9  |
| Temperatura Mínima (°C) | 13,5 | 13,7 | 12,6 | 10,4 | 8,5  | 7,1  | 6,6  | 7,2  | 8,5  | 9,4  | 10,8 | 11,9 | 10,0  |
| Temperatura Media (°C)  | 19,3 | 19,6 | 18,6 | 16,6 | 14,5 | 12,9 | 12,4 | 12,9 | 14,3 | 15,2 | 16,7 | 18,0 | 15,9  |
| Precipitación (mm)      | 3,0  | 1,9  | 0,5  | 0,0  | 0,0  | 0,1  | 0,3  | 0,2  | 0,6  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 6,6   |

Fuente: INIA (1989) y Worldclim.org (2013)



▲ Valle del Lluta, sector Molinos - Agroclima Poconchile (JHE).





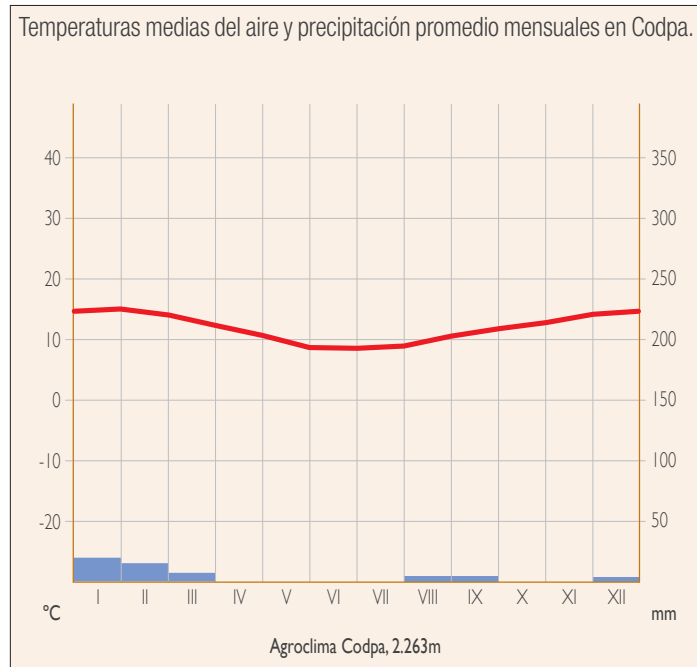
## Agroclima Codpa

**TABLA 6: Montos promedios de elementos climáticos en la Zona Climática Codpa**

| Elemento                | Ene  | Feb  | Mar  | Abr  | May  | Jun  | Jul  | Ago  | Sep  | Oct  | Nov  | Dic  | Anual |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperatura Máxima (°C) | 23,4 | 23,6 | 22,9 | 21,7 | 19,6 | 17,9 | 17,5 | 18,2 | 19,7 | 20,9 | 22,2 | 23,2 | 20,9  |
| Temperatura Mínima (°C) | 9,6  | 9,8  | 8,9  | 6,6  | 4,2  | 2,3  | 2,1  | 2,9  | 4,9  | 5,8  | 7,2  | 8,3  | 6,1   |
| Temperatura Media (°C)  | 16,5 | 16,7 | 15,9 | 14,1 | 11,9 | 10,1 | 9,8  | 10,5 | 12,3 | 13,3 | 14,7 | 15,7 | 13,4  |
| Precipitación (mm)      | 18,0 | 12,8 | 4,1  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,2  | 0,5  | 0,0  | 0,0  | 1,2  | 37,9  |

Fuente: INIA (1989) y Worldclim.org (2013)

Se desarrolla longitudinalmente en la región, como una estrecha franja entre los Agroclimas Poconchile y Palca. Abarca una superficie aproximada de 1.033 km<sup>2</sup>, con una altitud promedio sobre el mar de 2.263 m. Las temperaturas de aire muestran una oscilación media anual de 21,3°C. Las precipitaciones se concentran en verano, superando los 35 mm anuales, cifra que no supera la demanda evaporativa total anual. Con riego, se pueden cultivar; entre otras especies: maíz, papa, cebada, avena, alfalfa, ballica, tomates, zapallos, ajíes y pimientos.



▲ Agroclima Codpa (JHE).

## Agroclima Palca

Se extiende longitudinalmente en la región, como una estrecha franja, entre los agroclimas Codpa y Putre, desde la frontera con Perú hasta el límite regional sur. Comprende una superficie aproximada de 832 km<sup>2</sup>, con una altitud promedio sobre el mar de 2.933 m. Las temperaturas de aire presentan una oscilación media anual de 27,0°C. Las precipitaciones se concentran en verano, superando los 90 mm anuales, cifra que no supera la demanda evaporativa total anual. Bajo riego, se pueden cultivar; entre otras especies: cebada, papa, y alfalfa.

Temperaturas medias del aire y precipitación promedio mensuales en Palca.

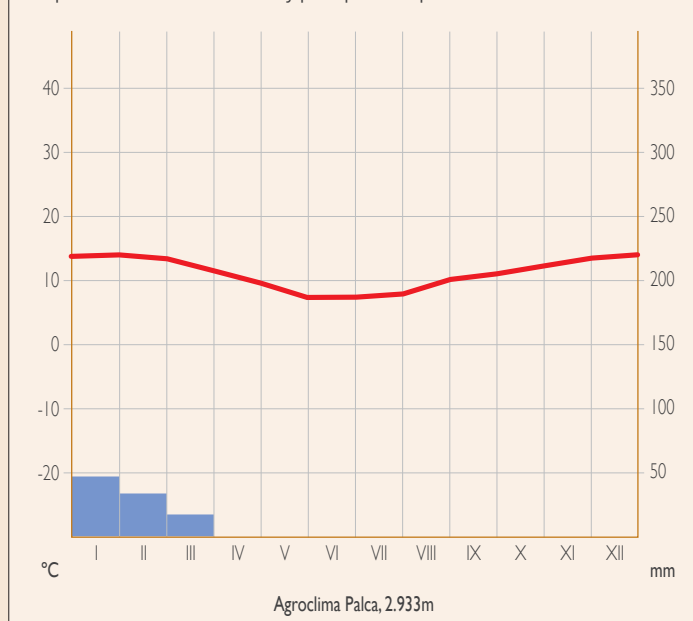


Tabla 7: Montos promedios de elementos climáticos en la Zona Climática Palca

| Elemento                | Ene  | Feb  | Mar  | Abr  | May  | Jun  | Jul  | Ago  | Sep  | Oct  | Nov  | Dic  | Anual |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperatura Máxima (°C) | 21,4 | 21,3 | 20,8 | 19,9 | 18,0 | 16,1 | 15,8 | 16,7 | 18,2 | 19,7 | 20,8 | 21,5 | 19,2  |
| Temperatura Mínima (°C) | 6,5  | 6,7  | 5,6  | 3,4  | 0,0  | -1,3 | -1,4 | -5,5 | 1,8  | 2,7  | 4,3  | 5,4  | 2,8   |
| Temperatura Media (°C)  | 13,9 | 14,0 | 13,3 | 11,7 | 9,4  | 7,4  | 7,2  | 8,0  | 10,0 | 11,1 | 12,5 | 13,4 | 11,0  |
| Precipitación (mm)      | 44,0 | 31,7 | 13,3 | 0,0  | 0,0  | 0,1  | 0,0  | 0,7  | 0,7  | 0,0  | 0,0  | 4,8  | 95,3  |

Fuente: INIA (1989) y Worldclim.org (2013)

▼ Agroclima Putre - Vista de volcán Tarapaca (JHE).



## Agroclima Putre

Se encuentra al oriente del Agroclima Palca, desde la frontera con Perú hasta el límite regional sur. Abarca una superficie aproximada de 4.888 km<sup>2</sup>, con una altitud promedio sobre el mar de 3.950 m. Las temperaturas de aire muestran una oscilación media anual de 24,6°C. Las precipitaciones se concentran en verano, alcanzando a 210 mm anuales, cifra que no supera la demanda evaporativa total anual. Bajo riego, se pueden cultivar; entre otras especies: cebada, papa, quinoa y cañihua.



▲ Lluvia sobre Putre - Agroclima Putre (JHE).

Temperaturas medias del aire y precipitación promedio mensuales en Putre.

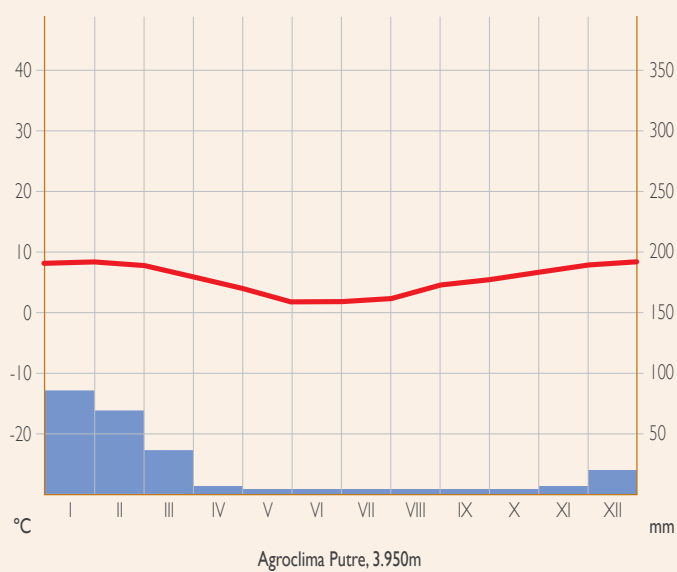


Tabla 8: Montos promedios de elementos climáticos en la Zona Climática Putre

| Elemento                | Ene  | Feb  | Mar  | Abr  | May  | Jun  | Jul  | Ago  | Sep  | Oct  | Nov  | Dic  | Anual |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperatura Máxima (°C) | 16,4 | 16,1 | 15,9 | 15,4 | 13,5 | 11,7 | 11,3 | 12,5 | 13,9 | 15,8 | 16,5 | 16,8 | 14,7  |
| Temperatura Mínima (°C) | 5,2  | 0,8  | -1,4 | -2,4 | -4,9 | -7,8 | -7,6 | -7,1 | -4,3 | -3,7 | -1,9 | -0,5 | -3,3  |
| Temperatura Media (°C)  | 8,5  | 8,4  | 7,9  | 6,5  | 4,3  | 1,9  | 1,8  | 2,7  | 4,8  | 6,0  | 7,3  | 8,2  | 5,7   |
| Precipitación (mm)      | 83,9 | 67,5 | 33,7 | 2,1  | 0,1  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,8  | 0,8  | 2,9  | 17,1 | 210,7 |

Fuente: INIA (1989) y Worldclim.org (2013)

## Agroclima Parinacota

Se extiende desde el límite con el Perú, encontrándose a lo largo de la frontera con Bolivia. Ocupa una superficie aproximada de 5.140 km<sup>2</sup>, con una altitud promedio sobre el mar de 4.435 m. Las temperaturas de aire muestran una oscilación media anual de 25,2°C. Las precipitaciones se concentran en verano, alcanzando a 300 mm anuales, cifra que no supera la demanda evaporativa total anual provocando un déficit hídrico anual que supera los 1.000 mm, por lo que los cultivos deben regarse. Así puede cultivarse, entre otras especies: cebada, papa, quinoa y cañihua. También se practica la ganadería de ovejas, alpacas, vicuñas y llamas.

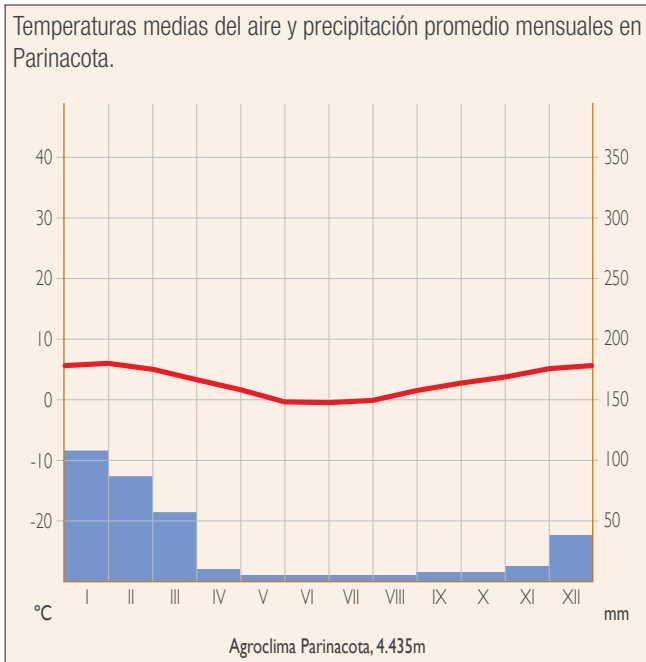


Tabla 9: Montos promedios de elementos climáticos en la Zona Climática Parinacota

| Elemento                | Ene   | Feb  | Mar  | Abr  | May  | Jun   | Jul   | Ago   | Sep  | Oct  | Nov  | Dic  | Anual |
|-------------------------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|
| Temperatura Máxima (°C) | 13,9  | 13,4 | 13,5 | 13,2 | 11,3 | 9,6   | 9,2   | 10,7  | 11,8 | 13,9 | 14,4 | 14,4 | 12,4  |
| Temperatura Mínima (°C) | -2,1  | -1,7 | -2,9 | -4,9 | -7,5 | -10,8 | -10,4 | -10,0 | -7,1 | -6,5 | -4,8 | -3,1 | -6,0  |
| Temperatura Media (°C)  | 5,9   | 5,9  | 5,3  | 4,1  | 1,9  | -0,6  | -0,6  | 0,3   | 2,3  | 3,7  | 4,8  | 5,6  | 3,2   |
| Precipitación (mm)      | 105,2 | 84,7 | 53,4 | 5,6  | 0,4  | 1,1   | 1,3   | 1,0   | 2,5  | 2,9  | 7,7  | 33,2 | 299,0 |

Fuente: INIA (1989) y Worldclim.org (2013)

### ▼ Salar de Surire - Agroclima Parinacota (JHE).





▲ Bofedal Chungara congelado - Agroclima Parinacota (JHE).



### Más información:

- Climate-data.org. 2013. In: <http://es.climate-data.org/location>. Consulta: abril 2013.
- Dirección Meteorológica de Chile. 2001. Climatología Regional. Publicación en línea. [www.meteochile.gob.cl](http://www.meteochile.gob.cl) 47 p.
- Dirección Meteorológica de Chile. 2008. Guía Climatológica Práctica. Publicación en línea. [www.meteochile.gob.cl](http://www.meteochile.gob.cl) 117 p.
- INIA. 1989. Mapa Agroclimático de Chile. Editores: Novoa R. y Villaseca S. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile. 211 p. 14 mapas.
- Worldclim.org. 2013. In: <http://www.worldclim.org/bioclim>. Consulta: marzo 2013.

# 4

## *Las Fuerzas Modeladoras de la Región de Arica y Parinacota*

**Juan Pablo Fuentes Espoz**

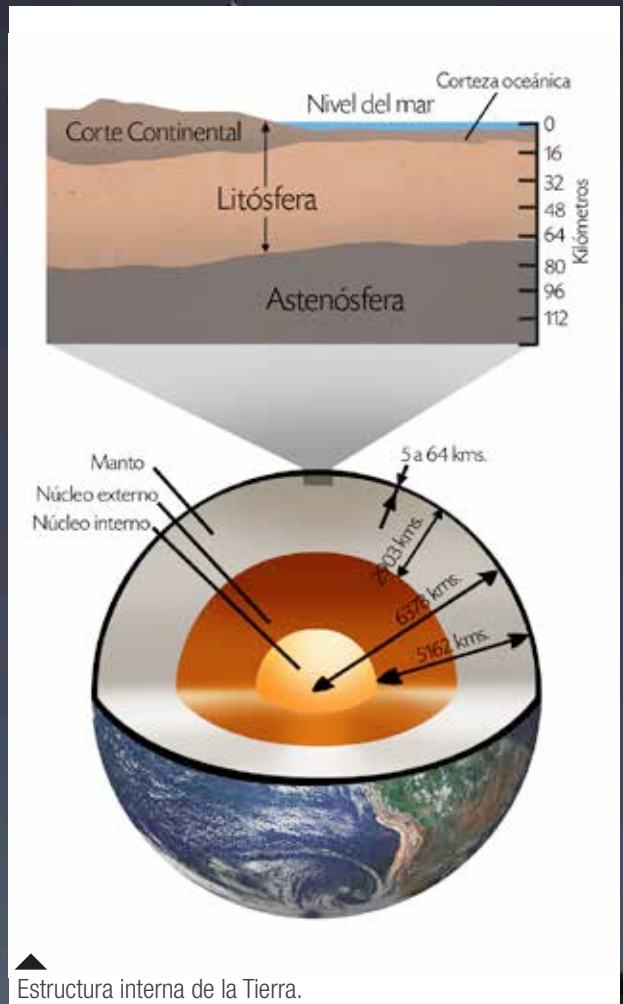
▲  
Estepas y volcán (BKU).

## La estructura interna de la Tierra

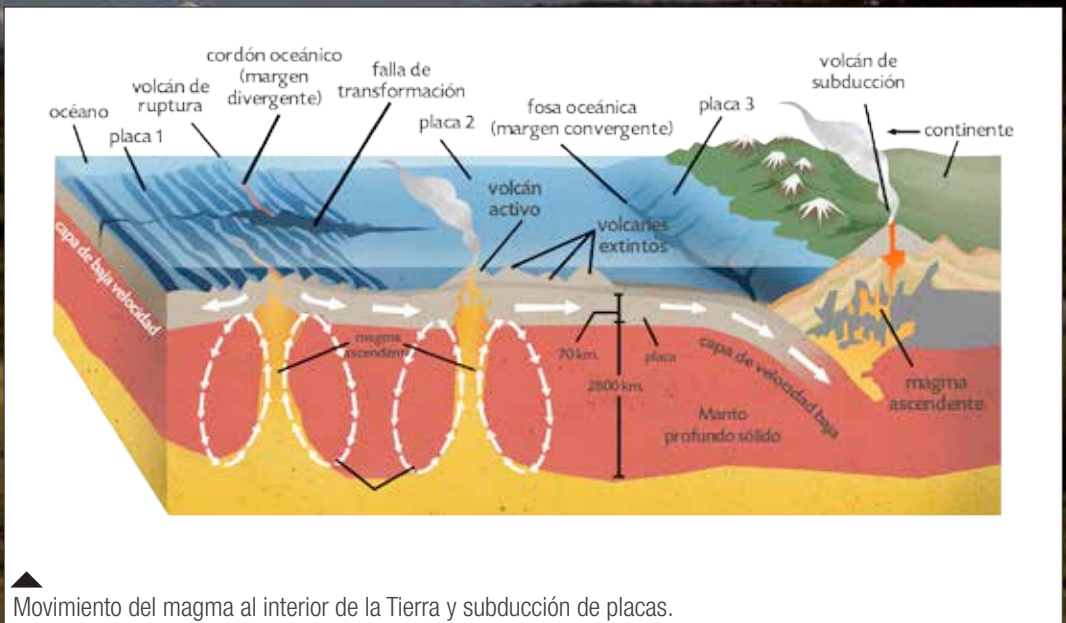
Nuestro planeta está constituido por tres capas primarias: La corteza, el manto y el núcleo. A medida que se avanza hacia el núcleo, la densidad de los materiales constituyentes y la temperatura aumentan. La corteza se subdivide en corteza continental (rica en óxidos de Sílice y aluminio) y corteza oceánica, un poco más densa y de menor espesor.

## Las placas terrestres y su movimiento

Por la dinámica interna de nuestro planeta, se generan corrientes magnéticas provenientes del núcleo externo (corrientes de convección ascendentes) y que atraviesan el manto. Las placas tectónicas, constituyentes de la corteza terrestre se mueven constantemente producto de dichas corrientes. La Tierra está constituida por siete grandes placas, las cuales en algunos sectores se separan (divergencia de placas) o bien colisionan (convergencia de placas).



▲ Estructura interna de la Tierra.

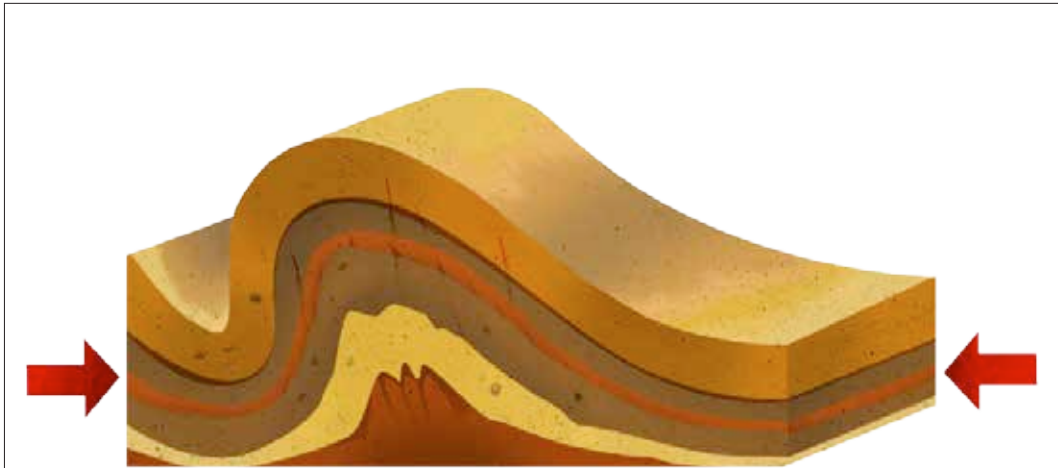


▲ Movimiento del magma al interior de la Tierra y subducción de placas.



### **Fallamiento y plegamiento de la corteza terrestre**

La colisión entre las placas terrestres lleva a que las rocas conformantes de la corteza puedan romperse (fallarse) o bien plegarse. Este último proceso ocurre en aquellos estratos rocosos que se ven sometidos a altas presiones y temperaturas, que permiten que las rocas se tornen dúctiles. Las cadenas montañosas o cordilleras se generan por la colisión de las placas tectónicas y, por lo general, se localizan cerca de sus márgenes.



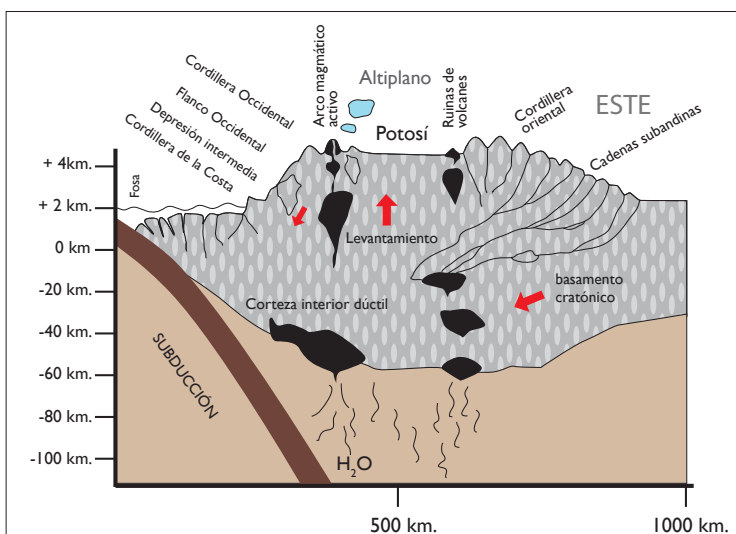
▲ Plegamientos de la corteza terrestre. Esta ilustración muestra el efecto de las fuerzas tectónicas sobre estratos rocosos, plegados en este caso por fuerzas convergentes.



▲ Cordillera de Los Andes a la altura de Putre (JPF).

## El modelado de la región

Desde un punto de vista geomorfológico, la Región de Arica y Parinacota está preferentemente modelada por la acción del choque de la placa de Nazca con la placa continental, la cual ha deformado parte de la litósfera creando cordilleras y el altiplano. El magmatismo es el proceso responsable de la formación de montañas entregando nueva masa a la corteza terrestre a través de la formación de rocas ígneas intrusivas o extrusivas (rocas formadas por actividad volcánica).



▲ La posible causa de la orogénesis andina según Seyfred *et al* (1999). La subducción de la placa de Nazca provoca que el margen continental de la placa sudamericana se haga dúctil y por ende más fácil de plegar, particularmente en la región oriental, la cual recibe las presiones causadas por el escudo Brasileño frío desde el este del continente.

La geomorfología de la región es singular y compleja, teniendo gran incidencia la tectónica de placas. Esta tectónica ha originado el fallamiento y plegamiento de la corteza continental y el consecuente levantamiento de los bordes costeros (farellones), creación de la Cordillera de la Costa y la Cordillera de los Andes, así como también la formación del singular plateau **Altiplano-Puna**.



### **El Altiplano**

El Altiplano es la planicie montañosa o plateau más grande del mundo luego del Tíbet. Su formación ha sido considerada un enigma por cuanto usualmente este tipo de planicies tan extensas son producto de la colisión de dos placas continentales. La colisión de la placa de Nazca con la placa continental, así como factores específicos relacionados con el espesor de la corteza, una litósfera (capa rígida de la corteza terrestre) más plástica, la presencia de un manto superior rico en agua, entre otros, serían los responsables de tan particular forma del paisaje. El levantamiento del altiplano comenzó hace unos 25 millones de años atrás.





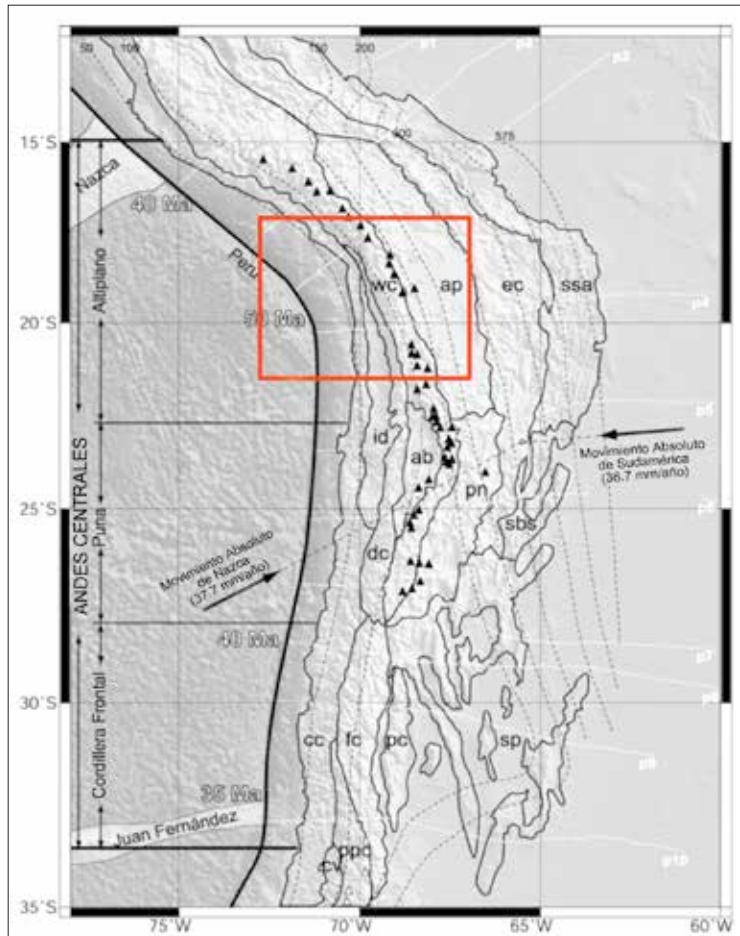
Altiplano (JHE) ▲

## Formación de Los Andes Centrales

La Cordillera de los Andes se ha formado a partir de una colisión océano-continente en un proceso orogénico que comenzó en el Oligoceno (33,5 a 24 millones de años atrás).

En un proceso de convergencia, la placa oceánica (Nazca), al ser más densa, se desplaza bajo la corteza continental (placa Sudamericana).

La Cordillera de los Andes es la cordillera continental más larga del planeta con aproximadamente 7.000 Km de longitud y anchos que varían entre 200 y 700 km. Geográficamente Los Andes se divide en tres secciones: Andes del Norte (principalmente a lo largo de Venezuela



El marco geotectónico general del sistema de convergencia de los Andes Centrales según Tassara y colaboradores el año 2005. En función de las variaciones de topografía, volcanismo, tectonismo y condiciones de subducción, los Andes Centrales pueden dividirse en tres segmentos. El Altiplano (ap, 15°-23° S), Puna (pn, 23-28°S) y cordillera Frontal (fc, 28°-34°S). Aparecen también en la figura, la Cordillera de la Costa (cc), la depresión intermedia (id) y la cordillera occidental o del oeste (wc) en que se distinguen además con triángulos, los volcanes activos. Las líneas segmentadas representan líneas de contorno de la placa de Nazca en su proceso de subducción.

Imágenes de la precordillera Andina: El cordón montañoso de Belén (JPF).



▲ Cordón montañoso de Belén (JPF).

y Colombia), Andes Centrales (a lo largo de Ecuador; Perú, Extremo norte de Chile y Bolivia) y Andes del Sur (desde el volcán Lullaillo en la Región de Antofagasta ( $24^{\circ}43' S - 68^{\circ} 32' O$ ) hacia el sur del país.

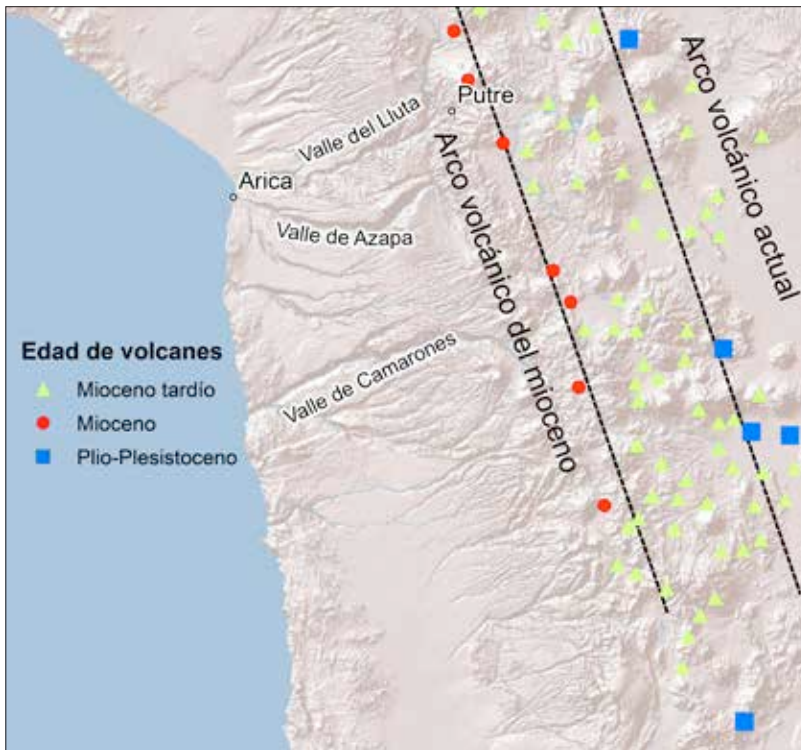
Para el caso de los Andes Centrales, el desplazamiento ocurre a una velocidad de 37,7 mm/año y de 36,7 mm/año para las placas de Nazca y Sudamericana, respectivamente.

▼ Meteorización de rocas en el Cordón montañoso de Belén (JPF).



▲ Cercanías de Belén (JPF).

## 1. VOLCANISMO Y SU ACCIÓN EN EL PAISAJE REGIONAL



### Magma en acción

El volcanismo es el proceso mediante el cual el material fundido del interior de la Tierra (*Magma*) emerge en la superficie, atravesando la corteza sólida a través de fisuras o bien fundiendo las rocas. En el caso de Chile, el volcanismo se expresa principalmente mediante la salida de magma producto del choque de la Placa de Nazca con la placa Sudamericana.

Ubicación del arco volcánico en la región en los últimos 24 millones de años (adaptado de Schlunegger y colaboradores, 2010). La línea segmentada de la izquierda limita el arco volcánico del mioceno (24 a 5 millones de años atrás). A la derecha, la línea muestra el arco volcánico más reciente, correspondiente al plioceno (5-1,8 millones de años atrás)-pleistoceno (1,8 - 0,001 millones de años atrás).



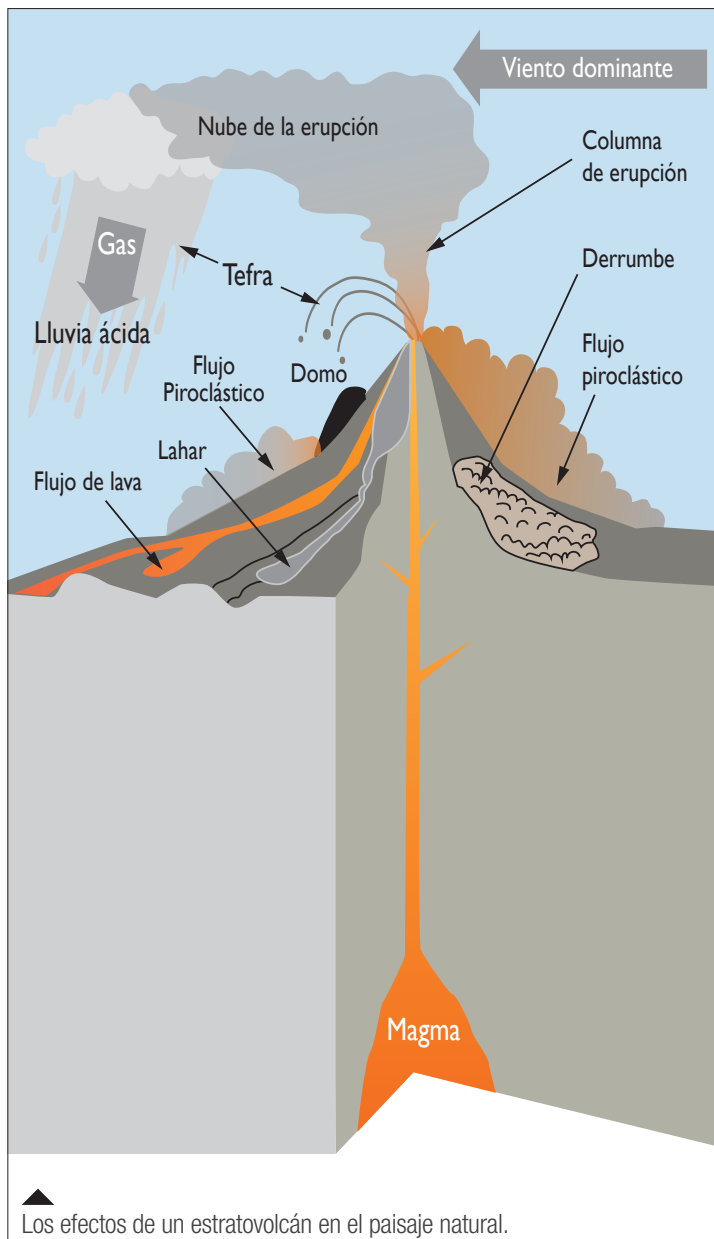
Típico ejemplo de volcanismo en la zona norte de Chile a través de la salida de magma y formación de estratovolcanes.

### Lavas y piroclastos

El magma en su salida al exterior de la Tierra se transforma en gas, vapor de agua, lava y piroclastos (piro=fuego, clasto= fragmento).

El tipo y cantidad de lava o piroclastos formados depende de diversos factores, entre ellos, el tipo de magma. Por ende, las características intrínsecas del magma juegan un rol fundamental en la forma y dimensiones de los volcanes, como así también en el tipo de erupción que éstos presentarán.

Las características geoquímicas de cada magma dependen de factores tales como los fluidos provenientes de la capa oceánica en subducción, características del manto (Astenósfera), elevaciones y depresiones de la corteza continental, derretimiento de antigua corteza oceánica en zonas de subducción delgadas de menor espesor. Como regla general, mientras más viscoso el magma, los edificios volcánicos tienden a ser más elevados.



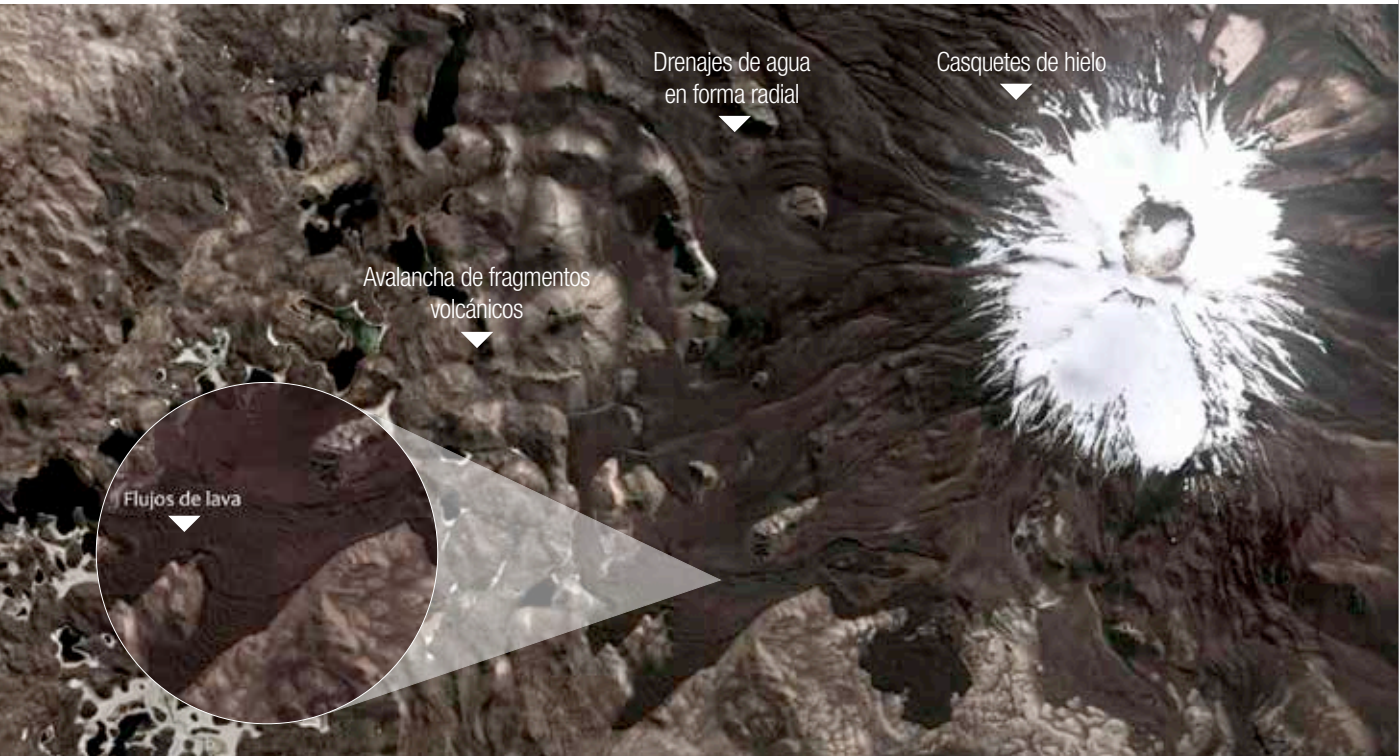
**TABLA I:** Clasificación del magma en función de su contenido de sílice (valores en porcentaje).

|                               | 47% - 52%<br>Basálticos | 52% - 63%<br>Andesíticos | 63% - 70%<br>Dacíticos | 70% - 75%<br>Riolíticos |
|-------------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|
| Temperaturas (°C)             | 1.300 °C                | 1.150 °C                 | 1.000 °C               | 900 °C                  |
| Viscosidad                    | Baja                    | Media                    | Alta                   | Muy alta                |
| Fluidez                       | Muy alta                | Media                    | Baja                   | Muy baja                |
| Densidad (g/cm <sup>3</sup> ) | 3 g/cm <sup>3</sup>     | 2,7 g/cm <sup>3</sup>    | 2,6 g/cm <sup>3</sup>  | 2,5 g/cm <sup>3</sup>   |
| Explosividad                  | Muy baja                | Media                    | Alta                   | Muy alta                |

Clasificación del magma en función de su contenido de sílice (valores en porcentaje).



## 2. ALGUNOS EFECTOS DE UN VOLCÁN EN EL PAISAJE



▲ En estas imágenes del volcán Parinacota, se observan algunos de los posibles efectos de un volcán en el paisaje, algunos de los cuales han permitido la conformación de la laguna Cotacotani.

### Depósitos piroclásticos

Dependiendo del tipo de erupción se pueden generar diferentes materiales expulsados por los volcanes. En este caso se muestra un depósito de ignimbritas, las cuales tienen su origen en un flujo de cenizas incandescentes (alrededor de  $700^{\circ}\text{C}$ ) que avanzan a gran velocidad (300 a 400 km/hora) y luego se depositan abarcando grandes extensiones de terreno. Este tipo de flujos es más conocido como flujo piroclástico y se forma a partir del colapso de la columna de cenizas expulsadas al momento de la erupción o bien por el rompimiento del edificio volcánico con la consecuente liberación del flujo de cenizas en forma lateral.



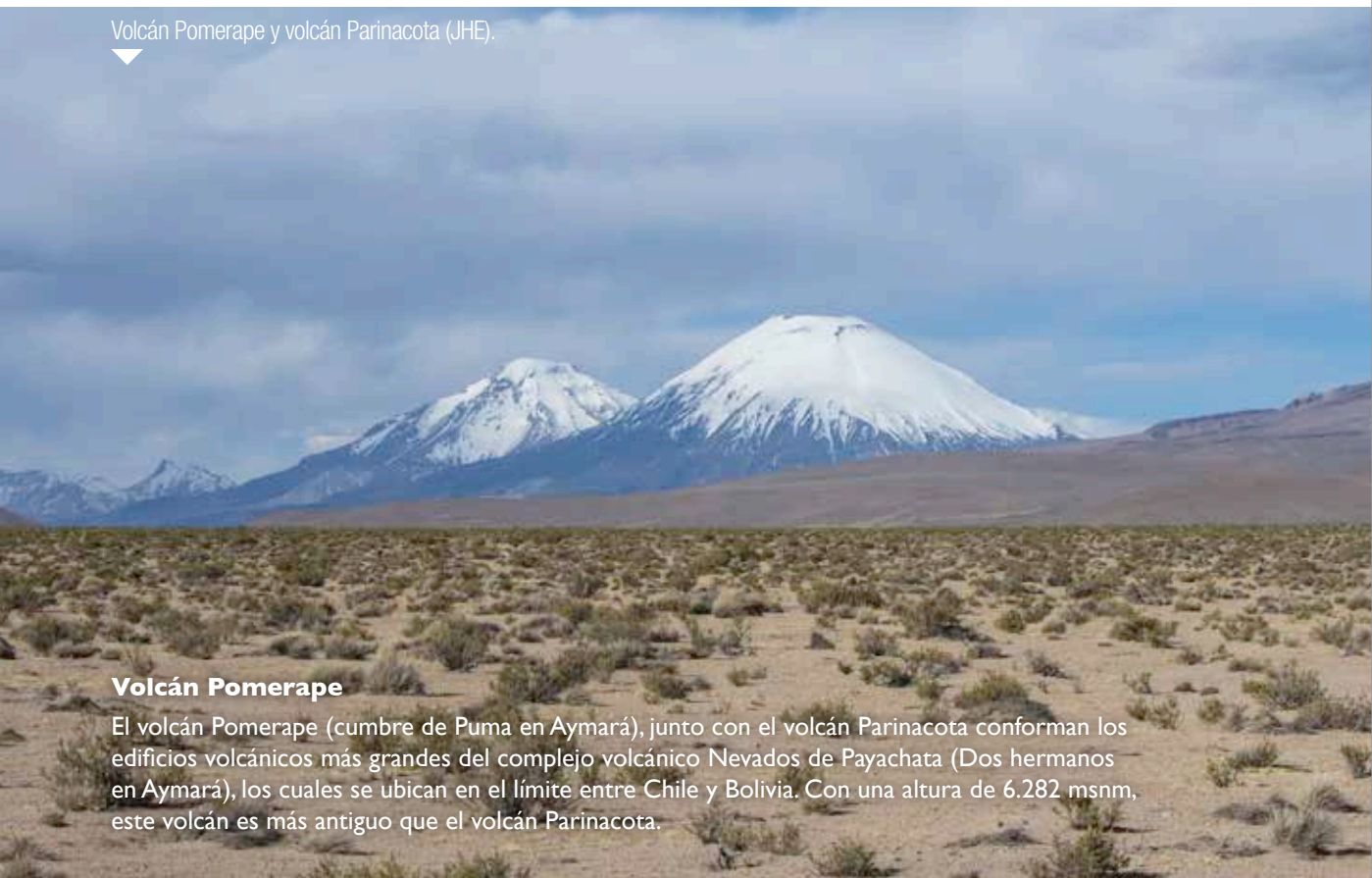
### 3. VOLCANES REPRESENTATIVOS DE LA REGIÓN

#### **Volcán Tacora**

Este es el volcán más septentrional de Chile. Está ubicado cercano al límite con Perú ( $17,72^{\circ}\text{S}$ -  $69,77^{\circ}\text{W}$ ). La enorme altura de este estratovolcán (5.980 msnm) lo impone en el paisaje natural del área. Erupciones recientes (Holoceno) no han sido reportadas aunque existen evidencias de actividades fumarólicas y sulfatáricas. Sectores con actividad hidrotermal se dan en los flancos noroeste y oeste del edificio volcánico. El volcán está cubierto por glaciares a altitudes superiores a 5.500 msnm.

▲  
Volcán Tacora desde Villa Industrial (JHE).

Volcán Pomerape y volcán Parinacota (JHE).



### **Volcán Pomerape**

El volcán Pomerape (cumbre de Puma en Aymará), junto con el volcán Parinacota conforman los edificios volcánicos más grandes del complejo volcánico Nevados de Payachata (Dos hermanos en Aymará), los cuales se ubican en el límite entre Chile y Bolivia. Con una altura de 6.282 msnm, este volcán es más antiguo que el volcán Parinacota.



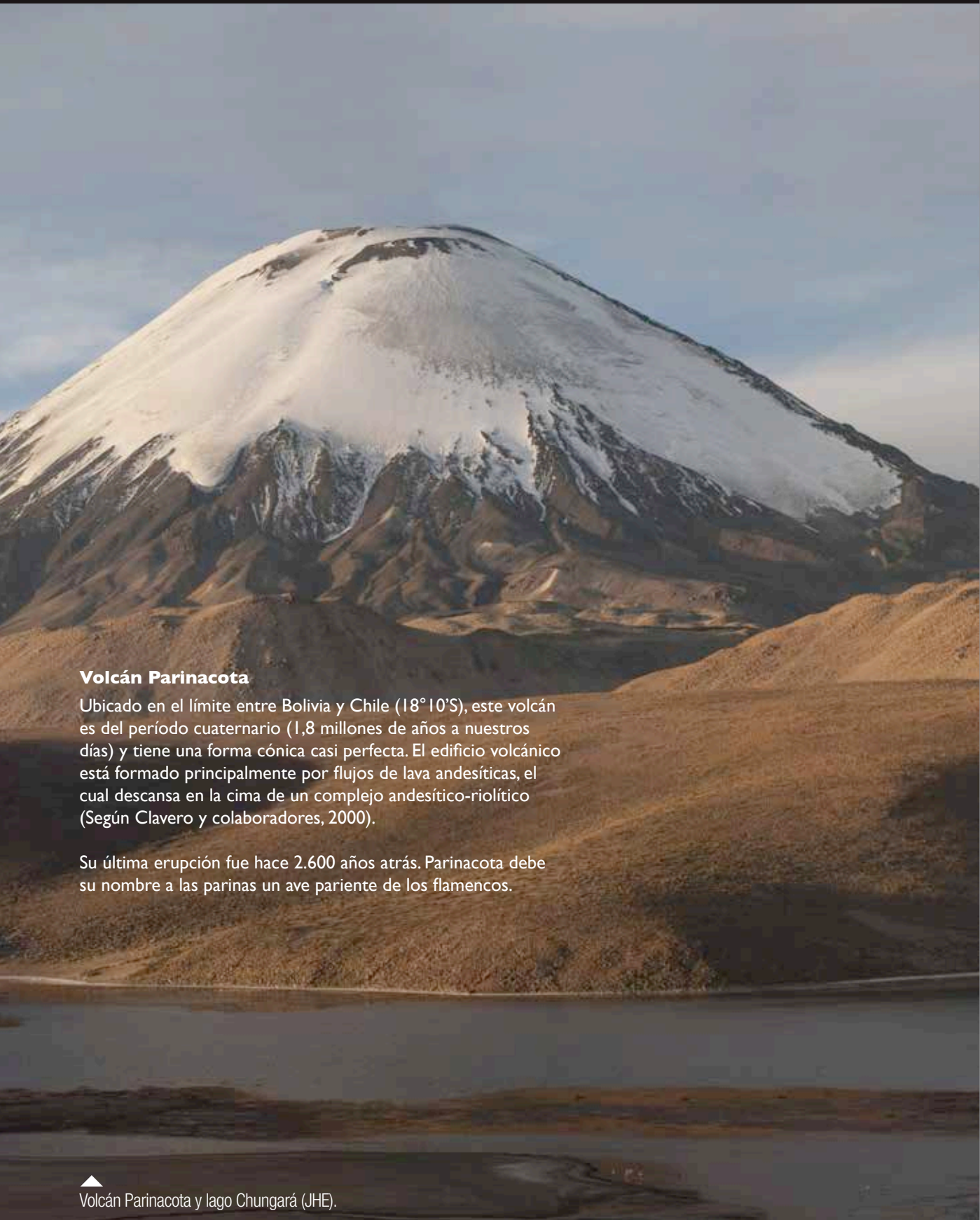
Volcán Taapaca desde Mirador de Putre (JHE).

### Volcán Guallatire

El volcán Guallatire (Gran Costura en lengua Aymará) es uno de los volcánes más activos del norte chileno, teniendo al menos cuatro erupciones en el periodo más reciente (erupciones explosivas menores reportadas aproximadamente en los años 1825, 1913, 1959, 1960 y 1985). Es un estratovolcán muy simétrico de 6.060 metros de altura ubicado al suroeste del complejo volcánico Nevados de Quimsachata. El volcán tiene una capa de hielo en su cumbre, la cual descansa sobre un domo de tipo dacítico.

### Volcán Taapaca

El volcán Taapaca ( $18^{\circ}06'S$ ,  $69^{\circ}30'O$ ) es parte del complejo volcánico Nevados de Putre ubicándose al noreste de esta localidad. Su origen inicial es un estratovolcán de materiales andecíticos en el que se superpone un complejo de domos dacíticos con un volumen total de  $35 \text{ km}^3$  y una altura total de 5.765 m. Se reconocen al menos cuatro colapsos del edificio volcánico que han generado avalanchas de gran magnitud. De hecho, Putre se encuentra sobre la avalancha más grande. La última actividad volcánica documentada de este complejo se produjo hace aproximadamente 2.000 años atrás.



### **Volcán Parinacota**

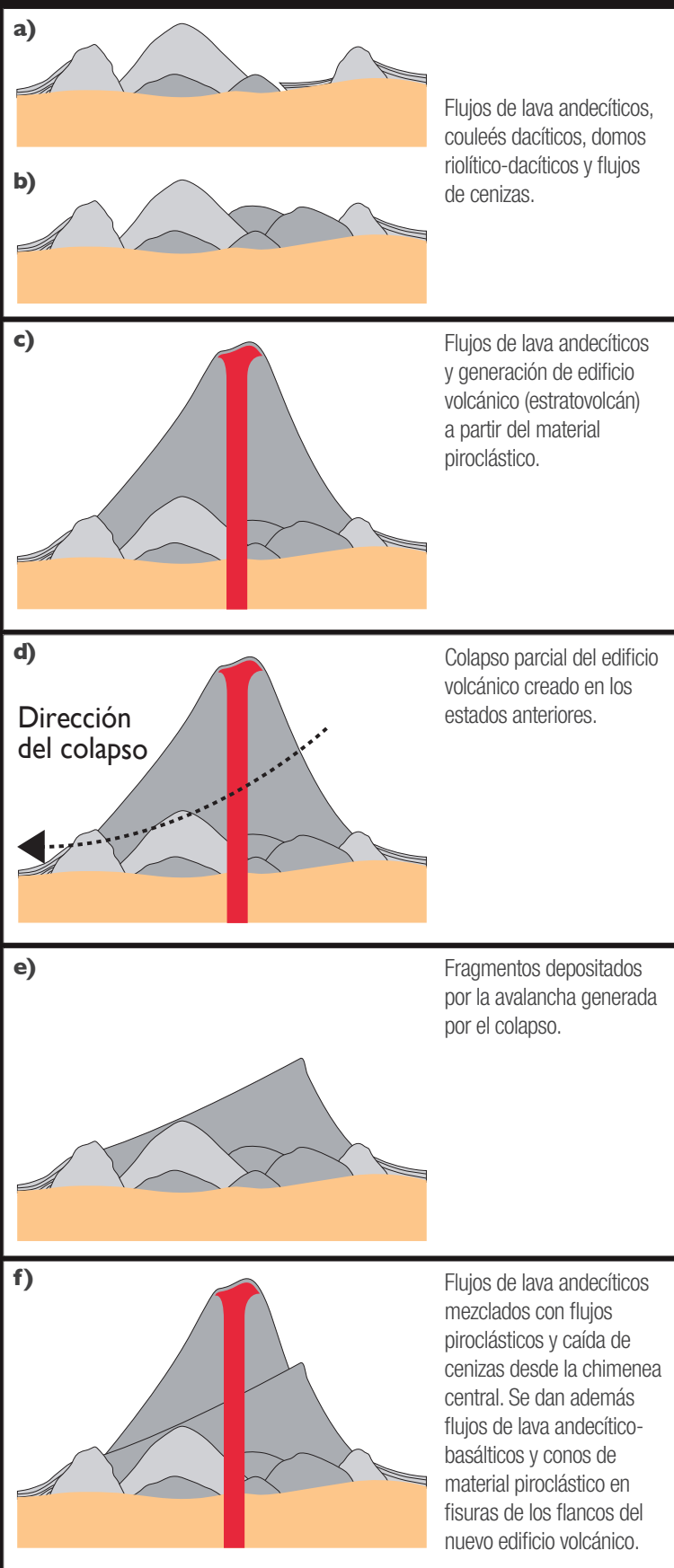
Ubicado en el límite entre Bolivia y Chile ( $18^{\circ}10'S$ ), este volcán es del período cuaternario (1,8 millones de años a nuestros días) y tiene una forma cónica casi perfecta. El edificio volcánico está formado principalmente por flujos de lava andesíticas, el cual descansa en la cima de un complejo andesítico-riolítico (Según Clavero y colaboradores, 2000).

Su última erupción fue hace 2.600 años atrás. Parinacota debe su nombre a las parinas un ave pariente de los flamencos.

▲  
Volcán Parinacota y lago Chungará (JHE).

**El volcán Parínacota y su evolución en el tiempo:**

En esta figura adaptada de Clavero *et al.* (2004), se muestra la creación de un complejo de lavas-domo con abanicos piroclásticos asociados (a, b); posteriormente se forma un cono volcánico encima del complejo (c), el cual colapsa alrededor de 8.000 años antes del presente (d, e) y finalmente la formación de conos en los costados (Centros Ajata) y del nuevo cono de lavas y depósitos de flujos piroclásticos.



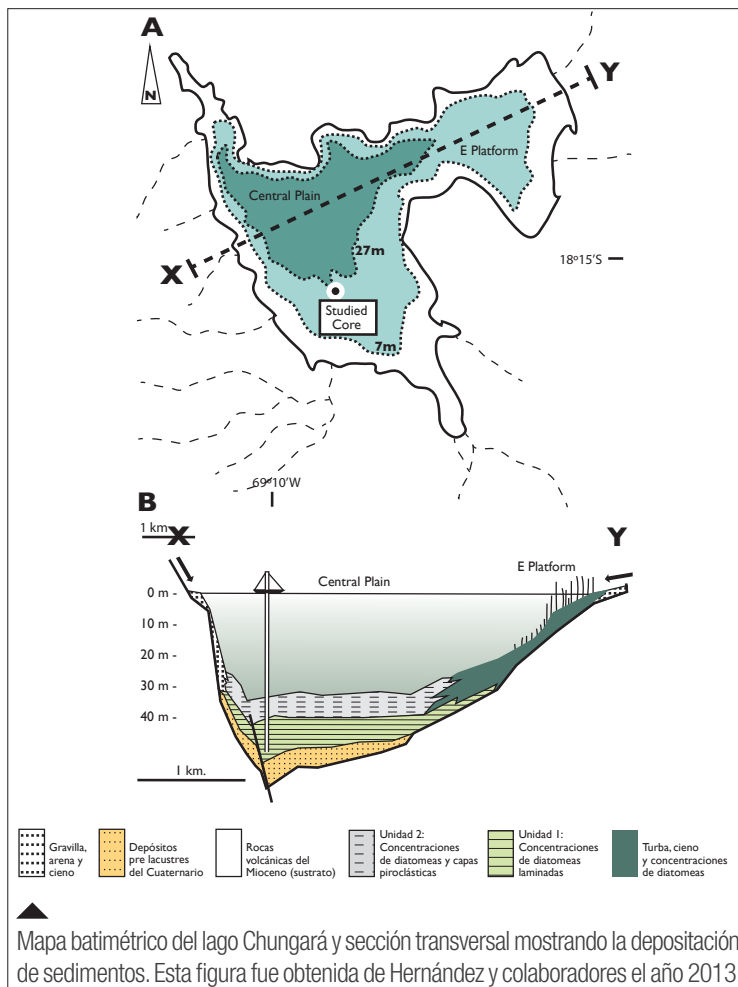
## 4. EL AGUA COMO COMPONENTE DEL PAISAJE GEOMORFOLÓGICO DE LA REGIÓN

### Lago Chungará

El lago Chungará está localizado en el borde noreste de la cuenca del Lauca ( $18^{\circ} 15' S$ ,  $69^{\circ} 10' O$ ) en el Altiplano Andino, cercano a la frontera de Chile con Bolivia. Este lago, de forma irregular y de un área superficial de  $21,5 \text{ km}^2$ , se formó hace unos ocho mil años atrás cuando el volcán Parinacota colapsó y produjo una avalancha de aproximadamente  $6 \text{ km}^3$ , la cual viajó por  $22 \text{ km}$  en dirección oeste



Lago Chungará (JPF).



bloqueando los drenajes naturales de las corrientes fluviales existentes en ese tiempo. El río Chungará es el mayor tributario del lago ( $300\text{--}460$  litros por segundo). El lago no posee salidas de agua superficiales, siendo la evaporación el proceso que causa la mayor pérdida de agua. Escurrimientos subsuperficiales pueden alcanzar un 20% de las pérdidas.

El lago Chungará es el de mayor altitud del altiplano. La precipitación media anual es de  $411 \text{ mm}$ , la cual proviene mayoritariamente del Océano Atlántico. Dada la influencia del fenómeno climático del Niño, las precipitaciones pueden variar entre los  $100$  (fase cálida o fase del Niño) y los  $750 \text{ mm año}^{-1}$  (fase fría o de La Niña).



### Lagunas Cotacotani

El nombre de este complejo de lagunas viene del Aymará: quta-qutani, que significa "conjunto de lagunas". El origen de estas lagunas está en la avalancha de material volcánico ocurrida durante el colapso del volcán Parinacota, durante el Holoceno (ocho mil años antes del presente). Este colapso se debería a una sobrecarga de los sedimentos lacustrinos en los cuales descansaba el edificio volcánico que finalmente cedió por su propio peso, generando un paisaje irregular caracterizado por cerros de material volcánico (Clavero *et al*, 2002).

▲  
Lagunas Cotacotani (JPF).



▲  
Sedimentos y vegetación desarrollándose en las zonas más depresivas y por ende con mayor contenido de agua (JPF).

▼  
Loma generada a partir de la depositación de material volcánico durante el colapso del edificio del volcán Parinacota hace 8.000 años antes del presente (JPF).







▲ Cuerpos de agua, lomas y planicies generadas a partir de la avalancha de materiales generados por el colapso del volcán Parinacota (JPF).



▲ Detalle de lomas ("coulées") de la fotografía superior (JPF).



## 5. EL AGUA COMO AGENTE DEL MODELADO DEL PAISAJE

### Las Quebradas

Las fuerzas internas de la Tierra, que se expresan a través del volcanismo o la formación de montañas, son siempre contrarrestadas por fuerzas externas que actúan a través de agentes como el agua, el viento y la gravedad. Estas fuerzas externas (también denominadas fuerzas epígenas), tienden a uniformizar o “suavizar” los paisajes terrestres. El agua generalmente se asocia al modelado de las zonas húmedas de la Tierra; sin embargo, en la Región de Arica y Parinacota, en donde se encuentra uno de los climas más áridos del mundo, este agente ha creado paisajes característicos que seccionan vastas áreas de la región: las quebradas.



Los sistemas de quebradas de la región constituyen un claro ejemplo de este proceso. El agua proveniente de las zonas altoandinas ha sido capaz, a través de miles de años, de disectar el paisaje, generando verdaderos “puentes” para el transporte de sedimentos y rocas desde la Cordillera de los Andes hacia el Océano Pacífico.



▲ Valle del Lluta, cuya incisión total es de 1.650 m (JHE).

### **Quebradas de Lluta y Azapa**

Estas quebradas se ubican en el flanco occidental de la Cordillera de Los Andes, también conocido como el Cordón Montañoso de Belén (en honor al pueblo del mismo nombre). La formación de estas quebradas se realizó en una extensión muy regular de ignimbrita conocidas como Formación Oxaya, esta última originada en el Oligoceno-Mioceno (19-12 millones de años atrás). Dada las condiciones de hiperaridez establecidas hace 15 a 20 millones de años atrás, los procesos de erosión fluvial han sido muy limitados. Por ende, los procesos erosivos de tipo fluvial o aluvional deben haberse concentrado en alguno de los periodos de menor aridez (cerca de siete millones de años atrás) o bien durante periodos de movimientos tectónicos de gran magnitud, los cuales permitieron procesos de relleno y erosión recurrentes en los sistemas de drenaje. Actualmente, los flancos de estos valles están inactivos, lo cual se evidencia por la acumulación de costras salinas.



▲ Rocas sedimentarias del basamento Lupica (JPF).

Flancos con depósitos de material volcánico (JPF).



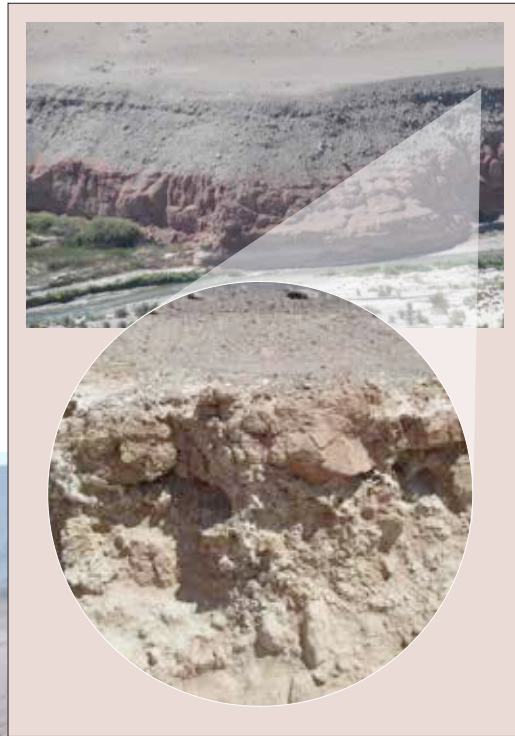
### Quebrada de Allane

Nótese en la foto los flancos con diferentes colores de los estratos, los cuales corresponden a depósitos de materiales volcánicos; por ejemplo ignimbritas del Lauca en el estrato superior (de colores más claros), sedimentos lacustrinos (colores más rojizos) y en la parte inferior, rocas sedimentarias pertenecientes al basamento conocido como Lupica, constituido de sedimentos continentales e ignimbritas.

### **Quebrada de Camarones**

La quebrada Camarones, al igual que el resto de las quebradas de la región, debe en gran parte su formación a procesos erosivos cuyo agente principal es el agua. Bajo las condiciones actuales de hiperaridez, los procesos de erosión hídrica son muy limitados.

Gran parte de los flancos de esta quebrada se encuentran cubiertos por costras salinas. Esta depositación de sales demuestra la hiperaridez del ambiente. Similar proceso ocurre en las otras quebradas de la región.



El Volcán Mamuta, localizado en el límite entre la Región de Arica y Parinacota y la Región de Tarapacá posee un drenaje de tipo radial originado por el volcán y drena hacia la quebrada de Camarones y la quebrada Suca.



▲ Quebrada de Camarones (JHE).

## 6. LA CONJUNCIÓN DE EVENTOS: EL COLAPSO DE LOS VALLES

Grandes extensiones de los flancos de los valles de Lluta, Azapa y Camarones no están conformados por paredes verticales de roca sino que por mezclas de rocas caóticamente dispuestas, lo que habla de un proceso de derrumbe o “colapso gravitatorio” de gran magnitud. Este colapso sería el resultado del fallamiento continuo de la Cordillera de los Andes en que movimientos tectónicos de gran magnitud pueden haber sido sus causantes directos.

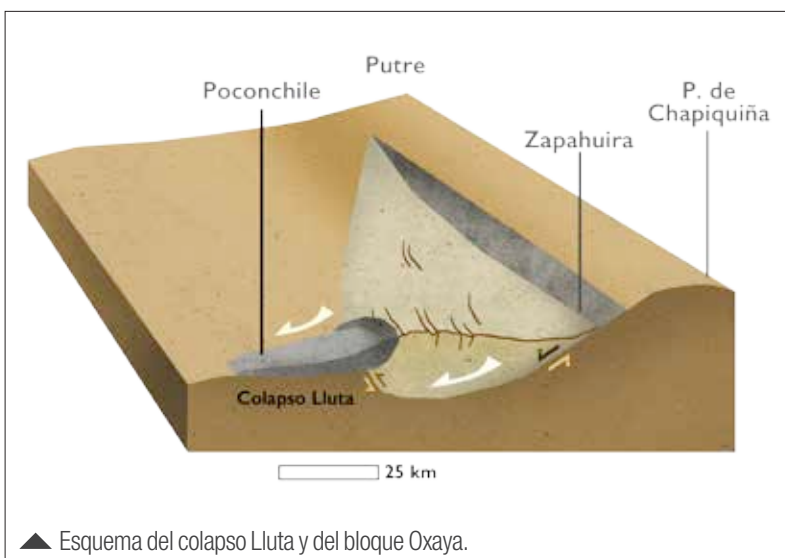
Ejemplo de colapso de valles (JPF).



▲ Imagen representativa del proceso de colapso en que las estratas de ignimbritas (de color más claro) se encuentran oblicuas. Fotografía obtenida cercano al Pueblo de Saxamar (JPF).



El derrumbe o colapso del Valle del Lluta y Azapa y su efecto en el colapso de una estructura geológica de aún mayores dimensiones conocido como la formación Oxaya. Estos colapsos se produjeron por acción de la gravedad y movimientos tectónicos de gran magnitud (Seyfred *et al.*, 1998).

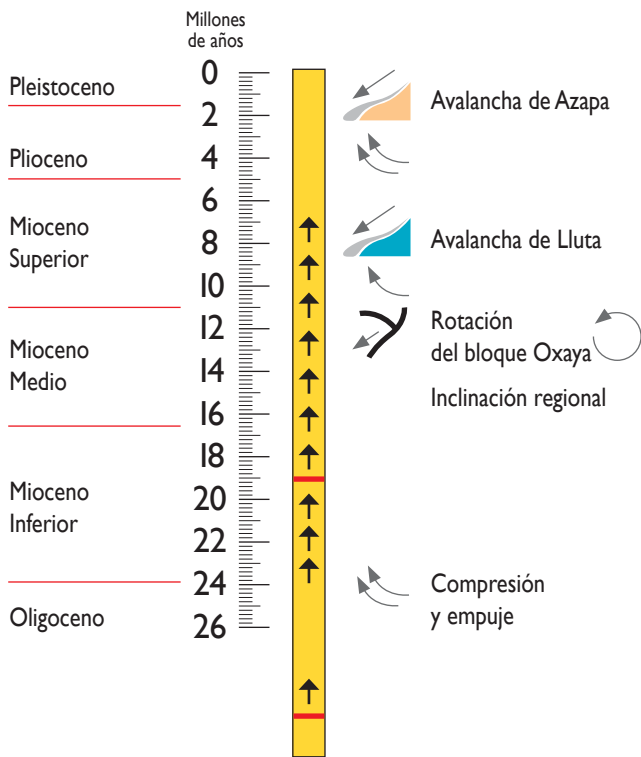


Valle de Lluta (JPF).





## Levantamiento



▲ Cronología general de avalanchas o colapsos gravitatorios producidos en los valles de Azapa y Lluta, los cuales responden al levantamiento de los márgenes occidentales de la Cordillera de los Andes. La gráfica muestra que el colapso del Valle del Lluta es más antiguo que el colapso del Valle de Azapa (adaptado de la publicación de Wörner y colaboradores, 2002).

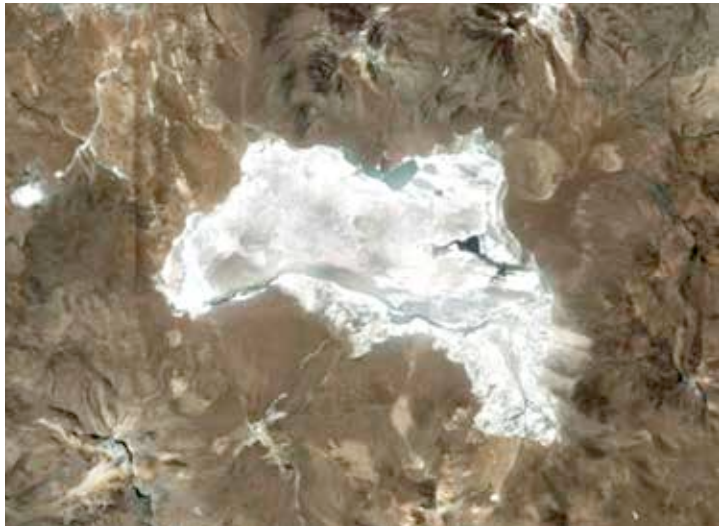


El cordón montañoso de Belén.

## 7. SALARES: UNA HISTORIA CONJUNTA DE CLIMA Y GEOMORFOLOGÍA

Los Andes Centrales y particularmente el altiplano, se caracterizan por tener una gran cantidad de cuencas con drenaje interno. Esto implica que las aguas de precipitación son finalmente concentradas en los sectores más depresivos o de menor altura, dando origen a lagunas. Dada la aridez en gran parte del Altiplano, las lagunas tienen dentro de su balance una gran componente de pérdida de agua por evaporación. Este proceso genera las condiciones para que las sales disueltas en el agua precipiten en la superficie de las lagunas, generando entonces los salares.

Otra característica, ya particular del altiplano en su límite oeste, es la existencia de una extensa cobertura de flujos piroclásticos, sedimentos continentales y cientos de estratovolcanes. Por ende, algunos salares tienen actividad hidrotermal. El Salar de Surire es uno de estos casos. Este salar se ubica en las faldas del volcán Arintica y a 30 km al Noroeste del volcán Isluga a una altitud de entre 4.000 y 4.300 m.s.n.m. Actualmente el salar de Surire tiene concentrada la actividad hidrotermal en su límite sur.



Actividad hidrotermal en el Salar de Surire (JPF).





▲ Vista general del Salar de Surire (JPF).

### El salar de Surire

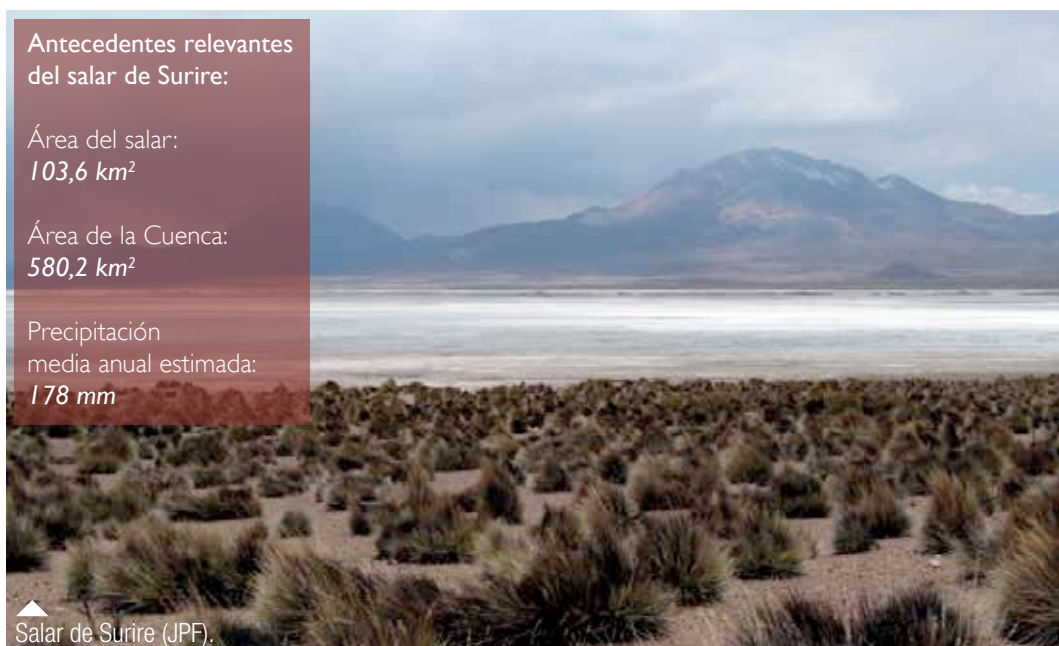
Los salares están compuestos de costras salinas de unos cuantos metros de espesor y que se desarrollan sobre sedimentos lacustrinos. Estas costras pueden ser duras o blandas y contienen una gran variedad de minerales salinos tales como la Halita ( $\text{NaCl}$ ) y el Yeso  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , los cuales son los minerales más comunes. Las rocas volcánicas provenientes del Terciario tardío y del Cuaternario son las principales fuentes de sales.

#### Antecedentes relevantes del salar de Surire:

Área del salar:  
**103,6 km<sup>2</sup>**

Área de la Cuenca:  
**580,2 km<sup>2</sup>**

Precipitación media anual estimada:  
**178 mm**

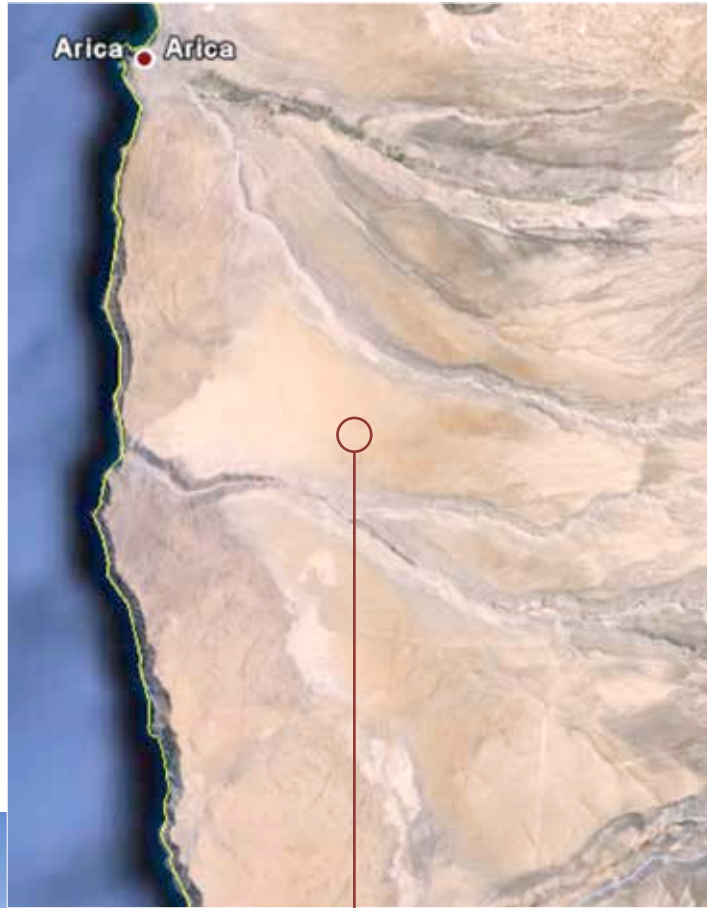


▲ Salar de Surire (JPF).

## **8. LA CORDILLERA DE LA COSTA Y SUS PAISAJES ASOCIADOS**

### **El flanco oriental**

La cordillera de la costa está literalmente cubierta de sedimentos originados a partir de la erosión de la cordillera de Los Andes, como también por costras de sal y arena. Estas últimas se han mantenido casi intactas por las condiciones de extrema aridez del ambiente. El flanco oriental de esta cordillera es un paisaje por lo general de leve inclinación y que es considerado el origen de la depresión intermedia.

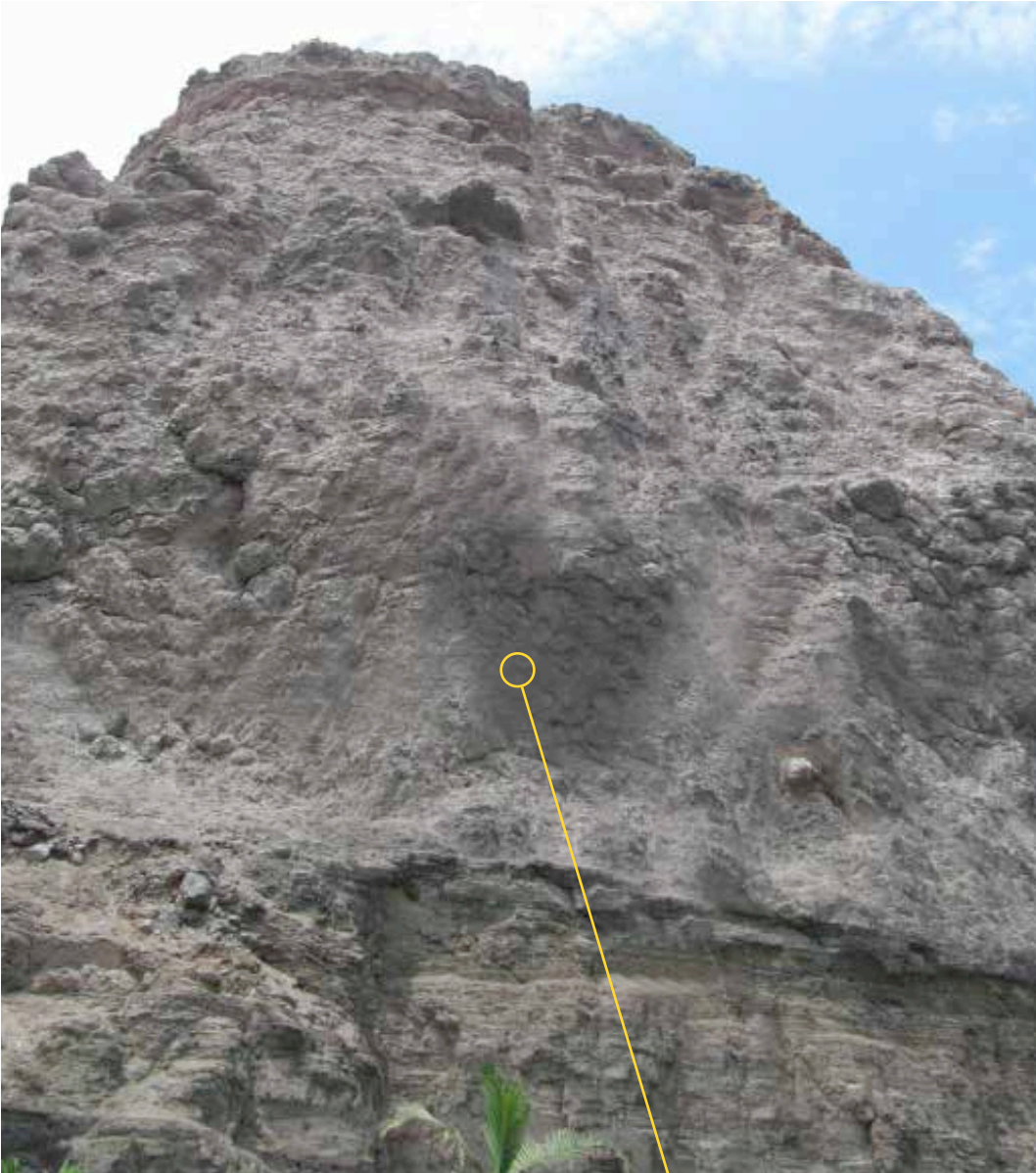


▲  
Desierto de Arica y Parinacota (JHE)



### **El Farellón costero**

El farellón costero es un acantilado que se encuentra en el borde costero de la región y puede llegar a tener alturas de centenas de metros. El farellón forma parte de la Cordillera de la Costa, la cual nace justamente en el Morro de Arica continuando su extensión hasta el sur del país (Chiloé). La Cordillera de la Costa es más antigua que la cordillera de los Andes, con una edad que se remonta al período jurásico (201,3 - 145 millones de años atrás). El choque entre las placas de Nazca y Sudamericana produce el levantamiento e inclinación de la corteza continental (ver orientación oblicua de los estratos rocosos en la fotografía).



El Morro de Arica marca el inicio de la Cordillera de la Costa. En la fotografía inferior se destacan estratos de rocas volcánicas que particularmente en este caso muestran formas redondeadas. Este tipo de formación redondeada es dada por flujos de lava que ocurren en el mar. La lava en contacto con el agua tiende a formar estructuras en "almohadillas". Se infiere entonces el pasado marino de esta sección rocosa y su posterior levantamiento a través del tiempo.



**Para saber más:**

- Clavero, J.E., R.S.J. Sparks, H.E. Huppert, W.B. Dade. 2002. Geological constraints on the emplacement mechanism of the Parínacota debris avalanche, northern Chile. *Bull Volcanol* 64:40–54.
- Clavero, J.E., R. Stephen, J. Sparks, E. Polanco, M.S. Pringle. 2004. Evolution of Parínacota volcano, Central Andes, Northern Chile. *Revista Geológica de Chile* 31: 317-347.
- Clavero J.E., R.S.J. Sparks, M.S. Pringle, E. Polanco, M.C. Gardeweg. 2004. Evolution and volcanic hazards of Taapaca Volcanic Complex, Central Andes of Northern Chile. *Journal of the Geological Society* 161: 603-618.
- García, M., G. Hérail. 2005. Fault-related, drainage network evolution and valley incision during the Neogene in the Andean Precordillera of Northern Chile. *Geomorphology* 65. 279-300.
- Hernández, A., R. Bao, S. Giralt, A. Sáez, M.J. Leng, P. Barker, C.P. Kendrick, H.J. Sloane. 2013. Climate, catchment runoff and limnological drivers of carbon and oxygen isotope composition of diatom frustules from the central Andean Altiplano during the Lateglacial and Early Holocene. *Quaternary Science Reviews* 66: 64-73.
- Schlunegger, F., F. Kober, G. Zeilinger, R. von Rotz. 2010. Sedimentology-based reconstructions of paleoclimate changes in the Central Andes in response to the uplift of the Andes, Arica Region between 19 and 21°S latitude, northern Chile. *Int J Earth Sci (Geol Rundsch)* 99:S123-S137.
- Seyfried, H., G. Wörner, D. Uhlir, I. Kohler, C. Calvo. 1999. Introducción a la Geología y Morfología de Los Andes del norte de Chile. *Chungará* 30: 7-39.
- Smithsonian Institution. 2004. En línea: [<http://www.volcano.si.edu/volcano.cfm?vnum=1505-01>] Smithsonian Institution. National Museum of Natural History. Global Volcanism Program.
- Tassara, A. 2005. Interactions between the Nazca and South American plates and formation of the altiplano- Puna Plateau: Review of a flexural analysis along the Andean margin (15°-34°S). *Tectonophysics* 399: 39-57.
- Wörner, G., D. Uhlir, I. Kohler, H. Seyfried. 2002. Evolution of the West Andean Scarpment at 18°S (N. Chile) during the last 25 Ma: uplift, erosion and collapse through time. *Tectonophysics* 345: 183-198.

▲  
Acantilados Punta Madrid (JHE).



# 5

## *Hidrogeología e Hidrología*

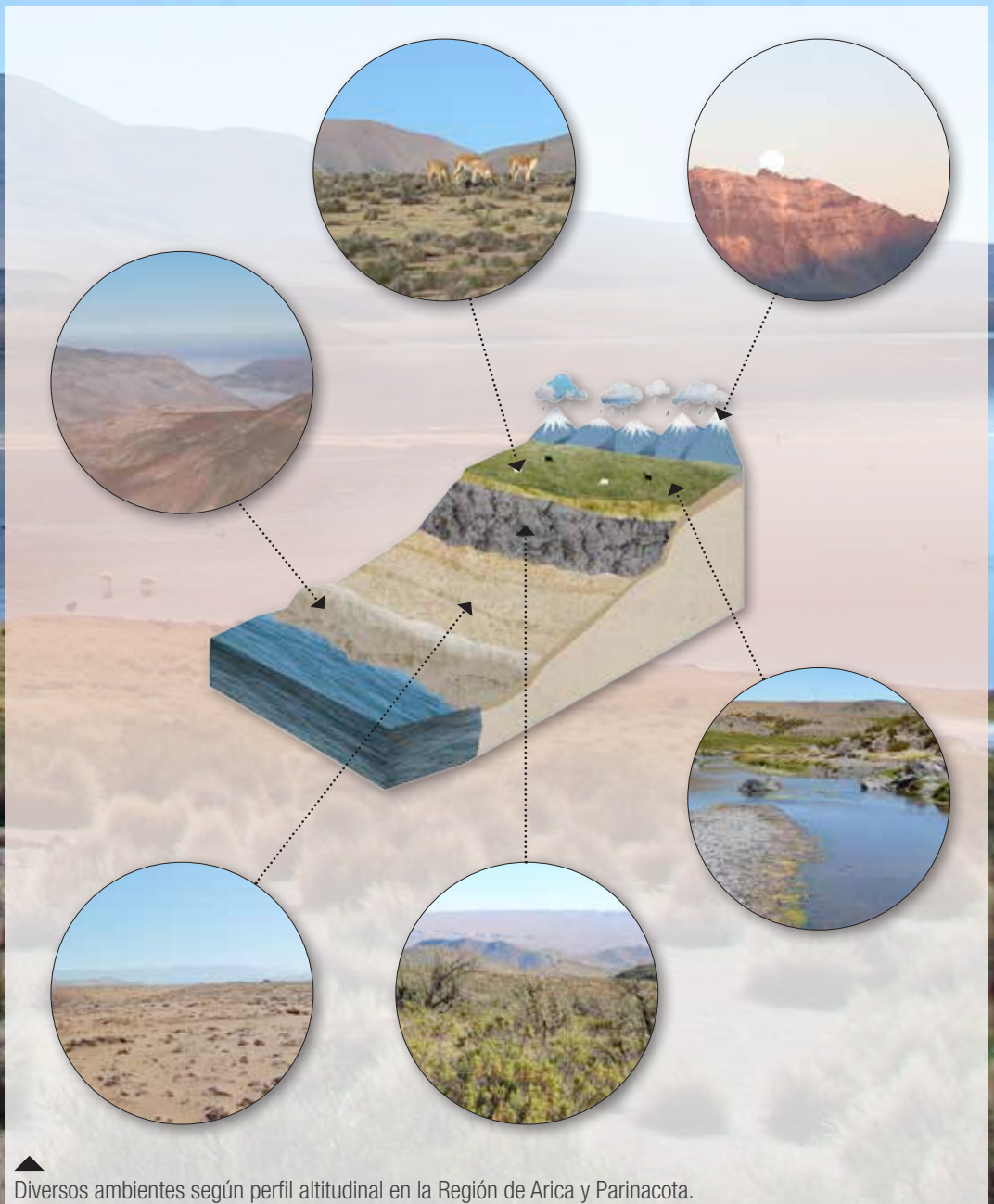
**Gabriel Mancilla Escobar**

La Región de Arica y Parinacota se caracteriza por un régimen escaso de precipitaciones. No obstante, dicha condición tiene una amplia oscilación, desde el desierto absoluto en el área costera e interior (normalmente sin precipitación alguna), a promedios anuales que alcanzan los 360 mm de agua caída en sectores altiplánicos.

Los años de lluvias intensas en la zona alta no son consistentes a través de los años. La Dirección General de Aguas ha registrado por más de 40 años los montos de precipitaciones en el altiplano, evidenciando oscilaciones anuales de entre 100 y más de 400 mm de agua caída.

La disparidad en torno al nivel de precipitaciones favorece una notoria diferenciación de ambientes, desde desérticos hasta con vegetación abundante.





▲ Diversos ambientes según perfil altitudinal en la Región de Arica y Parinacota.

El desarrollo productivo de la Región de Arica y Parinacota está de manera importante limitado por la disponibilidad de recursos hídricos. Las restricciones al respecto son notorias:

- Las precipitaciones generadas durante el invierno altiplánico (diciembre a marzo) no ocurren de manera consistente todos los años, registrándose por ejemplo eventos extremos el año 2011, siendo el anterior en 2001.
- La torrencialidad de las precipitaciones en los meses de verano ocasiona grandes avenidas en los ríos, pudiendo aprovecharse para las actividades humanas sólo una proporción inferior al 10%.
- Los eventos extremos trasladan grandes cantidades de lodo y piedras, condición que hace demasiado costosa su transformación en agua de aceptable calidad.
- La geología de la región, rica en minerales, unida a la fuerte influencia volcánica, hacen que las fuentes de agua superficiales contengan concentraciones excesivas de elementos que pueden causar toxicidad, tales como boro, arsénico, azufre u otros.
- La mineralogía y los procesos geológicos y tectónicos vinculados han también posibilitado la existencia de fuentes salinas, las cuales son también reflejadas por aguas salobres.

Cultivos afectados por las avenidas de verano. El daño por sedimentos permanece meses tras la pasada del torrente (GMA).



- Los valles de Lluta y Azapa, donde se concentran la mayor parte de las actividades productivas regionales, están sobreexplotados en sus recursos hídricos.
- Las aguas subterráneas poseen sólidos en suspensión en niveles iguales o superiores a los montos críticos para regadío (desde 500 mg/L para algunos cultivos).

Ante las restricciones mencionadas, toma gran relevancia el conocer y describir tanto las fuentes subterráneas como superficiales de agua de la Región de Arica y Parinacota, motivo del presente capítulo.

## 1. LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE ARICA Y PARINACOTA

Las cuencas corresponden a áreas de terreno definidas que drenan hacia un mismo curso principal de agua. En la Región de Arica y Parinacota se reconocen dos tipos principales de cuencas:

- Las cuencas altiplánicas
- Las cuencas que drenan al mar (o de vertiente Pacífica)

Las cuencas altiplánicas más relevantes son las de Caquena-Cosapilla, Chungará, Lauca y Surire. Debido al almacenamiento de nieve en las altas cumbres y los períodos de lluvia veraniega, en estas cuencas se genera más del 95% de los recursos hídricos de la región. Estas áreas, además, mezclan paisajes de extensos campos con vegetación y vida silvestre, oponiéndose a la sequedad observada en las zonas de mediana a baja altitud de la región. Algunas de estas cuencas son compartidas con Bolivia, como es el caso del Lauca y también existe la cuenca del Caquena - Cosapilla, en que el Río del mismo nombre nace en Chile, luego es limítrofe y posteriormente cruza a Bolivia.



Las cuencas de vertiente Pacífica son las de Quebrada Concordia, Lluta, San José o Azapa, Vitor y Camarones. Estas cuencas están conectadas con sus pares altiplánicas a través de una serie de tributarios alto andinos que originan los ríos que conforman las cuencas que drenan al mar:

## 2. ALTIPLANO, LA FUENTE HÍDRICA DE LA REGIÓN



Los bofedales concentran una buena parte de la biodiversidad vegetal de la Región de Arica y Parinacota. Esta permite la alimentación del ganado, la presencia de fauna y el uso doméstico y medicinal de plantas.

Las precipitaciones registradas en la Región de Arica y Parinacota se concentran en la zona altiplánica, siendo una buena parte en forma de nieve. Se estima que una gran proporción del agua se infiltra en el suelo, dando origen a flujos sub-superficiales, los cuales en ocasiones se aglutinan en determinados puntos y afloran a la superficie, incentivando la proliferación de abundante vegetación que se manifiesta en extensos bofedales. Dichos bofedales generan muchas veces pequeños arroyos que son tributarios y dan origen a los cursos de agua mayores de la región, además de permitir la estancia de ganado, importante fuente de recursos para las comunidades humanas alto andinas.

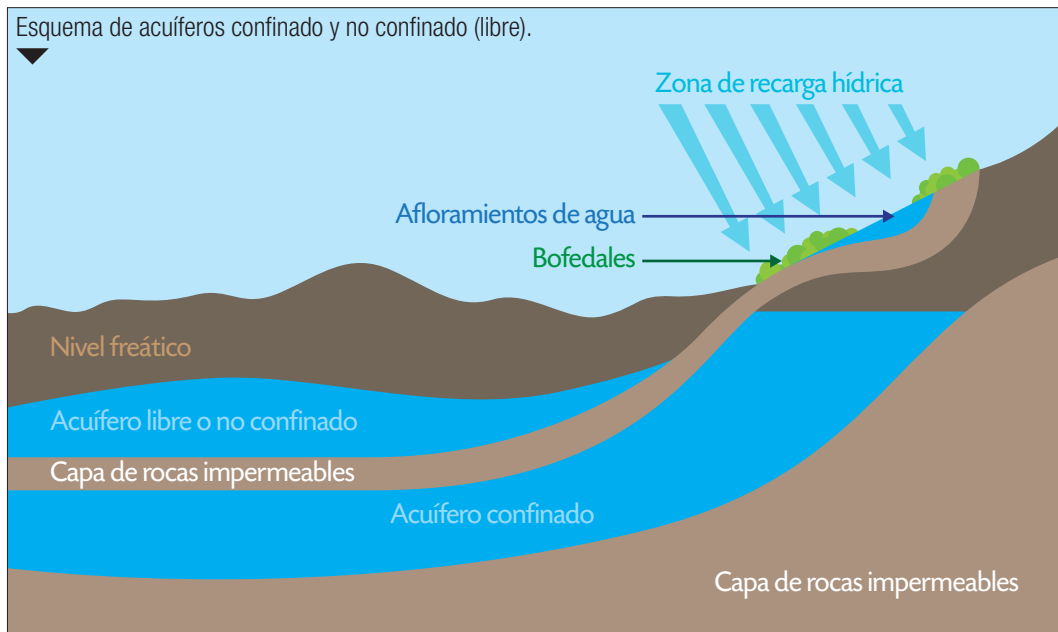
### 3. HIDROGEOLOGÍA

La hidrogeología es la ciencia que estudia las fuentes subterráneas de agua. Se vincula a la geología dado que el tipo de material rocoso a través del cual circula el agua condiciona la facilidad con la cual se puede extraer el recurso hídrico, además de otorgarle ciertas características químicas al agua. Las fuentes de agua subterráneas se establecen en acuíferos, los cuales podrían asimilarse a ríos o lagos de lenta circulación.

| Material                                 | K (cm/día)    |
|--|---------------|
| Grava, distintos tamaños                 | $10^2 - 1$    |
| Arena, distintos tamaños, origen glacial | $10^3 - 10^2$ |
| Arenas limosas, arenas finas             | $10^5 - 10^3$ |
| Limo, limo-arenoso                       | $10^6 - 10^4$ |
| Arcilla                                  | $10^9 - 10^6$ |

Fuente: Fetter, C.W. Jr. (2001) Applied hydrogeology, Englewood Cliffs, NJ; Prentice-Hall.

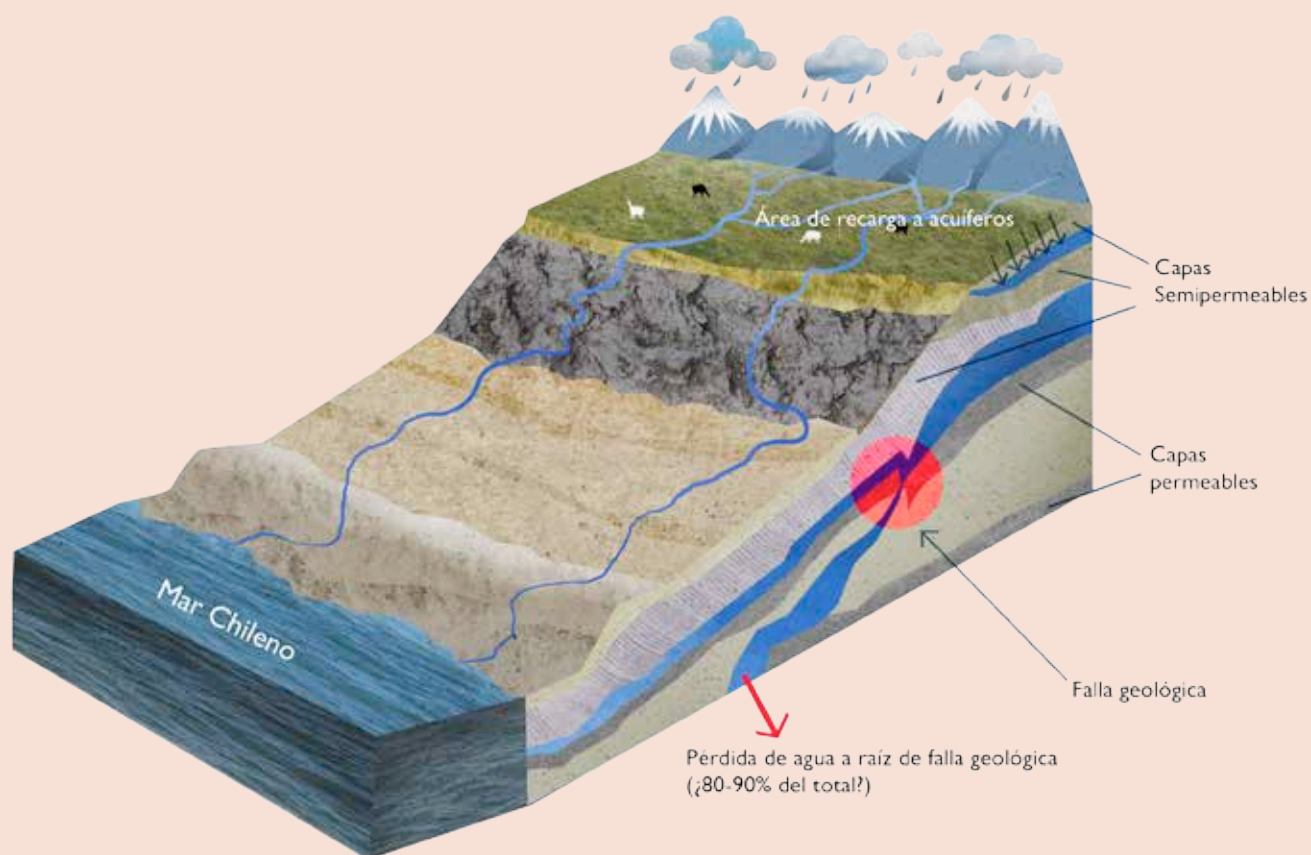
Los acuíferos pueden ser confinados, cuando se encuentran limitados por placas rocosas que impiden su conectividad con la atmósfera, es decir, se mantienen siempre a presiones mayores que la atmosférica, semi-confinados, cuando están parcialmente sometidos a la presión atmosférica; o no confinados, cuando la presión atmosférica es dominante tanto al comienzo como al final del acuífero.



Los sondajes corresponden a perforaciones realizadas para identificar las profundidades a las que se encuentran las fuentes de agua subterráneas. Para conocer la extensión de los acuíferos, así como sus respectivas líneas o direcciones de flujo, se efectúan múltiples perforaciones. Una vez que se comienza con la extracción hídrica desde los acuíferos, y mediante mediciones periódicas del nivel de profundidad de las aguas, podrá fijarse la capacidad o velocidad de recarga que tiene el respectivo acuífero, con lo cual se establece una tasa de extracción hídrica sustentable.

#### La hidrogeología de la Región de Arica y Parinacota

Ciertas estimaciones indican que sólo un 10% de la precipitación es trasladada hacia la costa por los ríos de la región. El resto deberá entonces surtir las fuentes de agua subterráneas o bien evaporarse. Debido a la altitud a la cual caen las precipitaciones la evaporación de agua puede no ser la vía preferente debido a bajas temperaturas. Así, en su mayor parte, el agua caída pasará a recargar las napas subterráneas o acuíferos, tras infiltrarse en las capas de suelo y rocas subyacentes. En concordancia a la altitud, una porción importante de las precipitaciones ocurren en forma de nieve. Esto favorece su almacenamiento y paulatina liberación como agua, facilitando también su infiltración hacia las capas de suelo y rocas subyacentes.



▲ Proporciones de agua y vías de flujo en Arica y Parinacota.

Una serie de formaciones volcánicas, varias de ellas superando los 5000 metros de altura (Tacora, Parinacota, Pomerape, Acotango, Guallatire, Nevados de Quimsachata, Arintica), han aportado en sus procesos eruptivos los materiales rocosos y coladas de lava que destacan en la zona alto-andina. Por su naturaleza, dichos estratos son porosos y permiten el ingreso de agua proveniente de precipitaciones o deshielos al interior de la corteza terrestre. El agua infiltrada podrá circular por el sub-suelo a través de estratos semi-permeables, usualmente manteniendo la dirección de la gradiente altitudinal que se observa en la superficie. Estratos de permeabilidad reducida podrán

hacer que el agua infiltrada se concentre y forme acuíferos. De existir fracturas o fallas geológicas, o bien materiales no consolidados al interior de la corteza, el agua infiltrada podrá descender formando acuíferos profundos.

En Chile, el permanente encuentro entre las placas tectónicas de Nazca y Continental se vincula al origen de variadas fallas geológicas, muchas de ellas desconocidas, que pueden inducir el flujo de aguas subterráneas a ubicaciones omitidas hasta ahora. Si parte de esos flujos subterráneos desconocidos fuesen localizados en la Región de Arica y Parinacota, sería sin dudas una gran noticia para la XV Región.

### Los acuíferos de la Región de Arica y Parinacota

El Mapa Hidrogeológico Nacional elaborado en 1986 por la Dirección General de Aguas describió los acuíferos del área que cubre la Región de Arica y Parinacota. A la fecha, existen dispares volúmenes de información respecto a cada uno de los acuíferos. En general, los antecedentes son limitados, nulos o bien contradictorios, aunque existen estudios más acabados para los acuíferos de Lluta y Azapa debido a su mayor utilización. Una compilación acerca de las principales características de cada acuífero consta en el cuadro 2.

Cuadro 2. Acuíferos de la Región de Arica y Parinacota

| Acuífero / característica | Visviri   | Quebrada Camarones                                       | Cuenca Río Luta   | Valle de Azapa   |
|---------------------------|---|--|---|--|
| Ubicación                 | Visviri, a más de 4000 metros de altura.  | A 20 kilómetros de la costa, bajo la quebrada Camarones. | Cuenca del río Luta, a 600 m.s.n.m. Entre 12 a 50 kilómetros al interior desde la costa.  | Cuenca del río San José, entre 430 msnm y la costa (desde Cabuza a la desembocadura del río San José).   |
| Tipo                      | No confinado  | Sin información  | Corresponde a dos acuíferos que se sobrepone. El más alto es no confinado y el más bajo es semi-confinado.  | No confinado en general  |
| Espesor                   | 20 metros y muy permeable   | Estimaciones entre 30 y más de 60 metros de espesor.     | Se estima un espesor de hasta 200 metros.   | Entre 20 y 100 metros, de cordillera a mar. Almacena 300 a 350 millones de m <sup>3</sup> de agua.   |
| Profundidad               | A 5 metros de profundidad   | Variable. Entre 3 a más de 16 metros bajo la superficie. | A 7 metros de profundidad.  | A 20 o 30 metros de profundidad, aunque en sectores puede estar menos profundo.  |
| Recarga vs. consumo       | Sin información   | Produciría unos 24 m <sup>3</sup> /h.m.                  | Recarga sería de 460 L/s. Hacia 1998 no había señas de estar sobreexplotado, sin embargo, en julio de 2012 el MOP estableció "área de restricción para nuevas explotaciones" al acuífero de la parte baja del Luta. Los derechos de agua otorgados estaban cerca de los 400 L/s, por lo cual habría extracción no autorizada.                           | Recarga media de 750 L/s, de preferencia por infiltraciones durante las crecidas del río San José, de hecho, las mayores recargas son en años húmedos. Otras fuentes de recarga son los aportes canalizados desde el río Luta y las filtraciones de las redes de agua potable de Arica (aunque en mucho menor medida). Las tasas de extracción recomendadas son también variables, siendo menores en las áreas medias y altas del valle, y mucho mayores en la zona más baja. Los derechos de agua asignados son 3540 L/s, muy por encima de la recarga. |
| Calidad de agua           | Agua blanda (menor a 500 mg/L de sólidos disueltos), pero con características corrosivas. | Sin datos.   | Sólidos disueltos mayores a 2000 mg/L. Elevadas concentraciones de sales, boro, cloruros, arsénicos y sulfatos. El proceso de osmosis inversa que desala el agua no permite cumplir todos los estándares de calidad. Por ejemplo, las sales de boro están en un 3000% por sobre la norma chilena y también por sobre los límites permitidos para riego. | Regular. Tiene niveles de sólidos disueltos de entre 600 y 1000 mg/L.  |
| Uso                       | Sin información   | Sin información.   | El uso del agua del acuífero de Luta es para consumo humano (agua potable y riego).   | Dada su mejor calidad respecto al agua del acuífero de Luta, Azapa es fuertemente empleado, en especial para riego.  |
| Condición                 | Sin grandes variaciones de nivel.   | Sin información.   | Presenta problemas, tanto de cantidad como de calidad, por lo cual se ha restringido su explotación.  | A pesar de la recarga, el acuífero está sobreexplotado y se estima que no tendrá más de 10 años de utilidad. Esto implica la necesidad imperiosa de regular las extracciones desde este acuífero, medida complicada cuando las demandas proyectadas tienden al aumento.  |

| Cuadro 2 (Continuación) Acuíferos de la Región de Arica y Parinacota |  |  |  |
|--|--|--|--|
| Acuífero / característica  | Concordia  | Quebrada Vitor   | Lauca  |
| Ubicación  | Entre quebrada de la Concordia y línea divisoria con Perú, en el área costera.   | Ubicado a unos 1000 m.s.n.m. en promedio, en quebrada Vitor.   | Cuenca del Lauca.  |
| Tipo   | Semi-confinado   | Sin información  | Según la DGA son dos acuíferos mortuatos. El más profundo formado por rocas volcánicas de permeabilidad media y el más superficial formado por materiales no consolidados (sedimentos) de alta permeabilidad. La extensión de los acuíferos sería de 250 km <sup>2</sup> . Otros relatos indican que las rocas volcánicas que circundan el acuífero inferior serían ígimbrias, que son poco permeables pero con fracturas. Aun así, el acuífero inferior tendría el carácter de confinado. |
| Espesor  | Media de 60 metros, el cual se incrementa hacia Perú.  | Estimación de 90 metros de espesor.  | Espesor de 170 m. Almacenaje estimado: 1275 millones de m <sup>3</sup> de agua.  |
| Profundidad  | A 13 metros de profundidad en la costa y más de 80 metros en la frontera.  | A 3 metros de profundidad.   | Sin información  |
| Recarga vs. consumo  | Recarga de 100 L/s. Los derechos de agua triplican la tasa de recarga.   | Recarga de entre 46 y 111 L/s. La extracción de agua se efectúa en pozos situados en la zona de Chaca y en Caleta Vitor, pero hay aumento de pozos no autorizados. | Recarga de 425 L/s en total. El acuífero superior aportaría más del 90% de su recarga al río Lauca (unos 135 L/s), mientras que en el acuífero inferior circularían alrededor de 280 L/s. Los derechos de agua asignados corresponden a 410 L/s, los cuales no son prácticamente ejercidos.  |
| Calidad de agua  | Fujos subterráneos provenientes del norte poseen menor cantidad de sólidos disueltos (600 mg/l) que los del sureste (2000 mg/l), estando además latente la interfaz salina que otorga estar ubicado en la costa. | Existe poca información.   | Sin información  |
| Uso  | Al año 2011 se consideraba sin mayor uso.  | Parte para consumo humano, pero también para agricultura localizada.   | Los únicos consumos se dan por los bofedales generados en parte por el afloramiento de las aguas subterráneas.   |
| Condición  | No presentaría depresiones por extracción todavía. Sin embargo, no hay disponibilidad para nuevos pozo rios  | Existe certeza de una depresión del flujo debido al aumento de pozos no autorizados.   | El acuífero inferior trasladará al mar grandes volúmenes de agua a través de complejas y profundas formaciones rocosas, incluyendo fallas geológicas no detectadas. Estas teorías no han sido probadas ni refutadas a la fecha.  |



## 4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

### Los cursos de agua de la Región de Arica y Parinacota

#### El complejo Chungará-Cotacotani-Lauca

El Parque Nacional Lauca abarca parte importante de la Región de Arica y Parinacota. Esta área protegida se caracteriza por la gran cantidad y extensión de bofedales, los cuales permiten la subsistencia de abundante vida silvestre y biodiversidad particular: vital para los ecosistemas mencionados es la presencia hídrica en el parque, destacando el complejo hídrico que forman el Lago Chungará, las Lagunas Cotacotani y el Río Lauca.

La confluencia de una serie de arroyos derivados de deshielos en los Nevados de Quimsachata origina al río Chungará. Este río tiene un caudal interesante, de entre 300 L/s y 460 L/s para épocas de estiaje y lluvias, respectivamente. El río Chungará, unido a aportes hídricos menores provenientes de los cerros de Qusiquisini y Choquelimpie, da nacimiento al Lago Chungará.

El lago Chungará almacena un volumen de agua estimada de 465 millones m<sup>3</sup>. Tiene una profundidad media de 30 a 35 metros y abarca unos 22,5



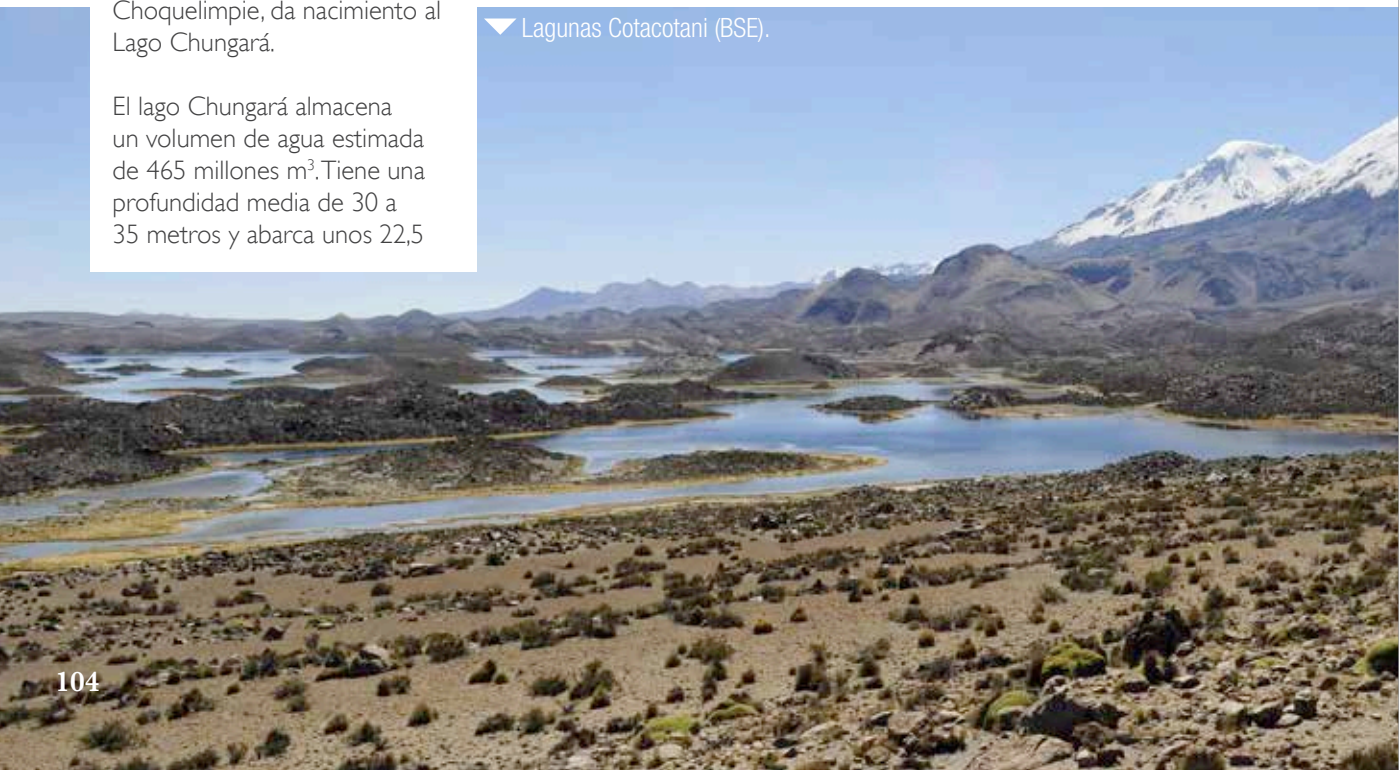
▲ Lago Chungará y Nevados de Quimsachata (GMA).

km<sup>2</sup>. La cuenca del Chungará es endorreica. El lago Chungará podría estar sub-superficialmente conectado con la Laguna Cotacotani, la cual corresponde a una serie de cuerpos de agua que se han separado por fenómenos volcánicos, razón por la cual

también se emplea su nombre en plural.

La Laguna Cotacotani drena hacia una serie de bofedales conocidos como las ciénagas de Parinacota. El exceso de humedad en el área genera un curso de agua (Río

▼ Lagunas Cotacotani (BSE).



Desaguadero) que da origen al río Lauca.

El río Lauca es el más representativo de las cuencas altiplánicas de la región. Recorre algo más de 80 kilómetros hasta pasar a Bolivia. Revistió gran importancia para el desarrollo agrícola de la región, puesto que un canal artificial construido en 1962 permitió llevar agua hacia la zona de Azapa, mejorando el abastecimiento hídrico (canal de Azapa).

El río Lauca tiene un caudal medio anual de más de 2,5 m<sup>3</sup>/s (con base de medición cercana a la frontera con Bolivia), con fuerte alza en los meses de verano. Los derechos de agua constituidos en el río Lauca se acercan a los 1.200 L/s y corresponden a derechos sobre el canal de Azapa. Existen derechos regularizados a las comunidades indígenas de la zona (cerca de 2.700 L/s), los cuales son empleados para la propia mantención de bofedales y el ganado del que disponen.



▲ Origen del río Lauca (Imagen de Google Earth).

### Río San José

El río San José es uno de los principales de la Región de Arica y Parinacota, dado que surte de agua para el riego del valle de Azapa. Se origina en la zona media de su cuenca por la unión de los ríos Seco y Ticnamar; este último formado por aportes de cursos de agua y afloramientos de agua subterránea que dan origen a bofedales alto andinos.

Al producirse eventos de invierno altiplánico (diciembre a marzo), el Ticnamar aporta grandes y repentinos volúmenes de agua al río San José. Cuando ello ocurre, este último desemboca agua al mar. El resto del año y a partir de la localidad de Humagata (ubicada a 1.600 msnm, y a unos 60 kilómetros de la ciudad de Arica) el San José carece generalmente de flujo. Sin embargo, el desvío de agua desde el río Lauca (canal de Azapa) aporta 600 L/s al curso del San José tras pasar por la Central Chapiquiña y generar 10,2 MW

Río San José (arriba) y Río Ticnamar (abajo), ambos secos en diciembre de 2012 (GMA).





▲ Canal de Azapa y Central Chapiquiña. El agua proveniente desde el río Lauca cumple doble función: ayudar en la generación de electricidad y regar los cultivos del valle de Azapa.

de electricidad. Es esa agua la que riega el valle de Azapa y permite su prolífica agricultura, a lo cual ha ayudado también la tecnificación del riego. El caudal medio anual del río San José es cercano a sólo  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Las aguas del río San José son de salinidad media alta (mayor a  $1 \text{ dS/m}$ , siendo aguas con  $0,75 \text{ dS/m}$  aptas para todo tipo de cultivo), y concentraciones de boro inferiores a  $1 \text{ ppm}$  (la norma chilena requiere  $0,75 \text{ ppm}$  como límite máximo para riego), lo cual le hace tener mejores características que el río Lluta para cultivos agrícolas (si bien no son las óptimas).

Las avenidas veraniegas generadas por las lluvias alto andinas pueden tener efectos bastante negativos para la ciudad de Arica. Los registros de DGA indican que las crecidas con períodos de retorno de 10 años (mayores o iguales a  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ ) han dañado infraestructura portuaria, turística y viviendas de la ciudad de Arica, condición que ha empeorado cuando, como en el año 2001, las crecida ocurrida fue la de 50 años de período de retorno ( $160 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

### Río Codpa

Este río drena la quebrada Vitor, que es parte de la cuenca del mismo nombre, originada en la Cordillera andina y que desemboca en el mar. Del río Codpa depende la agricultura de los valles de Codpa, Chaca y Vitor (figuras 15 y 16). Mantiene un flujo continuo durante el año, gracias a que se abastece en la zona altiplánica. Tiene un caudal medio anual de  $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ , pero puede ocasionalmente



▲ Agricultura en el Valle de Chaca (GMA).



▼ Río Codpa en el sector de Valle de Chaca (GMA).

mostrar crecidas con potencial de daño, debido a eventos de invierno altiplánico. La calidad de las aguas del río Codpa es regular; registrándose pH neutro, salinidad baja y concentraciones de boro algo superiores al máximo fijado en la Norma Chilena 1333 (0,99 ppm, mientras que el estándar es de 0,75 ppm).

### Río Camarones

La cuenca del río Camarones se extiende desde el Salar de Surire hasta desembocar al mar. La cuenca incluye al embalse Caritaya de 42 millones de m<sup>3</sup> de capacidad, el cual podría permitir una mejor planificación del abastecimiento hídrico; sin embargo la calidad del recurso hídrico no es buena, mostrando una alta salinidad (3,4 dS/m) y un muy alto contenido de boro (30 ppm).

▼ Cuenca del río Camarones (JHE).



Dado su origen en la zona altiplánica, el río Camarones fluye el año completo, enfatizando sus caudales en los meses de verano con motivo de las tormentas alto andinas. El flujo anual medio del río Camarones es de  $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$ , medidos en la estación de aforo que está aguas abajo de la zona de uso agrícola.

### Río Lluta

El Lluta se origina por la confluencia de una serie de tributarios que captan las escorrentías generadas en los deshielos y lluvias altiplánicas que ocurren hasta los 5.000 metros de altitud. En particular, los ríos Azufre, Caracarani, Cascavillane, Teleschuño, Colpitas y otros, aportan al caudal principal del río Lluta.

El río Lluta desemboca en el mar en el área norte de Arica. Su caudal medio se ha estimado en  $1,8 \text{ m}^3/\text{s}$ , pero los derechos de agua legales suman casi  $11 \text{ m}^3/\text{s}$ , es decir, existe una potencial sobreexplotación del recurso.

La calidad del recurso hídrico del río Lluta es bastante deficiente, mostrando altos contenidos de boro y arsénico, alta salinidad y problemas de acidez. Lo anterior, derivado de la naturaleza geológica de la zona alta, en donde el volcán Tacora provee de sales, metales y acidez al río Azufre, principal tributario del Lluta. Asimismo, el río Colpitas, también tributario, captura arsénico, boro y otros elementos desde los surgimientos hidrotermales existentes en la quebrada de Colpitas.



▲ Bofedal Tacora, desde donde surge el río Azufre (GMA).



▲ Camino Esquiña, Valle de Camarones (JHE).

Volcán Tacora, principal aportante de sales y metales al río Azufre, tributario del Lluta.



Anexo a las altas concentraciones de elementos causado por la geología la carencia de precipitaciones impide una dilución de los compuestos, por lo que el problema de calidad de agua es de muy difícil solución. Estudios de la DGA han concluido que la forma usual de tratar el agua del Lluta para aminorar su contenido de boro (osmosis inversa) no permite rebajar la concentración de dicho elemento a los estándares de la Organización Mundial de la Salud. En efecto, de 25 mg/L de boro se rebaja a 16 mg/L, mientras que el valor máximo aceptado por la OMS es de 2,4 mg/L. El poder cumplir con los estándares podría implicar elevar los precios del agua potable a valores muy por encima de los actuales, condición que hasta ahora no es abordable.

Dados los problemas de calidad mencionados, el agua del río Lluta se emplea principalmente para regadío agrícola en tasa superior a los 2.100 L/s, aunque no cumple con la Norma Chilena de calidad de agua para riego (N.Ch. 1.333).

### Fuentes bibliográficas usadas en las tablas de conductividades (pág. 98) y de acuíferos (págs. 100 y 1001):

- Chile Sustentable. 2012. "El Plan Hídrico que se ejecuta en Arica-Parinacota". Sitio web: <http://www.chilesustentable.net>
- Fetter, C.W. 2001. Applied hydrogeology. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Ministerio de Obras Públicas - Dirección General de Aguas - CADEPE - IDEPE. 2004. Diagnóstico y Clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. 99 p.
- Ministerio de Obras Públicas - Dirección General de Aguas - IPLA Ingenieros Consultores S.A. 1986. Estudio del Mapa Hidrogeológico Nacional, Escalas 1:1.000.000 y 1:2.500.000. 667 p. más anexos.
- Ministerio de Obras Públicas - Dirección General de Aguas - Pontificia Universidad Católica de Chile, 2009. Levantamiento Hidrogeológico para el Desarrollo de nuevas fuentes de agua en Áreas Prioritarias de la Zona Norte de Chile, Regiones XV, I, II y III. Etapa 2. Informe Final parte IV. Hidrogeoquímica e Isotopía Regional del Altiplano de Chile. SIT N° 195. 133 p.
- Ministerio de Obras Públicas - Dirección General de Aguas, Departamento de Administración de Recursos Hídricos. 2011. Evaluación de los Recursos Hídricos Subterráneos en el Sector Acuífero de la Concordia. Informe Técnico. SDT N° 314. 18 p.
- Ministerio de Obras Públicas - Dirección General de Aguas, División de Estudios y Planificación. 2010. Plan de Acción Estratégico para el Desarrollo Hídrico de la Región de Arica y Parinacota (Documento Propuesto Borrador). SDT N° 306. 89 p.
- Ministerio de Obras Públicas - Dirección General de Aguas. 1986. Mapa Hidrogeológico de Chile, Escala 1:2.500.000, Texto Explicativo. 22 p. más anexo de cuadros y figuras.
- Ministerio de Obras Públicas - Dirección General de Aguas. 2012. Resolución Tramitada N° 169, Declara como área de restricción para nuevas extracciones de aguas subterráneas el sector hidrogeológico de aprovechamiento común denominado ACUÍFERO PARTE BAJA DEL RÍO LLUTA, ubicado en la Región de Arica y Parinacota. 3 p.
- Pavez Wellman, A. 2008. Los recursos Hídricos de Arica y Parinacota. En <http://pavezwellmann.blogspot.com/>.
- Sánchez, J., y E. Falcón. 1974. Estudio Hidrogeológico Preliminar de la cuenca del Río Lauca. Instituto de Investigaciones Geológicas. 11 p.
- Torres, A., y E. Acevedo. 2008. El Problema de Salinidad en los recursos Suelo y Agua que afectan el Riego y Cultivos en los valles de Lluta y Azapa en el Norte de Chile. IDESIA (Chile), 26 (3): 31-44.

A blurred image of a bird in flight over a body of water, serving as the background for the text.

III

Biodiversidad





## PARTE III BIODIVERSIDAD

### Cristián Estades Marfán

Aunque la clasificación de la vida sobre la tierra es una materia en constante desarrollo y debate, en la actualidad es posible reconocer seis grandes grupos o reinos. En primer lugar están los Prokaryontes (sin membrana nuclear) Eubacteria y Archaea. El resto corresponde a los Eucaryontes (con membrana nuclear) Protista, Plantae, Fungi y Animalia. Entidades como virus, los cuales contienen material genético (ADN, ARN), pero que no son capaces de reproducirse sin la participación de una célula de algún tipo, normalmente no son considerados organismos vivos.

El diagrama adjunto muestra una visión simplificada de las relaciones de parentesco (relaciones filogenéticas) entre los reinos conocidos. No es el fin de este libro el suscribir un sistema particular de clasificación de la vida, sino que presentar de manera clara los diferentes grupos de organismos existentes en los ambientes terrestres de la Región de Arica y Parinacota. Sin perjuicio de lo anterior, cuando sea necesario se indicará la posición de cada grupo o especie en relación a las principales categorías jerárquicas sistemáticas: Reino, Phylum, Clase, Orden y Familia.

El conocimiento científico de los diferentes grupos de organismos vivos es claramente dispar tanto a nivel nacional como de la región. La falta de incentivos para la investigación en taxonomía y sistemática ha generado una falta de especialistas para muchos grupos, lo que se traduce en vacíos importantes en el conocimiento del patrimonio biológico del país. Por esta razón, la descripción de la biodiversidad que entrega este libro está necesariamente sesgada hacia los organismos más conocidos. Es de esperar que estas posibles omisiones sean un estímulo para que, en un futuro cercano, investigadores y agencias de financiamiento aborden la importante tarea de completar el catastro de la biodiversidad regional.

En los próximos capítulos se hace una caracterización de la biodiversidad no marina de la Región de Arica y Parinacota. En primer lugar, se describen los principales ambientes presentes en la región para, posteriormente, hacer una revisión de los diferentes grupos taxonómicos y sus principales especies. Finalmente, la lista completa de organismos registrados para la región se presenta en el anexo.



ANIMALIA



PLANTAE



FUNGI



ARCHAEA



#### Más información

- Saball, P, M.K., Arroyo, J.C. Castilla, C.F. Estades, J.M. Ladrón de Guevara, S. Larraín, C. Moreno, F. Rivas, J. Rovira, A. Sánchez y L. Sierralta (eds). 2006. Biodiversidad de Chile. Patrimonio y desafíos. Comisión Nacional del Medio Ambiente. Santiago, Chile. Editorial Ocho Libros.
- Tree of Life web project. <http://tolweb.org>

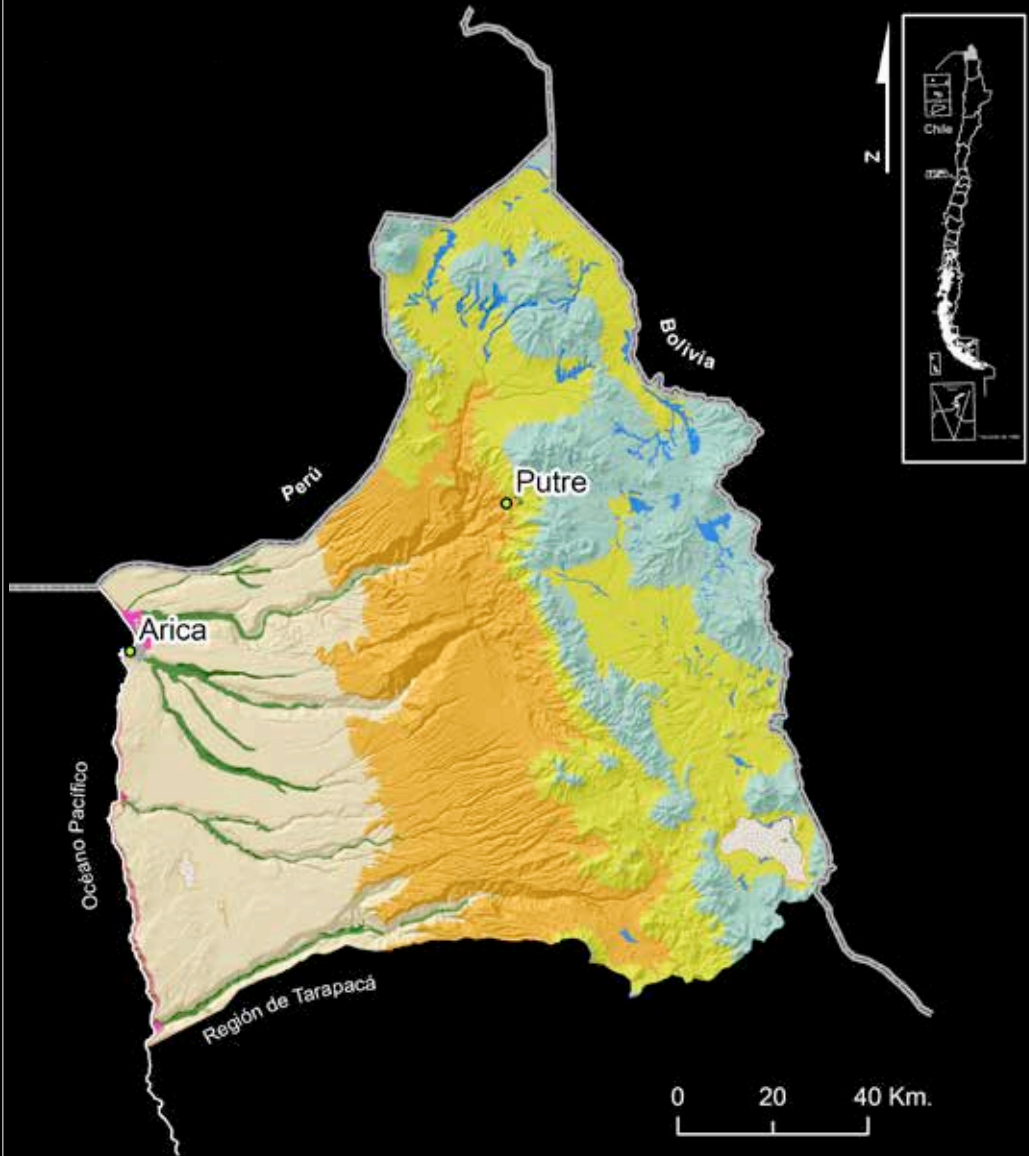
# 6











## *Ambientes de la Región de Arica y Parinacota*

**María Paz Acuña Ruz**  
**Jaime Hernández Palma**

En este capítulo se definen diez ambientes para la Región de Arica y Parinacota, los que comprenden un conjunto de valores naturales, sociales y culturales que existen en un lugar y tiempo determinado. Es decir, no se trata sólo del espacio en el que se desarrolla la vida, sino que también incluye elementos abióticos como el agua, el suelo, la topografía y las relaciones entre ellos.

Ambientes de la Región de Arica y Parinacota



- |  |   |
|--|---|
|  Quebradas y Valles           |  Salares             |
|  Zonas urbanas a industriales |  Precordillera       |
|  Borde costero                |  Altiplano           |
|  Desembocaduras               |  Alta Cordillera     |
|  Desierto Absoluto            |  Humedales de altura |



▲ Gaviotín elegante  
*Thalasseus elegans* (CES).

▼ Farellón costero (JHE).

▼ Pingo-pingo *Ephedra breana* (LFY).



## 1. BORDE COSTERO

El borde costero se extiende en las planicies litorales y las laderas occidentales de la Cordillera de la Costa, desde el límite con Perú hasta el límite de la Región de Tarapacá. Esta franja litoral se cubre frecuentemente por una densa capa de nubes, provenientes del Océano Pacífico, que son detenidas por la Cordillera de la Costa. Este fenómeno se conoce con el nombre de “Camanchaca” y es el responsable de gran parte de la humedad necesaria para la vida.

La costa también se caracteriza por presentar un farellón continuo. Corresponden a acantilados que se encuentran en el borde costero de la región y pueden llegar a tener alturas de centenas de metros. El farellón forma parte de la Cordillera de la Costa, la cual nace justamente en el Morro de Arica continuando su extensión hasta el sur del país.



▲ Copao, rumpo *Eulychnia aricensis* (JHE).



▼ *Haageocereus decumbens* (JHE).

Intermareal rocoso ex Isla Alacrán (JHE).



◀ Gaviota peruana *Larus belcheri* (JHE).

Desde un punto de vista florístico, esta unidad es de mucho interés por la gran cantidad de endemismos existentes, concentrándose en sectores altos de algunos acantilados costeros y en los roqueríos de ciertas cumbres cercanas al mar. Destacan especies de cactáceas como *Islaya iquiquensis*, *Eulychnia aricensis* y *Haageocereus decumbens*; otras herbáceas comunes como *Leucocoryne appendiculata*, *Alstroemeria violacea*, *Cristaria molinae*,

*Zephyra elegans*, el pingo-pingo (*Ephedra breana*) y *Oziroë biflora*; y como estrato arbustivo es frecuente observar a *Nolana sedifolia*.

Entre las especies de fauna más representativas de este ambiente, destaca un reptil típico de las zonas arenosas y rocosas, el corredor de cuatro bandas (*Microlophus quadrivittatus*). Frecuentemente, es posible observar a mamíferos marinos, tales como el chungungo (*Lontra felina*)

y el lobo de mar (*Otaria flavescens*) en los roqueríos. Las aves están representadas por numerosas especies, especialmente algunas del orden Charadriiformes como la gaviota peruana (*Larus belcheri*), la gaviota garuma (*Leucophaeus modestus*), el gaviotín chico (*Sternula lorata*), y el gaviotín elegante (*Thalasseus elegans*). Además, es fácil observar al pelicano (*Pelecanus thagus*), el pato yeco (*Phalacrocorax brasilianus*) y los pilpilenes (*Haematopus palliatus*).



Corredor de cuatro bandas *Microlophus quadrivittatus* (JHE). ▲



## 2. DESEMBOCADURAS

Los ambientes de desembocadura son áreas de alta diversidad donde se combinan las aguas que bajan de las quebradas con el agua salada de mar. Es aquí donde los nutrientes y sedimentos transportados por el río se diluyen y precipitan. La región cuenta con cuatro ríos que desembocan en el mar: el río Lluta, el río San José, la Quebrada de Vitor y la Quebrada Camarones. Por su extensión y permanencia, la desembocadura del río Lluta es la más importante de la región.



▲ Rayador *Rynchops niger* (JHE).

▲  
Desembocadura de Camarones (JHE).



La cobertura vegetal presente en los ambientes de desembocadura es bastante densa comparada con los ambientes aledaños. Las especies herbáceas perennes más comunes de observar son la grama salada (*Distichlis spicata*), la caña (*Arundo donax*), la brea (*Tessaria absinthioides*) y la cola de zorro (*Cortaderia atacamensis*); además existen diversos arbustos como el cachiyuyo (*Atriplex atacamensis*), el suncho (*Baccharis salicifolia*), y la chillkas (*Baccharis scandens* y *Pluchea chingoyo*). Una especie de árbol típica de observar en estos ambientes es el yaro o huarango (*Acacia macracantha*), perteneciente a la familia de las fabáceas.



Garza grande *Ardea alba* (JHE).



Desembocadura de Camarones (JHE).

Del mismo modo, numerosas aves utilizan estos sitios para descansar, bañarse o alimentarse. Es el caso del rayador (*Rynchops niger*), la garza azul (*Egretta caerulea*), la garza chica (*Egretta thula*) y el huairavo (*Nycticorax nycticorax*). También es frecuente observar individuos de la tagueta del norte (*Gallinula chloropus*).

Gramasalada *Distichlis spicata* (JHE) ▶

Gramasalada *Distichlis spicata* (JHE). ▼



### 3. VALLES Y QUEBRADAS

El ambiente de valles y quebradas tiene la particularidad de poseer una mayor disponibilidad de humedad que el resto. Han sido ocupados por el ser humano desde hace mucho tiempo por lo que su vegetación ha sido profundamente modificada y en algunos casos reemplazada por cultivos agrícolas como el tomate, las aceitunas, los cítricos y otras hortalizas. Diferentes autores mencionan que en esta zona no hay suficiente información florística que permita establecer la vegetación original. Existe una gran cantidad de especies de plantas introducidas que se comportan como malezas. Esto se debe a la gran perturbación que ha sufrido la diversidad debido a la presencia de cultivos, la ocupación humana, y la degradación de los suelos causada por fenómenos erosivos.

En las zonas de quebradas, especialmente en aquellas que poseen cursos de agua permanentes, se desarrolla una vegetación boscosa y de matorral. Los ríos fluyen desde la nieve de las altas montañas y volcanes del altiplano. Su volumen es tan leve que en la mayoría de los casos el agua es absorbida por el suelo o la evaporación antes de llegar al mar. Los ríos Lluta, San José y Camarones son los únicos ríos permanentes de la región.



▲  
Valle de Chaca (JHE).

Picaflor de Arica *Eulidia yarrellii* (JHE). ▼



Nido de picaflor de Arica *Eulidia yarrellii* (CES). ▼



Chincol *Zonotrichia capensis* (NFU). ▼



Recorriendo estos valles y quebradas es posible encontrar árboles como el pimientero o molle (*Schinus molle*), el chañar (*Geoffroea decorticans*), el yaro (*Acacia macracantha*), la carza (*Haplorhus peruviana*), el huacán (*Morella pavnis*), el sauce (*Salix humboldtiana*) y el tamarugo (*Prosopis tamarugo*), endémico de Chile. Del mismo modo, es frecuente detectar arbustos como *Grindelia glutinosa*, el suncho (*Baccharis salicifolia*), la chillka (*Baccharis scandens*), la visavisa (*Trixis cacalioides*), la chilca (*Pluchea chingoyo*) y el chuvé (*Tecoma fulva*). Entre las herbáceas perennes, son representativas especies como la cola de caballo (*Equisetum giganteum*), *Cortaderia atacamensis*, *Arundo donax*, *Typha domingensis*, la brea (*Tessaria absinthioides*) y la *Phragmites australis*.

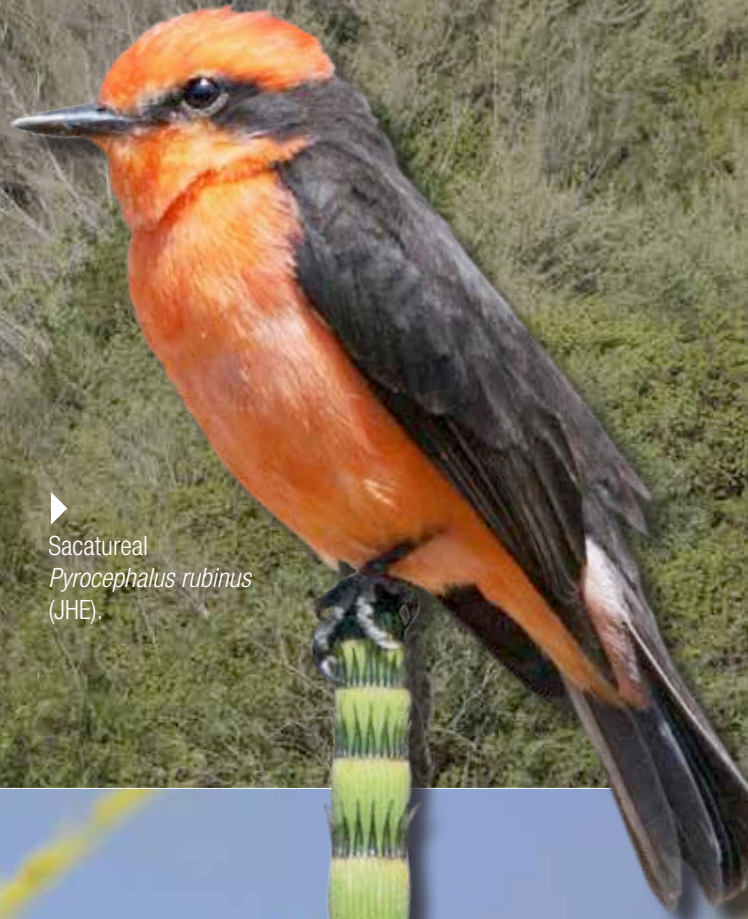


Cola de caballo *Equisetum giganteum* (JHE). ▲

Picaflor del norte  
*Rhodapis vesper* (JHE). ▼



Con respecto a la fauna, es habitual observar a reptiles como el corredor de Teresa (*Microlophus cf theresioides*), el corredor de Arica (*Microlophus yanesi*), y la culebra de cola larga de Camarones (*Philodryas tachymenoides*). También, es frecuente observar o escuchar diversas aves como la paloma de alas blancas (*Zenaida meloda*), el chincol (*Zonotrichia capensis*), el cachudito de cresta blanca (*Anairetes reguloides*), el picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*), entre muchos otros.



▶ Sacatareal  
*Pyrocephalus rubinus*  
(JHE).



▲ Flor de Chañar en Chaca *Geoffroea decorticans* (JHE).



#### 4. DESIERTO ABSOLUTO

Esta unidad ecológica está representada por el desierto de Atacama y presenta características de extrema aridez. Aquí las precipitaciones son insignificantes y el aporte hídrico es de carácter local, proviniendo de napas freáticas, escurrimientos temporales y del crecimiento estival de los ríos que descienden de los Andes. Se sitúa entre el borde costero y el Piemont de la precordillera andina, entre los 800 a los 1.800 m de altitud. La vida vegetal y animal se encuentra prácticamente ausente en gran parte de su extensión, salvo en condiciones muy particulares.



▼ *Philippiamra celosioides* (JHE).



▲ Jote de cabeza colorada  
*Cathartes aura* (NFU).



Desierto (BKU).  
▼



En lugares muy particulares, es posible encontrar plantas epífitas tales como *Tillandsia landbeckii* y *Tillandsia marconae*, encontrándose esta última en peligro de extinción. En algunas quebradas y lechos aluvionales aparecen ejemplares arbustivos de kachiyuyo (*Atriplex madariagae*), de piyaya (*Atriplex glaucescens*), de té de burro (*Tiquilia paronychioides*), y de visavisa (*Trixis cacalioides*). Finalmente, dos herbáceas endémicas son representativas de este ambiente, *Philippiamra celosioides* y el tomatillo (*Lycopersicon chilense*).

Salamanqueja ▶  
*Phyllodactylus*  
*gerrhopygus* (JHE).

Desde el punto de vista faunístico, el desierto absoluto presenta una escasa variedad de especies, debido a la baja cobertura vegetal y las condiciones climáticas extremas. Para enfrentar las rigurosidades del clima, los animales han debido desarrollar algunos mecanismos adaptativos: mayor eficiencia renal para retener el agua, mayor capacidad para sobrevivir con el agua constituyente de los tejidos vegetales, colores crípticos para protegerse de los depredadores, tendencia a la vida nocturna y una baja tasa de transpiración. Este tipo de adaptaciones se pueden constatar en algunos



▲ Araña sicario *Sicarius terrosus* (JHE).



▶ Calanchuca  
*Tillandsia marconae*  
(JHE).



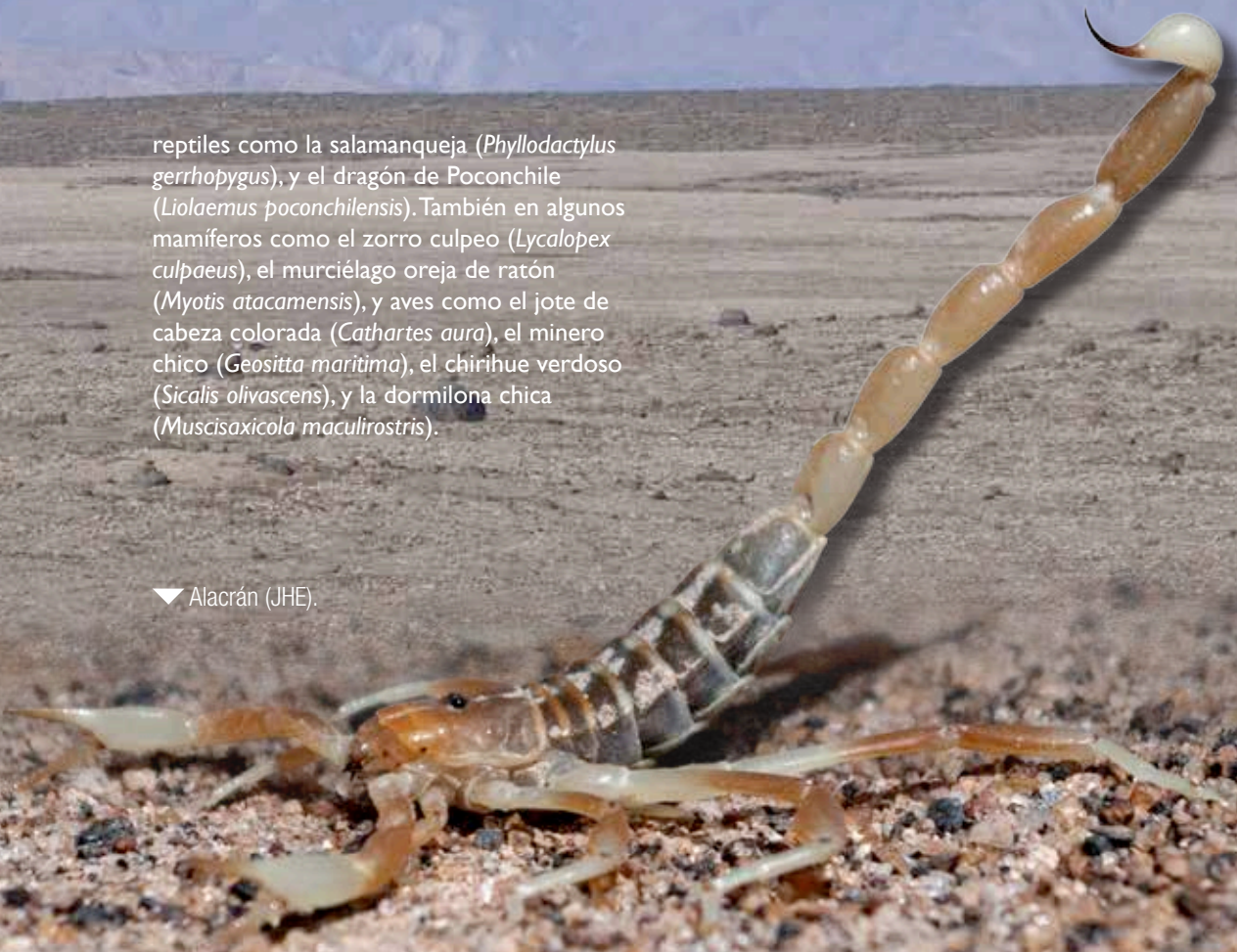
◀ Tomatillo  
*Lycopersicon chilense* (JHE).



▲ Altos de Pochonchile (JHE).

reptiles como la salamaneja (*Phyllodactylus gerrhopygus*), y el dragón de Poconchile (*Liolaemus poconchilensis*). También en algunos mamíferos como el zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*), el murciélago oreja de ratón (*Myotis atacamensis*), y aves como el jote de cabeza colorada (*Cathartes aura*), el minero chico (*Geositta maritima*), el chirihue verdoso (*Sicalis olivascens*), y la dormilona chica (*Muscisaxicola maculirostris*).

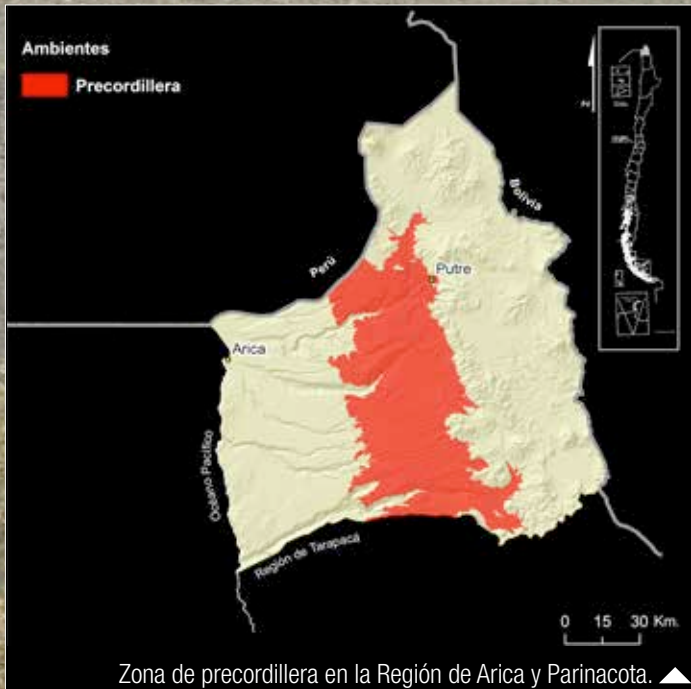
▼ Alacrán (JHE).



## 5. PRECORDILLERA

El ambiente precordillerano se extiende sobre las laderas occidentales de la cordillera de los Andes, entre altitudes aproximadas de 1.800 m y 3.800 m. Se caracteriza por ser principalmente montañoso, con una gran variedad de hábitats, los cuales combinan elementos propios de las pampas del desierto y tolares del altiplano. Debido a la influencia de las precipitaciones marginales y grandes aluviones que ocurren en la alta cordillera esta zona presenta un mayor desarrollo de vida vegetal, formada normalmente por arbustos bajos xerófitos, con una cobertura muy rara, aunque en algunos sectores más húmedos es posible encontrar matorrales densos e incluso bosquetes de queñoa o *k'eñoa* (*Polylepis rugulosa*).

Candelabro o cardón *Browningia candelaris* (JHE). ▼



Zona de precordillera en la Región de Arica y Parinacota. ▲

▼ Perrito o gatito *Cumulopuntia sphaerica* (JHE).



Las especies de arbustos más representativas son la tola (*Diplostegium meyenii*), el pingo pingo (*Ephedra breana*), la malva (*Tarasa operculata*) y *Senecio reicheanus*. Entre las plantas herbáceas destacan el té de burro (*Spergularia fasciculata*) y el soyko (*Tagetes multiflora*). Cabe destacar también al cactus candelabro (*Browningia candelaris*), especie vulnerable que se presenta en laderas más rocosas.

▲ Culebra peruana *Tachymenis peruviana* (NLA).





▲ *Malva Tarasa operculata* (JHE).



▲ *Tola Diplostephium meyenii* (JHE).

Entre la fauna de la precordillera andina destacan algunos reptiles, principalmente la culebra peruana (*Tachymenis peruviana*) y la lagartija rayada nortina (*Liolaemus alticolor*). Los mamíferos más comunes de observar son el guanaco (*Lama guanicoe*), la taruca (*Hippocamelus antisensis*) y el burro (*Equus asinus*), especie introducida. Entre las especies de aves, es común observar rapaces como al aguilucho (*Geranoaetus polyosoma*) y el cernícalo (*Falco sparverius*). También son frecuentes la tortolita cordillerana (*Metriopelia melanoptera*), y algunos passeriformes como el jilguero peruano (*Spinus magellanica*), el minero chico (*Geositta maritima*), el canastero del Norte (*Asthenes arequipae*) y el plebeyo (*Phrygilus plebejus*).

Precordillera (JHE).

Guanaco *Lama guanicoe* (JHE).

Queñoa o k'ëñoa  
*Polylepis rugulosa* (LFY).



## 6. ALTIPLANO

El altiplano se extiende entre los 3.650 m y los 4.500 m de altitud. En el mundo sólo se conocen dos zonas que presentan estas características: el altiplano de los Andes Centrales, en América del Sur, y el altiplano del Tíbet central, en Asia. En la Región de Arica y Parinacota, esta particular unidad se encuentra ubicada entre las cordilleras Occidental y Oriental de los Andes desde el sector limítrofe entre Perú y Bolivia hasta la Región de Tarapacá.

El altiplano está sujeto a un régimen climático de influencias tropicales con lluvias de verano, que más hacia el sur, en la puna propiamente tal, sólo constituye una influencia marginal.



▲ Paisaje altiplánico (MAV).

Vizcacha  
*Lagidium peruanum*  
(BSE).

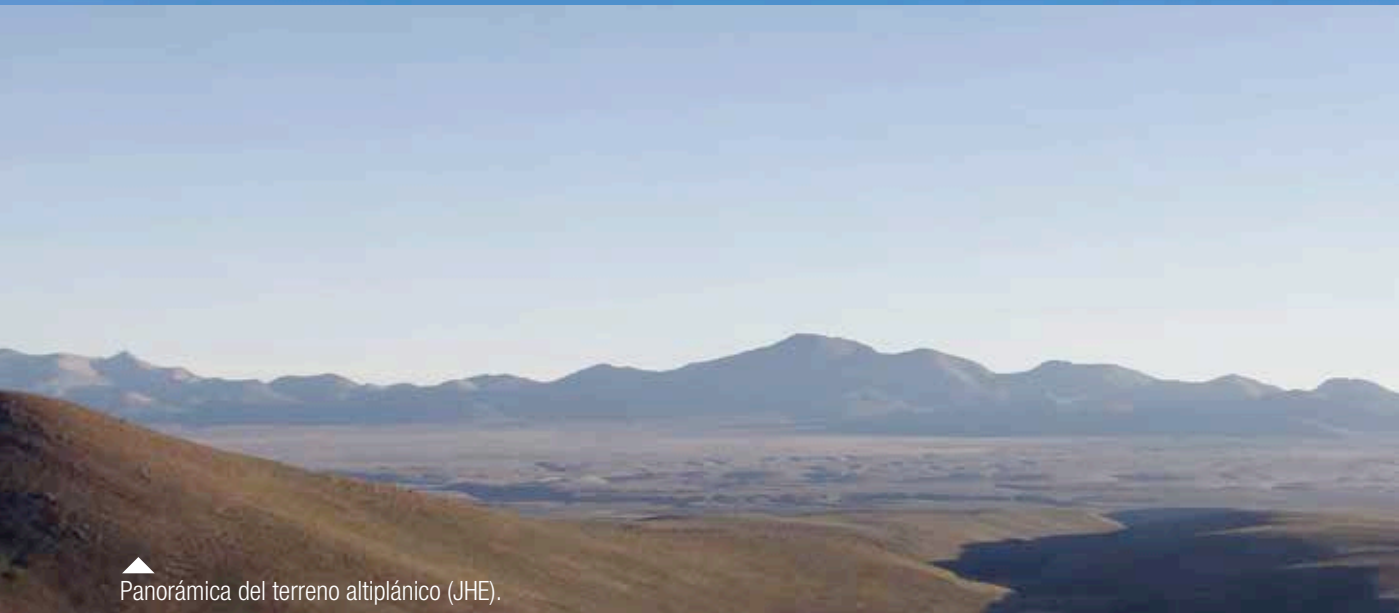




Chacha *Parastrephia quadrangularis* (LFY).



En la cuenca endorreica que constituye el altiplano es posible observar una gran riqueza vegetal y animal. Entre ellas destacan grandes formaciones cubiertas por gramíneas en mechón, que se encuentran de preferencia en los grandes llanos arenosos llamadas "pajonales". Las especies más importantes de este tipo de formación son la paja brava (*Festuca orthophylla*), el K'ache (*Deyeuxia breviaristata*) y *Stipa nardoides*. Otra agrupación características son los "tolares", que están formados por especies arbustivas como la chacha (*Parastrephia quadrangularis*), la añawua (*Adesmia spinosissima*), la tolita (*Baccharis tola*), la tola de agua (*Parastrephia lucida*), y la añawaya (*Tetraglochin cristatum*). También son frecuentes las formaciones de llaretillas: *Pycnophyllum bryoides* y *Werneria aretioides*.



▲ Panorámica del terreno altiplánico (JHE).



Entre las especies de fauna más representativas del altiplano, destacan los mamíferos, como el quirquincho o armadillo peludo de la puna (*Chaetophractus nationi*), la vizcacha del Perú (*Lagidium peruanum*), las vicuñas (*Vicugna vicugna*) y el tuco-tuco de la puna (*Ctenomys opimus*). Las especies de aves más representativas son la kiula o perdiz de la puna (*Tinamotis pentlandii*), el suri (*Rhea pennata*), el minero de la puna (*Geositta punensis*), el chirihue verdoso (*Sicalis olivascens*), y la dormilona de la puna (*Muscisaxicola juninensis*).



▲ Paja brava *Festuca orthophylla* (JHE).

Vizcacha *Lagidium peruanum* (JHE).



Vicuña *Vicugna vicugna* (JHE).

## 7. HUMEDALES DE ALTURA (BOFEDALES Y VEGAS)

Los humedales de altura son ecosistemas frágiles, escasos y con alto endemismo, ubicados a más de 3.000 m de altitud. Han sido utilizados históricamente por los humanos y, desde hace varias décadas, por sectores relevantes de la economía. Están insertos en un ambiente sujeto a drásticos cambios meteorológicos estacionales, caracterizados por fríos intensos, gran aridez y grandes fluctuaciones diarias de temperatura.

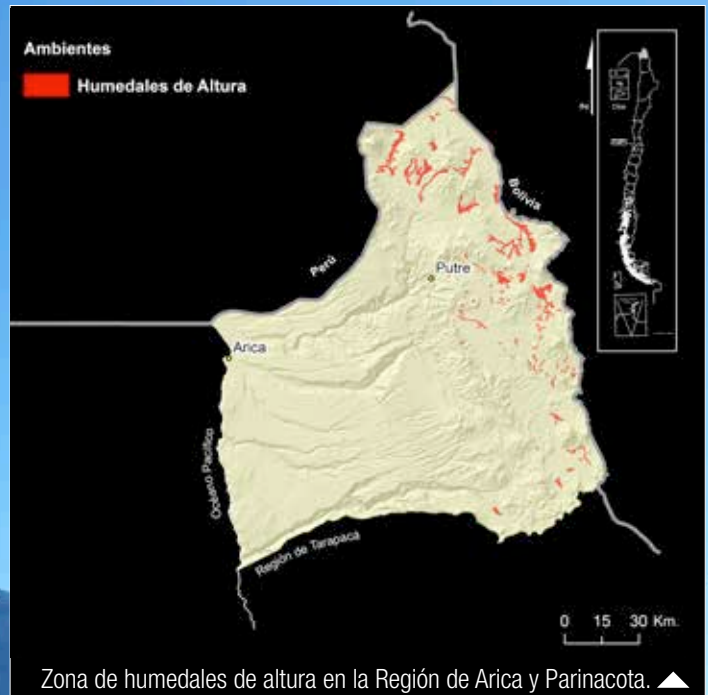


▲ Salar de Surire (JHE).

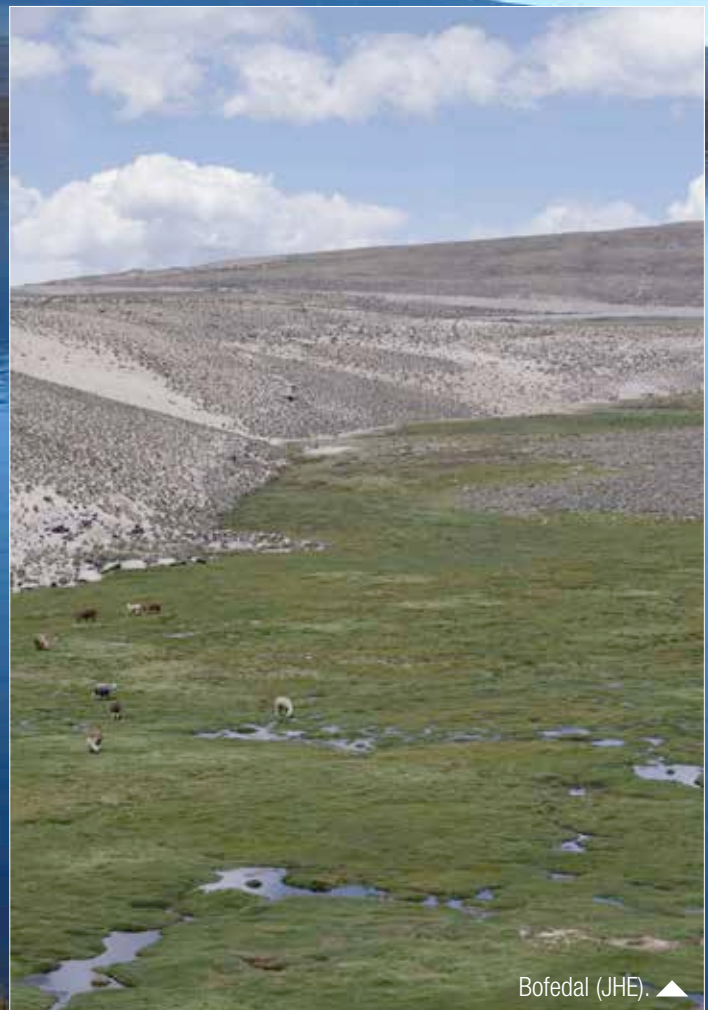
Tagua andina  
*Fulica ardesiaca* (JHE).



▲ Laguna altoandina (MAV).



El altiplano presenta cuencas principalmente endorreicas, controladas fundamentalmente por el aporte de agua subterránea, en cuyo nivel de base aparecen parches de vegetación azonal. Los humedales típicos son bofedales, vegas y pajonales hídricos. Su vegetación se caracteriza por ser herbácea y arbustiva, exhibiendo principalmente un crecimiento compacto, con cojines en forma semiglobosa, y entre ellos es frecuente encontrar especies que crecen formando un manto verde corto. Algunas especies representativas de estos ambientes son las juncáceas pak'o macho (*Oxychloë andina*) y pak'o hembra (*Distichia muscoides*); y ciperáceas como *Zameiöscirpus atacamensis*, *Phylloscirpus acaulis*, la champa (*Phylloscirpus desertícola*) y el pelo de chancho (*Carex maritima*).





▲  
Vicuñas *Vicugna vicugna* (JHE).

Algunos bofedales generan pequeños arroyos que tributan a los cursos de agua mayores de la Región. Además permiten la estancia de ganado, importante fuente de recursos para las comunidades humanas alto andinas. El lago Chungará podría estar sub-superficialmente conectado con la Laguna Cotacotani, la cual corresponde a una serie de cuerpos de agua que se han separado por fenómenos volcánicos.



▲  
Llaita, cianobacterias del género *Nostoc* (JHE).

Bofedal de Guallatire (JHE).

Los humedales de altura presentan una diversidad única de especies de fauna, con un alto nivel de endemismo. Se destacan dos géneros de peces gravemente amenazados, exclusivos de los lagos y bofedales del altiplano, las Karachi o orestias (*Orestias chungarensis*, *Orestias laucaensis*, *Orestias parinacotensis*, *Orestias piacotensis*, *Oncorhynchus mykiss*) y los bagrecitos (*Trichomycterus chungaraensis*, *Trichomycterus laucaensis*, *Trichomycterus rivulatus*). Además, es posible encontrar anfibios como el sapo espinoso (*Rhinella spinulosa*) y la rana marmorada (*Telmatobius marmoratus*). Además, un grupo importante de aves habita estos humedales: la tagua andina (*Fulica ardesiaca*), la tagua gigante (*Fulica gigantea*), diversos anátidos como el pato puna (*Anas puna*), el pato juargual (*Lophonetta specularioides*), la guayata (*Chloephaga melanoptera*), entre las más representativas.



▲ Pak'o macho  
*Oxychloë andina*  
(LFY).

▶ Sapo espinoso  
*Rhinella spinulosa*  
(JHE).





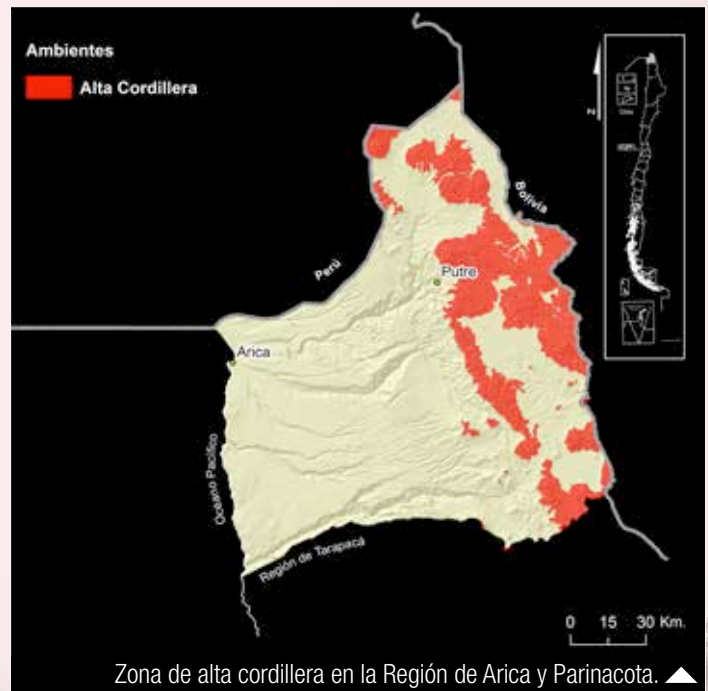
## 8. ALTA CORDILLERA

La unidad ecológica definida como alta cordillera se encuentra en las máximas alturas de la región, se presenta en la vertiente occidental a más 4.000 m y en la vertiente oriental a más de 4.500 m, y destaca un marcado volcanismo. Constituye un ambiente esencialmente montañoso, con menos precipitaciones que el ambiente del altiplano, lo que provoca una fisionomía vegetal de carácter más árido.



▲  
Aguilucho  
*Geranoaetus*  
*polyosoma* (NFU).

Una comunidad típica de alta cordillera son los llamados “llaretales”, agrupaciones vegetales características por la dominancia de llaretas (*Azorella compacta*) y llaretillas (*Pycnophyllum molle* y *Werneria aretioides*). También es común observar algunos elementos arbóreos, como los queñoales (*Polylepis tarapacana*), algunas tolas (*Parastrephia quadrangularis* y *Parastrephia lucida*) y pajonales (*Festuca orthophylla*).



▲ Jararanco de James *Liolaemus jamesi* (JHE).

Desde el punto de vista faunístico, es posible encontrar algunos reptiles como la lagartija rayada nortina (*Liolaemus alticolor*) y el jararanco de James (*Liolaemus jamesi*). Adicionalmente, este ambiente se caracteriza por presentar grandes mamíferos, como las vicuñas (*Vicugna vicugna*), y carnívoros como el zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*), el gato montés andino (*Leopardus jacobitus*) y el puma (*Puma concolor*). Otra especie típica de laderas escarpadas con roqueríos, es la vizcacha del Perú (*Lagidium peruanum*). Entre las aves, es común observar en vuelo a grandes rapaces, como el caso del aguilucho (*Geranoaetus polyosoma*), el cóndor (*Vultur gryphus*) y el carancho cordillerano (*Phalcoboenus megalopterus*), otra ave típica de detectar es el paserino minero de la puna (*Geositta punensis*).

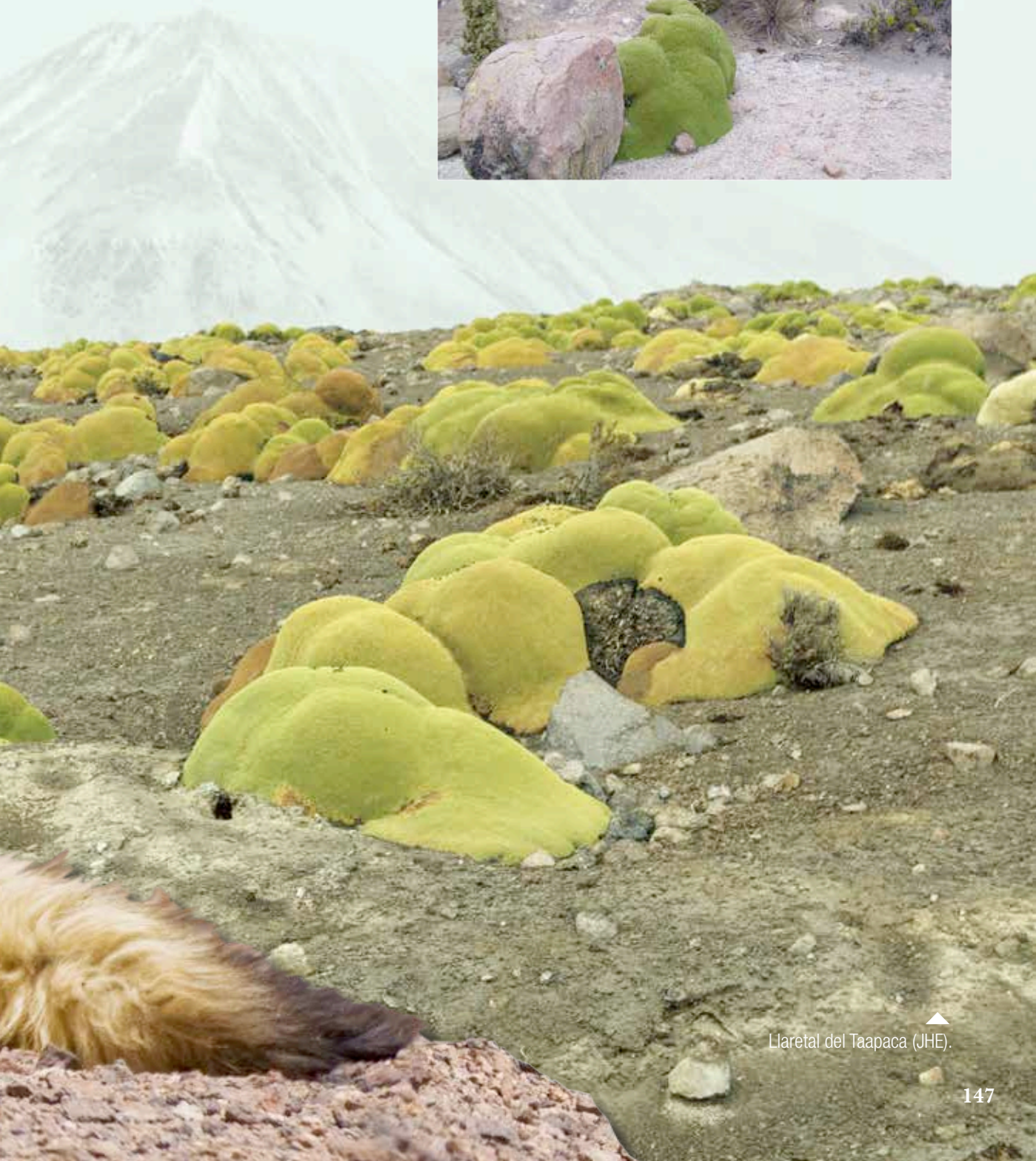


◀ K'eñoa *Polylepís tarapacana* (LFY).



▲ Zorro culpeo  
*Lycalopex culpaeus* (NLA).

Queñoa y llareta en Chungará (JHE).



Llaretal del Taapaca (JHE).

▲ Parina grande  
*Phoenicoparrus andinus* (NLA).



▼ *Arenaria rivularis* (LFY).



## 9. SALARES Y LAGUNAS SALINAS

Los salares son cuerpos de agua de baja profundidad y característicos por la gran salinidad de sus aguas. Están compuestos de costras salinas de unos cuantos metros de espesor que se desarrollan sobre sedimentos lacustrinos. Estas costras pueden ser duras o blandas y contienen una gran variedad de minerales salinos. En periodos climáticos secos, éstos presentan una importante evaporación de sus aguas, que sumado al bajo aporte hídrico hace que sus niveles disminuyan, para volver a recuperarse en la estación lluviosa.

Una característica particular del altiplano en su límite oeste, es la existencia de flujos piroclásticos, sedimentos continentales y de estratovolcanes. Es por esto que algunos salares tienen actividad hidrotermal, como es el caso del Salar de Surire, ubicado en las faldas del volcán Arintica, a 30 km al Noroeste del volcán Isluga, a una altitud de entre 4.000 m y 4.300 m.



Salar de Surire (JHE). ▼



▼ Pato Puna *Anas puna* (NFU).



No obstante a la extrema salinidad, en ellos también se desarrolla vida. Por ejemplo algunas especies de flora herbácea posibles de encontrar son: *Arenaria rivularis*, la mamañika (*Baccharis acaulis*), la chasquilla (*Deyeuxia curvula*), la grama (*Distichlis humilis*) y el janki (*Sarcocornia pulvinata*). Entre las especies arbustivas destacan la llaretilla (*Frankenia triandra*), la tola de agua (*Parastrephia lucida*) y *Werneria weddellii*.



◀ Chorro puna  
*Charadrius alticola* (DSZ).

◀ Salar de Surire (JHE).



▲ Flamenco de James *Phoenicoparrus jamesi* (JHE).



▲ Tola de agua *Parastrephia lucida* (LFY).

Los salares también son hábitat de crustáceos como *Artemia salina*, y de algas microscópicas, como las diatomeas. Para algunas especies de fauna este ambiente es fundamental. Este es el caso del flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*), la parina grande (*Phoenicoparrus andinus*) y la parina chica (*Phoenicoparrus jamesi*), que utilizan los salares como sitios de reproducción. Otras aves que utilizan estos ambientes son el pato puna (*Anas puna*), el chorlo de la puna (*Charadrius alticola*), el caití (*Recurvirostra andina*) y dormilona de la puna (*Muscisaxicola juninensis*).

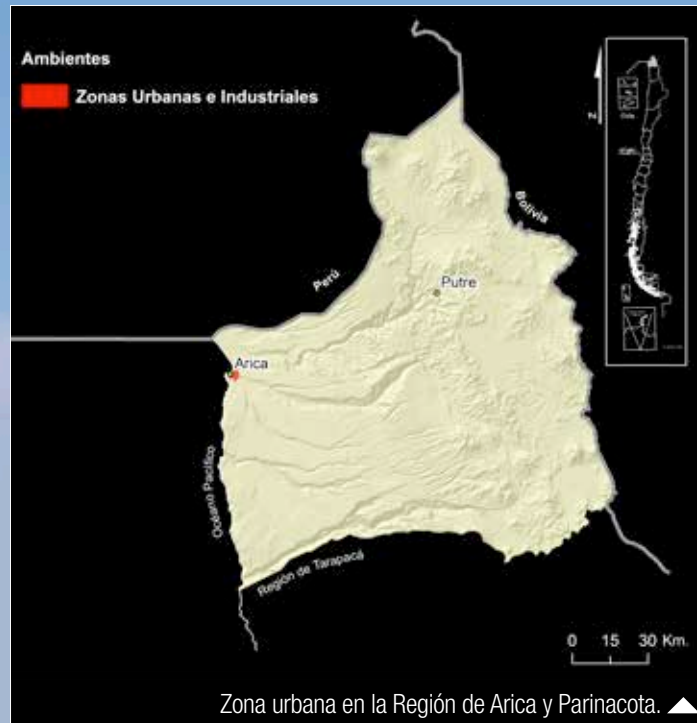


▲ Chasquilla *Deyeuxia curvula* (LFY).



## 10. ZONA URBANA

Este ambiente está representado por poseer una alta densidad humana, y una transformación casi completa del hábitat. Arica es la mayor zona urbana de la región, con una superficie de 4.799 km<sup>2</sup> y más de 200.000 habitantes, que se extiende sobre la planicie costera. La ciudad es atravesada por el río San José, que desagua las aguas del Valle de Azapa, la zona agrícola más fértil de la comuna de Arica. El principal rasgo geográfico de la ciudad es la roca sedimentaria ubicada al sur del centro histórico de la ciudad, denominado Morro de Arica.



Zona urbana en la Región de Arica y Parinacota. ▲



Patos yeco  
*Phalacrocorax brasilianus* (JHE). ▼

Pimiento *Schinus molle* (LFY).



◀ Paloma *Columbia livia* (CES).



◀ Palmeras y Patos yeco (JHE).





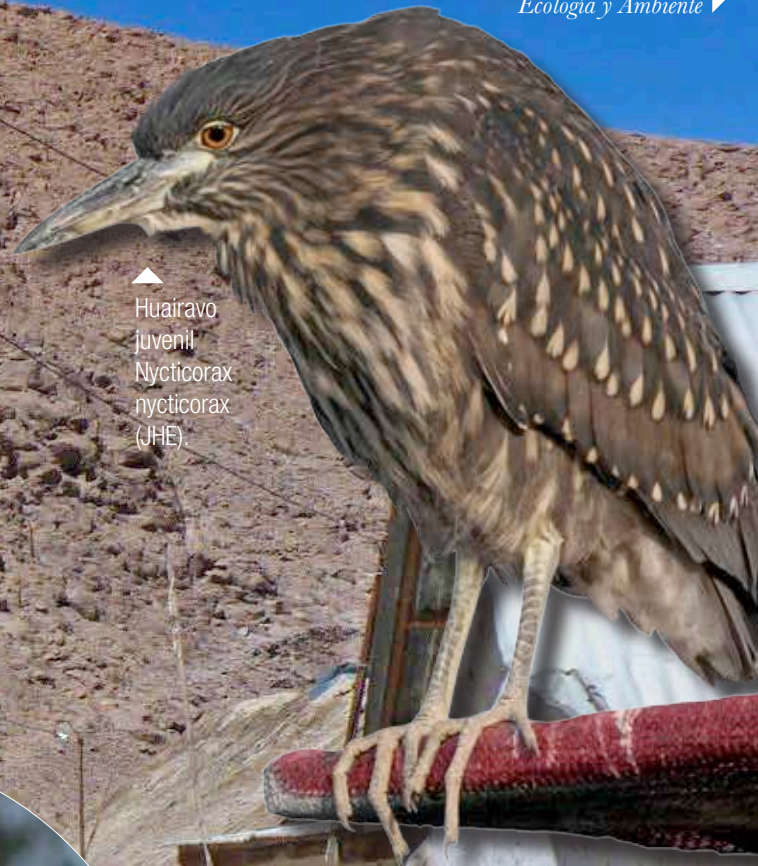
▲ Chincol o Pichuncho  
*Zonotrichia capensis* (JHE).



▼ Picaflor del norte *Rhodopis vesper* (JHE).

▲ Pueblo precordillerano (CES).

En la ciudad de Arica, entre plazas y calles existe una colorida vegetación. Destacan grandes árboles como los pimientos (*Schinus molle*) mezclados con grandes palmeras (*Phoenix canariensis*) y jacarandás (*Jacaranda mimosifolia*). También se pueden observar gruesos gómeros y brillantes hibiscos de diferentes colores. En este ambiente es común observar al pato yeco (*Phalacrocorax brasilianus*), especie declarada plaga. También, es frecuente observar la paloma de alas moteadas (*Patagioenas maculosa*) y la paloma de alas blancas (*Zenaida meloda*). Por otra parte, hay abundancia de animales exóticos como el perro (*Canis familiaris*), la laucha doméstica (*Mus musculus*) y el guarén (*Rattus norvegicus*).



▲  
Huairavo  
juvenil  
*Nycticorax  
nycticorax*  
(JHE).



▶  
Paloma  
de alas blancas  
*Zenaida meloda* (NLA).



▲  
Comesebo chico  
*Conirostrum cinereum* (JHE)

#### Más información:

- Gajardo, R. 1994. Vegetación natural de Chile, Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria, Santiago. 165 pp.
- Luebert, F & Pliscoff, P. 2006. Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
- Benoit, I & Valverde, V. 2000. Flora y fauna de Chile. Una Visión panorámica de la Biodiversidad Nacional. Copesa S.A., 352 pp.
- Ahumada, M., F. Aguirre, M. Contreras, y A. Figueroa. 2011. Guía para la Conservación y Seguimiento Ambiental de Humedales Andinos. Gobierno de Chile, 50 pp.

# 8

## *Reino Archaea*

**Cristián Estades Marfán**

El reino Archaea (“Arquea”) originalmente fue considerado como parte de las bacterias ya que son superficialmente bastante similares, incluyendo la ausencia de una membrana nuclear. Sin embargo, análisis posteriores mostraron que las Archaea constituyen un linaje evolutivo independiente y que presentan diferencias fundamentales en su bioquímica con respecto a las bacterias. Particularmente, los procesos enzimáticos relacionados con la expresión genética son más similares a los de organismos más avanzados (Eukaryota) que a las bacterias.

## REINO ARCHAEA

### Cristián Estades Marfán

Una de las particularidades interesantes de las Archaea es que un gran número de especies presentan adaptaciones para la vida en condiciones extremas. Una de estas condiciones es la extrema salinidad. Así, muchas especies de Archaea "halofílicas" (amantes de la sal) han sido registradas en los salares de Atacama y Huasco, en el norte de Chile.

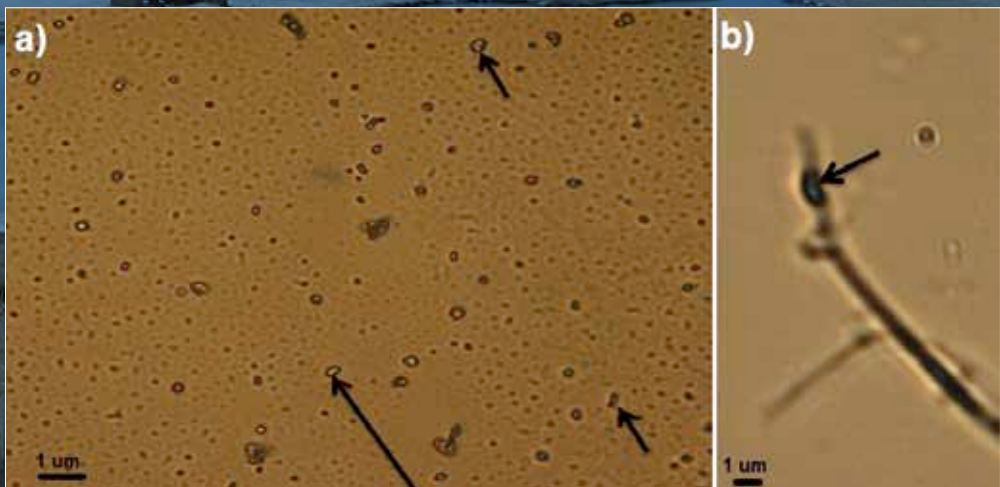
Otra condición extrema son las elevadas temperaturas. Muchas Archaea "termofílicas" viven en zonas donde las aguas alcanzan la temperatura de ebullición, como es el caso de campos termales. Así, en las termas de Jurasi y de Polloquere presentes en la región de Arica y Parinacota se han registrado representantes del Phylum Nanoarchaeota, un grupo de Archaea de reciente conocimiento para la ciencia.

Un factor interesante de estas especies termofílicas es la termoestabilidad de las proteínas que las constituyen. La mayoría de las proteínas conocidas se destruyen ("desnaturalizan") a altas temperaturas (por ejemplo, un huevo

cocido). Sin embargo, estas especies presentan mecanismos que les permiten a sus proteínas mantenerse intactas a altas temperaturas, lo que las transforma en un sujeto de alto interés para potenciales desarrollos biotecnológicos.

#### Más información:


- Dorador, C., I.Vila, F. Remonsellez, J.F. Imhoff y K-P. Witzel. Unique clusters of Archaea in Salar de Huasco, an athalassohaline evaporitic basin of the Chilean Altiplano. *FEMS Microbiol Ecol* 73: 291–302.
- Dorador, C., I.Vila, K.P.Witzel, y J.F. Imhoff. 2013. Bacterial and archaeal diversity in high altitude wetlands of the Chilean Altiplano. *Fundamental and Applied Limnology* 182: 135-159.
- Lieph, R., F.A.Veloso y D.S. Holmes. 2006. Thermophiles like hot T. *Trends in Microbiology* 14:423-426.
- Lizama, C., M. Monteoliva-Sanchez, B. Prado, A. Ramos-Cormenzana, J. Weckesser, V. Campos, V. 2001. Taxonomic study of extreme halophilic archaea isolated from the "Salar de Atacama", Chile. *Systematic and Applied Microbiology* 24: 464-474.



▲ Archeobacterias (CDO).



*Trypanosoma cruzi* (SUP).



Parina grande *Phoenicoparrus andinus*  
alimentándose de diatomeas (DSZ).

# 9

## *Reino Protista*

**Cristián Estades Marfán**  
**Pablo Sandoval Leiva**  
**Carlos Lado Rodríguez**

Este reino comprende una gran diversidad de organismos Eukaryotes unicelulares (con membrana nuclear), aunque también existen algunos multicelulares (algas pardas, hongos mucilaginosos). Los protista son un grupo heterogéneo que incluye a especies con hábitos muy diferentes. Por esta razón no existe una revisión sistemática de este reino para Chile, ni menos para la Región de Arica y Parinacota.

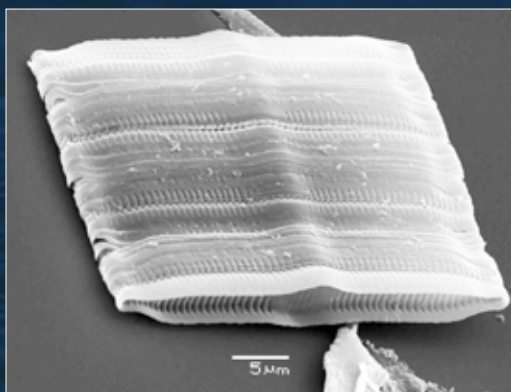
Dentro de los Protista que se pueden encontrar en la región hay especies de interés práctico ya que generan problemas diversos a los humanos y sus actividades económicas.

En el ámbito agrícola un género importante es *Phytophthora*, una plaga bastante dañina para muchos cultivos. Este es un organismo parecido a un hongo pero que se diferencia de éstos ya que sus paredes celulares están compuestas de celulosa y no de quitina.

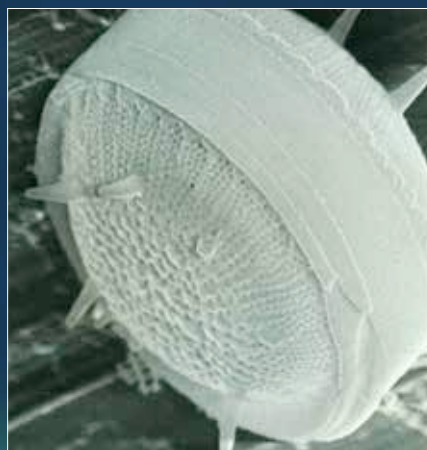
Otras especies son causantes de enfermedades en camélidos como son *Eimeria spp*, *Sarcocystis aucheniae* o *Sarcocystis lamacanis*. Además, varias especies actúan como endoparásitos de seres humanos. Por ejemplo, en niños de una escuela en el valle de Lluta se registraron diversos enteroparásitos Protista incluyendo a *Giardia lamblia*, *Endolimax nana* y *Enterobius vermicularis*, entre los más frecuentes.

Un problema serio causado por un Protista es la enfermedad de Chagas, cuyo agente es *Trypanosoma cruzi*, y que es transmitido a la gente por la vinchuca (*Triatoma infestans*). Registros arqueológicos muestran la existencia de esta enfermedad en cuerpos momificados de más de 9000 años de antigüedad.

Un grupo de Protistas con un importante rol ecológico son las Diatomeas (Bacillariophyta). Estos organismos acuáticos son parte importante de la dieta de las diferentes especies de flamencos que habitan las lagunas y salares del altiplano de la región. Por ejemplo, en un estudio realizado en el salar de Surire se observó que estas aves consumen varias especies de diatomeas dentro de las cuales



▲ *Fragilaria capuchina* var. *mesogongyla* (PRI).



▲ *Cyclostephanos andinus* (PRI).

destacan *Navicula sp*, y *Amphora sp.*, entre otras.

En el lago Chungará se han reportado especies como *Cyclostephanos andinus*, *Stephanodiscus agassizensis*, *Aulacoseira granulata*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cocconeis placentula*, entre otras. Una especie común en el río Lauca es *Fragilaria capuchina* var. *mesogongyla*. En el bofedal de Catanave se han registrado varias especies, incluyendo a *Eunotia sp.*, *Fragilaria brevistriata*, *Synedra ulna* y *Achnanthisidium minutissimum*.

La importancia ecológica de las diatomeas se refleja en su utilización cada vez más frecuente como bioindicadores de la calidad del agua en humedales.

#### Más información:

- Díaz, C. 2006. Diatomeas de aguas continentales. Pp. 380-382 en Biodiversidad de Chile. Patrimonio y desafíos. P. Saball, M.K., Arroyo, J.C. Castilla, C.F. Estades, J.M. Ladrón de Guevara, S. Larraín, C. Moreno, F. Rivas, J. Rovira, A. Sánchez & L. Sierralta (eds). Comisión Nacional del Medio Ambiente. Santiago, Chile. Editorial Ocho Libros.
- Rivera, P. 2006. Estado del conocimiento de las diatomeas dulce-acuícolas de Chile. Gayana 70: 1-7.
- Rivera, P., F. Cruces, e I. Vila. 2002. Primera cita de *Stephanodiscus agassizensis* Hakansson & Kling (Bacillariophyceae) en Chile. Gayana Botanica 59: 79-86.





▲ Fructificaciones de *Arcyria cinerea* (PSA).

## PHYLUM MYXOMYCOTA

**Pablo Sandoval Leiva**  
**Carlos Lado Rodríguez**

Los Myxomycetes, comúnmente denominados “hongos mucilaginosos”, son en realidad Protistas capaces de producir vistosas fructificaciones con morfología similar a la de algunos hongos. Existen alrededor de 1000 especies de Myxomycetes en el mundo, de las cuales aproximadamente el 20% fueron descritas en los últimos 25 años.

Se piensa que la mayoría de las especies son cosmopolitas, pero existen algunas especies restringidas a zonas del planeta como los trópicos, subtropicos y áreas templadas. A los Myxomycetes se los puede encontrar prácticamente en cualquier tipo de ambiente, incluso en los más extremos como lo son desiertos y montañas andinas, aunque son especialmente comunes en los bosques de

coníferas y de árboles caducifolios de las regiones templadas, y en los bosques subantárticos del sur de Chile.

Los Myxomycetes se caracterizan por un complejo ciclo de vida, que fue entendido completamente recién hacia finales de 1880. Básicamente, todas las especies producen esporas, las cuales al germinar dan origen a una célula ameboide, con o sin flagelos, que se alimenta y se reproduce, para de este modo, dar origen a grandes poblaciones en los microhabitats que ocupan. Posteriormente, dos de estas células ameboides compatibles se fusionan y dan origen a un cigoto. Éste, en condiciones favorables, crece y su núcleo se divide repetidamente para dar lugar a una ameba gigante multinucleada, llamada plasmodio, que en casos extremos puede alcanzar el metro, como en la especie *Fuligo septica*. El plasmodio se mueve y se alimenta de microorganismos como bacterias, algas, esporas de hongos, etc., para finalmente, cuando agota los recursos, dar origen a los cuerpos fructíferos, de formas y colores muy variados, visibles a simple vista y que generan esporas en su interior.

Las esporas son los elementos de resistencia que germinarán, reproduciendo el ciclo, cuando las condiciones sean favorables. Las fructificaciones de los Myxomycetes se pueden encontrar en todo tipo de sustratos vegetales como madera en descomposición, hojarasca, superficie de la corteza de árboles vivos, inflorescencias, tejidos de cactáceas en descomposición, herbáceas y matorrales vivos e incluso fecas.

El conocimiento de los Myxomycetes de la Región de Arica y Parinacota es muy escaso y las prospecciones realizadas en 7 localidades para la región, han permitido registrar un total de 14 especies. Éstas se desarrollaban principalmente sobre restos vegetales de distintas especies, como hojarasca de especies leñosas de los géneros *Parastrephia* y *Polylepis*, restos muertos de cactáceas de los géneros *Oreocereus*, *Haageocereus* y las especies *Eulychnia iquiquensis* y *Browningia candelaris*, además de restos de *Stipa atacamensis*. Ejemplos de estas especies son *Arcyria cinerea*, *Badhamia melanospora* y *Physarium spp.*, entre otros.

### Más información:

- Lado, C. 2013. An on line nomenclatural information system of Eumycetozoa. <http://www.nomen.eumycetozoa.com> (30-VII-2013).
- Lado, C. y D. Wrigley de Basanta. 2008. A review of Neotropical Myxomycetes (1828-2008). *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 65(2): 211-254.
- Lado, C., A. Estrada-Torres & S. Stephenson. 2007. Myxomycetes collected in the first phase of a north-south transect of Chile. *Fungal Diversity* 25: 81-101.

Cactus candelabro (BKU).▶

# 10

Lago Chungara (MAV).

## *Reino Plantae*

**Luis Faúndez Yancas**  
**Rodrigo Flores Fuentes**  
**Aira Faúndez Fallau**  
**Matías Treumún Olivares**

Las plantas son organismos que se caracterizan por tener células recubiertas por una pared de celulosa (pared celular) y por la capacidad de realizar fotosíntesis mediante la clorofila que contienen en organelos denominados cloroplastos. La propiedad de poder sintetizar materia orgánica a partir de elementos inorgánicos y energía luminosa hacen de las plantas los principales productores primarios en los ecosistemas terrestres.

Aunque existen algunas plantas acuáticas unicelulares, la mayoría son organismos pluricelulares, algunos de los cuales pueden alcanzar grandes dimensiones como los árboles.

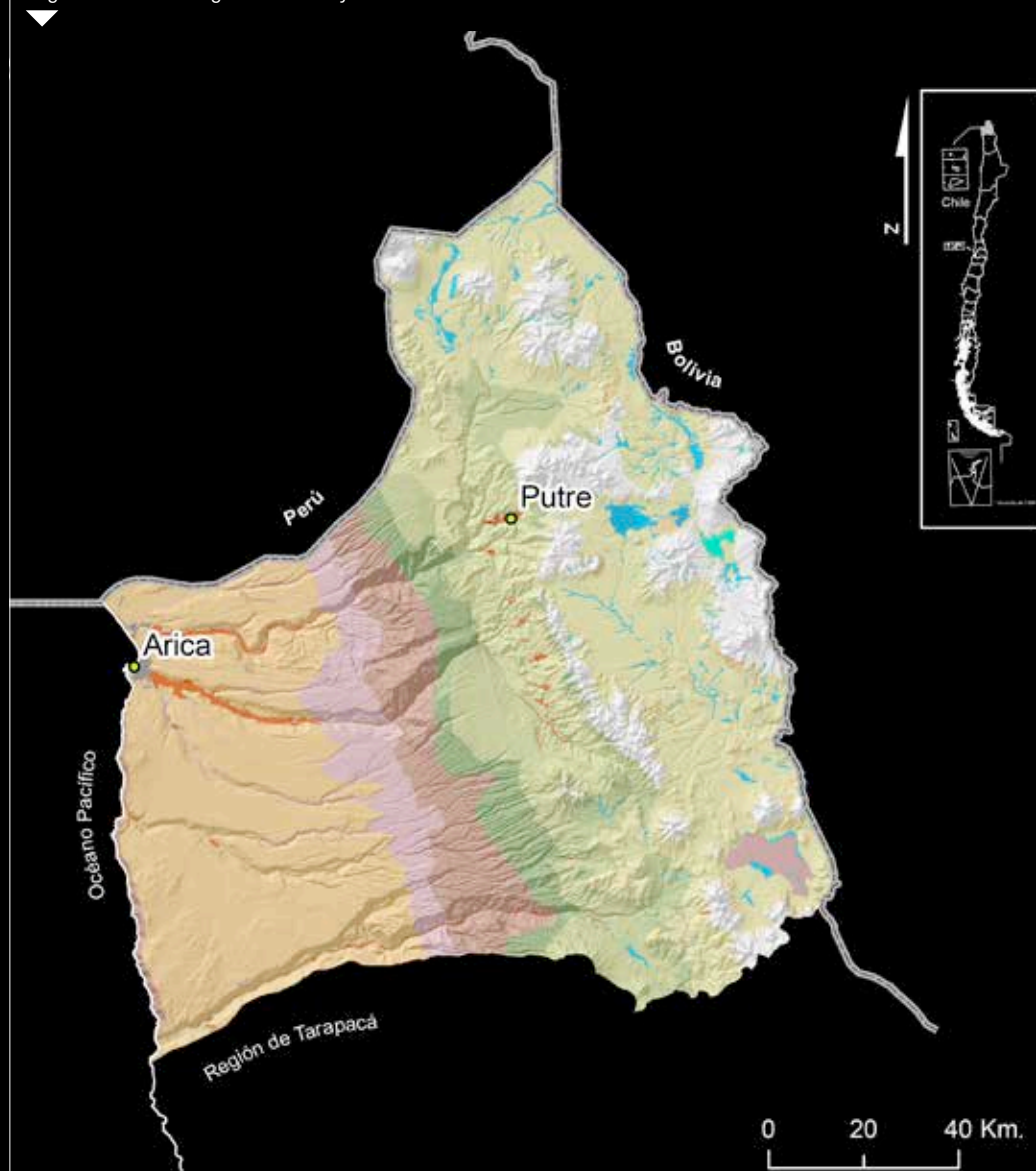
Con más de 300 mil especies reconocidas a nivel mundial, las plantas son el segundo reino

más diverso del planeta. Además existe una gran diversidad de formas de vida y estrategias ecológicas dentro de las plantas, las que les han permitido colonizar la mayor parte de los ecosistemas.

Normalmente las plantas son el sustento de un gran número de otros organismos, por lo que la combinación de éstas en un lugar dado (vegetación) suele influir de manera importante la composición de la biodiversidad del área, junto con definir la fisonomía de los paisajes.

A continuación se hace una descripción de las principales características de la flora y la vegetación de la Región de Arica y Parinacota. La lista completa de especies registradas para la región se puede consultar en el Anexo.

Vegetación de la Región de Arica y Parinacota



- |   |  |   |
|---|--|---|
| FA de <i>Ambrosia artemisioides</i> con <i>Corypactus brevistylus</i> | FAA de <i>Polylepis rugulosa</i>                               | Vegetación desértica aluvional muy escasa |
| FA de <i>Atriplex atacameña</i> y <i>Distichlis spicata</i>           | FAA de <i>Polylepis tarapacana</i>                             | Vegetación escasa de lecho                |
| FA de <i>Atriplex glaucescens</i>                                     | FAA de <i>Schinus molle</i>                                    | Vegetación ripariana                      |
| FA de <i>Baccharis</i> spp.   | FAA de <i>Schinus molle</i> y <i>Baccharis scandens</i>        | Suelo desnudo                             |
| FA de <i>Fabiana</i> spp.   | FAA de <i>Schinus molle</i> y <i>Pluchea chingoyo</i>          | Arenal                                    |
| FA de <i>Lophopappus tarapacanus</i> y <i>Baibisia stichkiri</i>      | FH de <i>Cortaderia jubata</i> y <i>Tessaria absinthioides</i> | Zona agrícola                             |
| FA de <i>Parastrephia</i> spp./FH de <i>Festuca orotophylla</i>       | FH de <i>Distichlis spicata</i>                                | Zona industrial                           |
| FA de <i>Pluchea chingoyo</i>   | FH de <i>Schoenoplectus californicus</i> y <i>Typha</i> sp.    | Zona urbana                               |
| FA de <i>Pluchea chingoyo</i> y <i>Atriplex atacameña</i>             | FH de <i>Tillandsia landbeckii</i>                             | Humedal                                   |
| FA de <i>Pluchea chingoyo</i> y <i>Baccharis scandens</i>             | FH de <i>Tillandsia marconae</i>                               | Humedad/Cuerpo de agua                    |
| FA de <i>Pluchea chingoyo</i> y <i>Pragmites australis</i>            | FS de <i>Browningia candelaris</i>                             | Cuerpo de agua                            |
| FA de <i>Pluchea chingoyo</i> y <i>Tessaria absinthioides</i>         | Farellón costero   | Alta cordillera                           |
| FAA de <i>Acacia farnesiana</i> y <i>Haploturus peruviana</i>         | Salar  |   |
- FAA: Formación arbórea  
 FA: Formación arbustiva  
 FH: Formación herbácea  
 FS: Formación de suculentas

### División RHODOPHYTA

Las rodófitas o algas rojas son organismos uni o multicelulares que, adicionalmente a la clorofila, tienen pigmentos fotosintéticos como la ficoeritrina, que le confieren el color rojo característico a muchas especies.

La mayoría de las rodófitas son especies marinas, aunque es posible encontrar algunas especies de agua dulce. En la Región de Arica y Parinacota, un interesante ejemplo de lo anterior lo constituye la microalga *Chlamydephris* sp. que da su espectacular color a la Laguna Roja, en la comuna de Camarones.



Coloración rojiza dada por la microalga *Chlamydephris* sp. (LFY).



Llaretal del Taapaca (JHE).

### División CHLOROPHYTA

Las clorófitas o algas verdes están dentro de las plantas más simples que existen, con especies tanto uni como multicelulares. La mayoría de las clorófitas son especies acuáticas aunque también existen algunas terrestres dentro de las que destacan aquellas que tienen relaciones simbióticas con hongos con los que forman líquenes.

En la Región de Arica y Parinacota existen varias especies que representan parte importante del fitoplancton de los humedales del altiplano. Por ejemplo, en el lago Chungará se han registrado especies como *Sphaerocystis schroeteri*, *Schroederia setigera*, *Pediastrum duplex*, *Scenedesmus ecornis*, entre otras.



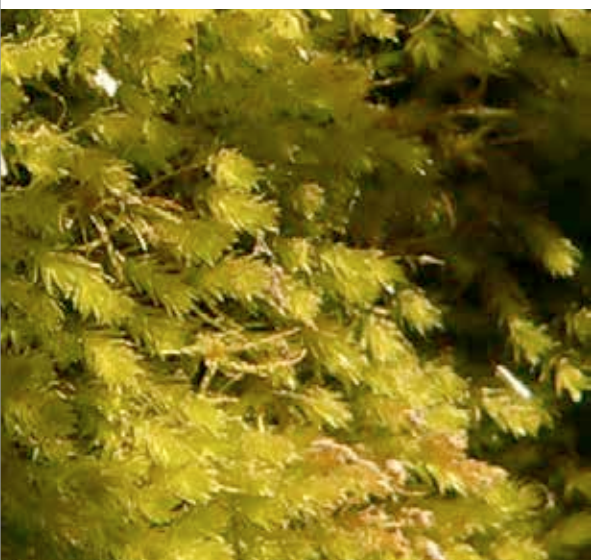
Musgo (CES).



### División CHAROPHYTA

Las algas carófitas son un grupo muy antiguo de plantas que, se postula, sería el ancestro de las plantas terrestres. Son plantas acuáticas multicelulares de estructura muy simple. Dentro de sus características principales está la existencia de estructuras reproductivas especializadas (oogonio, femenino y anteridio, masculino).

En el lago Chungará se han registrado especies como, *Closterium acutum* o *Elakatothrix viridis*, entre otras.



### División BRYOPHYTA

Las briófitas agrupan a las plantas terrestres más antiguas. Aunque tienen tallos, no tienen un tejido diferenciado por el cual circula el agua y los nutrientes. Tampoco tienen flores, ni producen semillas. Su reproducción es mediante esporas.

Dentro de las briófitas existen tres grupos: *Marchantiophyta* (hepáticas), *Anthocerotophyta* (antocerotes) y *Bryophyta* en sentido estricto (musgos), siendo estos últimos los más diversos.

La información sobre las briófitas de la Región de Arica y Parinacota es relativamente escasa, habiéndose reportado menos de 20 especies. Por ejemplo, en ecosistemas precordilleranos se han registrado especies como *Grimmia molesta*, *Saitobryum lorentzii* o *Pseudocrossidium elatum*. Para el altiplano (Caquena) se reportan especies como *Leptopteriginandrum austro-alpinum* y *Grimmia plagiopodia*, entre otros.

Literatura de interés: Cano, M.J. 2003. New records and range extension of some mosses in tropical areas of Chile. *Tropical Bryology* 24: 15-20.

### División TRACHEOPHYTA

Las traqueófitas o plantas vasculares son especies multicelulares que se caracterizan por poseer tejidos diferenciados para la conducción del agua y nutrientes (xilema) y de la savia (floema). Las plantas vasculares representan más del 90% de todo el reino Plantae y corresponden a las plantas que son reconocidas como tal por la gente.

Sus cuerpos están estructurados por órganos bien diferenciados como raíz, tallo y hoja. Su reproducción se desarrolla a través de esporas (helechos) o semillas (espermatófitas). Estas últimas se diferencian a su vez en dos grandes grupos: las pinófitas o gimnospermas ("semilla desnuda", plantas sin flores verdaderas) y las magnoliófitas o angiospermas (plantas con flores).

Las vasculares son el grupo mejor estudiado de plantas y, por lo tanto, la siguiente descripción de la vegetación y la flora de la Región de Arica y Parinacota se centra en ellas. Los nombres de las especies se refieren según el Catálogo de la Flora del Conosur; disponible en línea (<http://www2.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/FA.asp>), salvo en aquellos casos en donde los autores mantienen una opinión distinta, con lo cual puede haber nombres que no corresponden al más conocido o al más "reciente". Así mismo se ha preferido el empleo de los nombres técnicos de las especies por sobre el de los nombres comunes, dado que la mayoría de ellas no tiene denominación local; no obstante, cuando estos nombres son conocidos acompañan al nombre de la especie.

## VEGETACIÓN DE ARICA Y PARINACOTA



Se entiende por vegetación al aspecto o fisonomía del paisaje que resulta de la disposición o arreglo de las entidades vegetales sobre una porción del espacio, lo cual está determinado por dos variables fundamentales la estructura vertical (altura) y el grado de cubrimiento que efectúan los diferentes tipos de vegetales que pueden coexistir. Entre los tipos vegetales o tipos biológicos más corrientes se encuentran los árboles, arbustos, hierbas y suculentas (cactáceas, calanchucas, por ejemplo).

En la Región de Arica y Parinacota, al igual que el norte grande del país, la vegetación se encuentra determinada fisonómicamente por uno o dos tipos biológicos, cuya sucesión altitudinal es: herbáceas efímeras y leñosas bajas (hierbas + arbustos) —> suculentas más leñosas bajas (cactus + arbustos) —> leñosas bajas (arbustos) —> leñosas bajas más herbáceas (arbustos + pajas) —> herbáceas (pajonales o pastos de tundra).

A nivel continental, este territorio se encuentra inserto en la región neotropical, abarcando dos provincias fitogeográficas o ecorregiones: la Provincia del Desierto y la Provincia Altoandina, que corresponden a lo que, a nivel nacional, se denominan: Región del Desierto y Región de la Estepa Alto-Andina. Dentro de la primera es donde se insertan el borde costero o litoral, el acantilado costero, las pampas o planicies interiores, el piedmont de la precordillera y la precordillera en sí. En la segunda provincia fitogeográfica, se reconocen como ambientes característicos el altiplano y la alta cordillera; esta última constituida por la cordillera frontal, el cordón limítrofe y las altas cumbres. Ambientes azonales o particulares dentro de ambas ecorregiones corresponden a los valles transversales u oasis de quebradas y las desembocaduras de estos valles, en la ecorregión del desierto y los humedales y salares en la ecorregión de la estepa altoandina.

# 1. VEGETACIÓN ZONAL

## Ecorregión del Desierto

### Desierto absoluto

Fitogeográficamente corresponde a un área definida por la marcada aridez, producto de la ausencia casi total de precipitaciones líquidas (hiperdesierto), la cual presenta comunidades características de desierto. Dentro de la Región de Arica y Parinacota pueden distinguirse los siguientes ambientes y formaciones vegetales:

#### Borde costero o litoral y acantilado costero.

Abarca desde el nivel del mar hasta las laderas occidentales de la Cordillera de la Costa (cotas 0 - 850 m, aprox, puntualmente hasta sobre 1000 m). La vegetación se instala en los escasos eventos del "Fenómeno del Niño" (ENSO) que alcanzan a esta área, y se mantiene y desarrolla debido a la acción de la humedad marina que se expresa en las neblinas costeras o "camanchacas", las que aportan la humedad necesaria. En términos de vegetación, ésta prácticamente no existe y solo se encuentra en el borde del acantilado costero, en donde no llega a conformar una cubierta continua, presentándose a modo de parches aislados de escasa extensión los cuales en Chile se conocen como "oasis de neblina", los cuales florísticamente son de importancia debido a la gran cantidad de singularidades regionales y algunos endemismos que se instalan en ellos. En Arica y Parinacota esta formación vegetal correspondería a lo que se denomina desierto costero de Tocopilla, la cual presenta algún grado de desarrollo en dos localidades del acantilado costero: el área del cerro Camaraca y el sector conocido como Punta Madrid, en donde, como especies características, se puede citar a *Eulychnia aricensis* "rumpa", *Islaya iquiquensis*, *Trichocereus glaucus*, *Haageocereus decumbens*,



▲ Rumpa *Eulychnia aricensis* (JHE).

▼ Sosa blanca *Nolana sedifolia* (GMU).



▲ Desierto de Atacama, parte del área conocida como desierto absoluto (NRE).



Pa'ko *Distichia muscoides* (LFY).







▲ *Haageocereus decumbens*. (LFY).



*Islaya iquiquensis* (LFY). ▲

*Nolana sedifolia* "sosa blanca" y *Ephedra breana* "pingo-pingo", entre las especies "permanentes" y *Leucocoryne appendiculata* "huilli", *Philippiamra celosioides*, *Alstroemeria violacea* "lirio", *Cristaria molinae* "malvilla", *Zephyra elegans* y *Oziroë biflora* "cebollín", entre las especies efímeras.



▲  
Cebollín *Oziroë biflora* (LFY).



▲  
*Philippiamra celosioides* (LFY).

▼  
Lirio *Alstroemeria violacea* (RFF).



▼  
Huilli *Leucocoryne appendiculata* (LFY).



Pingo-pingo *Ephedra breana* (LFY) ▲Malvilla *Cristaria molinae* (LFY). ▲

**Pampas y piedmont precordillera andina (800-1800 m) (Pampas o planicies interiores).**

En esta zona las precipitaciones son despreciables y el suministro hídrico para el desarrollo biológico proviene de la humedad marina a través de las neblinas costeras, de napas freáticas localizadas o de aluviones ocasionales que descienden de la Cordillera de Los Andes. Esta área corresponde a un ecosistema desértico interior; específicamente al hiperdesierto. A continuación se describen las formaciones de vegetación que es posible encontrar; muy localizadas y de escaso desarrollo, pero muy interesantes desde el punto de vista ambiental.

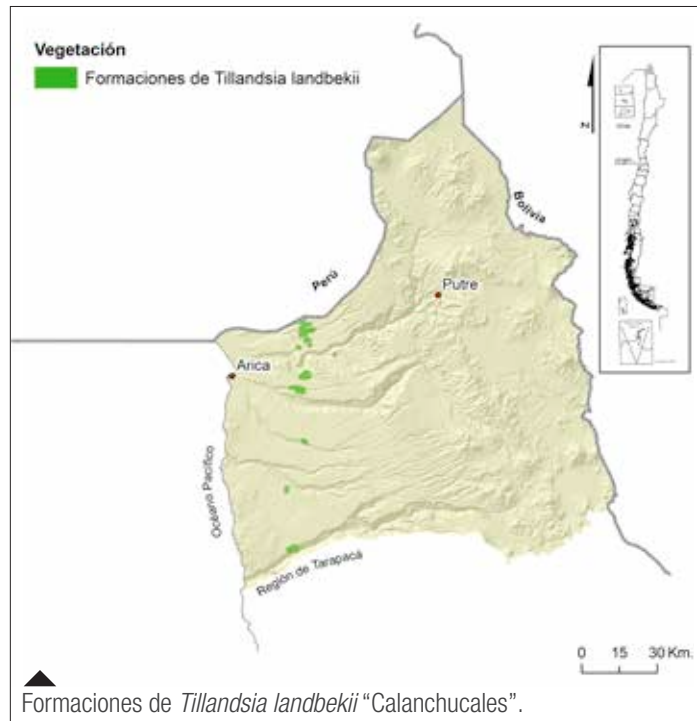
Calanquica *Tillandsia marconae* (SUR). ▼

**Calanchucales o formaciones de epífitas herbáceas.**

Estas formaciones vegetales denominadas comúnmente “calanchucales”, constituidos únicamente por las bromeliáceas *Tillandsia landbeckii* y *T. marconae*, especies epífitas, que dependen de aerosoles marinos para su suministro de agua y nutrientes, que en Chile constituyen comunidades monoespecíficas, caracterizadas por ser dispersas en cuanto a distribución y estar asociadas a la influencia de neblinas costeras abundantes y más o menos permanentes, en un rango altitudinal cercano a los 1000 m de elevación, por lo cual se les encuentra en las partes altas o mesetas de los grandes valles longitudinales que interrumpen el desierto de cordillera a mar:

**Matorrales riparianos de lechos aluvionales.**

Otra de las formaciones que es posible encontrar en esta área corresponde a los matorrales riparianos de los lechos aluvionales, también denominada desierto de los aluviones, la que se ubica en grandes quebradas de lechos arenosos en donde no existe un cauce permanente y por lo tanto solo es posible un escaso desarrollo de algún tipo de vegetación, la que corresponde a una formación de arbustos bajos, extremadamente xerófitos, de muy baja cobertura y en muchos trechos sin vida vegetal acompañados por una cubierta variable de herbáceas efímeras. Esta escasa vegetación se desarrolla en los sectores de influencia de los aluviones que bajan de la precordillera en los esporádicos periodos de lluvias; las especies características,



entre las arbustivas, son *Atriplex glaucescens* "piyaya", *Atriplex madariagae* "piyaya", *Trixis cacalioides* "visavisa" y *Aphyllocladus denticulatus* var. *calvus*, mientras que entre las herbáceas destacan *Tiquilia paronychioides* "té de burro", *Philippiamra celosioides*, *Trichocline caulescens*, *Trichocline deserticola*, *Reyesia juniperoides*, *Tarasa operculata* "malva", *Nolana foliosa*, *Nolana tarapacana* y las subarbutivas *Lycopersicon chilense* "tomatillo", *Glandularia gynobasis* "mamapasankayo", *Malesherbia auristipulata* y la cactácea *Haageocereus fascicularis*.



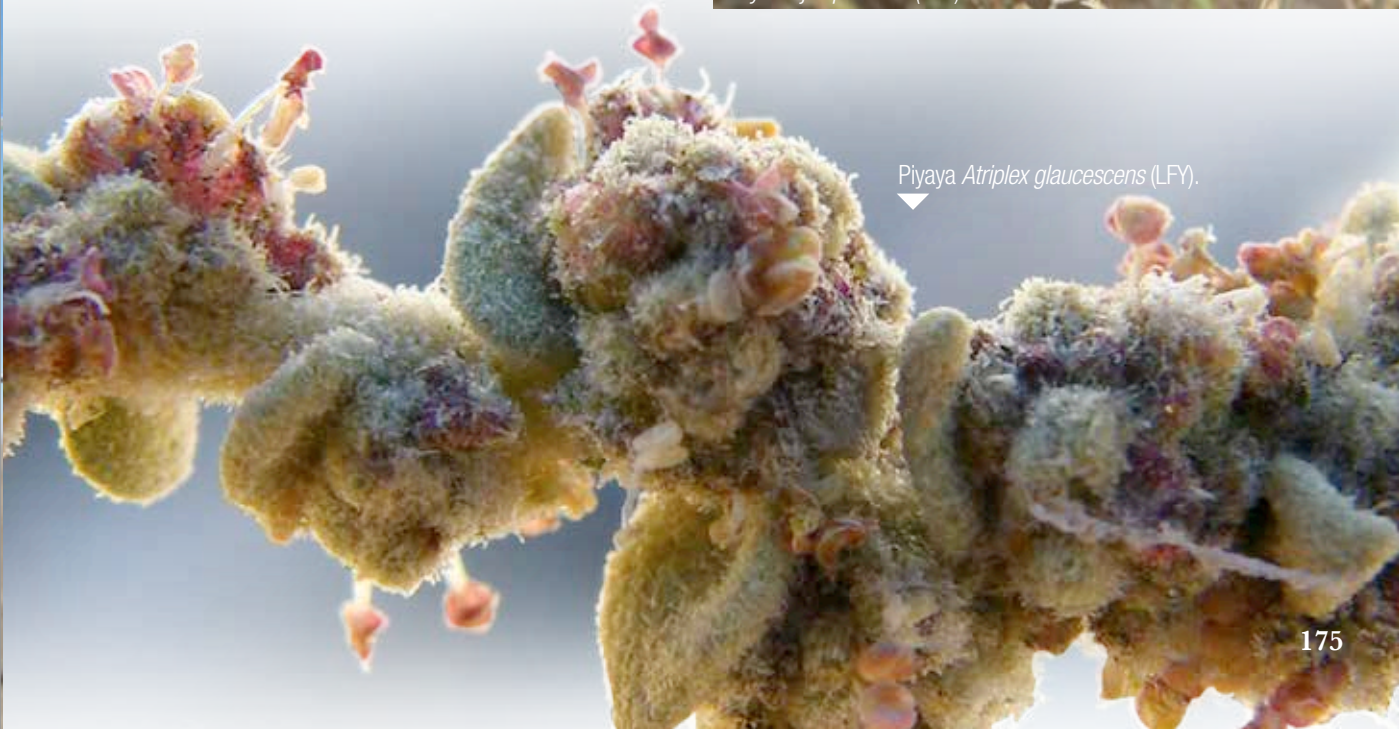
▲ *Aphyllocladus denticulatus* (LFY.)



▲ *Malva Tarasa operculata* (LFY.)



▲ *Reyesia juniperoides* (JHE.)



▼ *Piyaya Atriplex glaucescens* (LFY.)



▲ *Nolana tarapacana* (LFY).

### Desierto andino

Corresponde a lo que tradicionalmente se denomina como precordillera andina que comprende a las laderas occidentales de la Cordillera de Los Andes, entre los 1.800 a 3.800 m de altitud aproximadamente, en donde, debido a la influencia de precipitaciones marginales y ocasionales que incrementan durante los episodios del fenómeno denominado de la "NIÑA", la vegetación se presenta con un mayor desarrollo, especialmente al aumentar la altitud, en una gradiente que implica mayor densidad, mayor diversidad y mayor complejidad fisonómica. Las formaciones que lo componen son:



Mamapasankayo  
*Glandularia gynobasis*  
(LFY).

▶ *Haageocereus fascicularis* (LFY).



▼ *Nolana foliosa* (LFY).



▼ Tomatillo  
*Lycopersicon chilense* (LFY).



▲ *Malesherbia auristipulata* (LFY).

**Suculentas columnares con Matorral desértico.** Es un ambiente en donde dominan fisonómicamente las cactáceas arborescentes, continuación de una formación vegetal de mayor desarrollo en las montañas del sur de Perú. Es posible distinguir dos formaciones de vegetación con estas características, y se ubican preferentemente en laderas y lomajes de pendientes abruptas, las cuales se diferencian por la cactácea columnar dominante y por una estratificación altitudinal en donde una reemplaza a la otra al aumentar la elevación.

La formación de menor altitud, entre 2.000 y 3.000 metros aproximadamente, es aquella dominada por **Browningia candelaris** "cardón, candelabro", especie que prácticamente crece solitaria en las laderas escarpadas en el rango altitudinal señalado, acompañada, principalmente en los cursos o lechos de quebradas, por los arbustos **Ephedra breana** "pingo-pingo", **Ambrosia artemisioides** "tikara", **Aphylocladus denticulatus var. calvus**, **Diplostephium meyenii** "tolilla", **Helogyne macrogyne**, **Senecio ctenophyllus** "flor amarilla", **Trixis cacalioides** "visavisa", **Acantholippia**



▲ Tikara *Ambrosia artemisioides* (JHE).



▲ Tolilla *Diplostephium meyenii* (BLB).

▼ Flor amarilla *Senecio ctenophyllus* (LFY).



▼ *Helogyne macrogyne* (LFY).





Cardón, candelabro *Browningia candelaris* (CES).





Visavisa *Trixis cacalioides* (LFY). ▶

*tarapacana* "rica rica", las herbáceas *Lycopersicon chilense* "tomatillo", *Tetragonia microcarpa* "aguanosa", *Tagetes multiflora* "soiko", *Trichocline caulescens*, *Chenopodium petiolare*, *Spergularia fasciculata* "pachareque", *Tiquilia atacamensis*, *Tiquilia paronychioides* "té de burro", *Tarasa operculata* "malva", *Nolana tarapacana*, *Philippiamra celosioides*, *Reyesia juniperoides*, *Glandularia gynobasis* "mamapasankayo"; las cactáceas *Corryocactus brevistylus*, *Haageocereus fascicularis*, *Oreocereus*



▶ Rica rica *Acantholippia tarapacana* (JHE).



▶ Soiko *Tagetes multiflora* (BKU).



▶ Aguanosa  
*Tetragonia microcarpa*  
 (BLB).

Perrito, gatito *Cumulopuntia sphaerica* (GMU).



*Tiquilia atacamensis* (BLB).



Pachareque *Spergularia fasciculata* (AFF).



*Oreocereus hempelianus* (SUR).



Chastudo *Oreocereus variicolor* (MAV).

*Coryocactus brevistylus* (JHE).



*hempelianus*, *Oreocereus variicolor* "chastudo", *Cumulopuntia sphaerica* y *Maihueniopsis boliviana* ssp. *echinacea* y los helechos *Argyroschisma nivea* "doradilla", *Cheilanthes arequipensis* "doradilla", *Cheilanthes myriophylla* "doradilla", *Cheilanthes pruinata* "doradilla" y *Pellaea ternifolia*.

En este ambiente, cada cierto tiempo, ocurren precipitaciones que provocan un notorio cambio en la fisonomía del paisaje, en el cual especies herbáceas se desarrollan cubriendo de verde los lomajes y laderas casi desérticas.

Las especies características de este fenómeno son *Tetragonia microcarpa* "aguanosa", *Chenopodium petiolare*, *Philippiamra celosioides*, *Tiquilia paronychioides* "té de burro", *Tarasa operculata* "malva", *Trichocline caulescens*, *Bryantiella glutinosa*, *Reyesia juniperoides*, entre otras.



▲ Tolilla *Baccharis boliviensis* (LFY).



▲ *Pellaea ternifolia* (LFY).

En la misma posición fisiográfica (topografía) pero a partir de los 3.000 m y hasta los 3.500 aproximadamente, y en forma paulatina, *Browningia candelaris* "cardón, candelabro" es reemplazada por *Corryocactus brevistylus*, conformando una comunidad de mayor desarrollo estructural y de mayor densidad de esta cactácea y de los arbustos acompañantes con los cuales conforma una matriz relativamente homogénea. Las



▲ Doradilla *Argyrochosma nivea* (LFY).

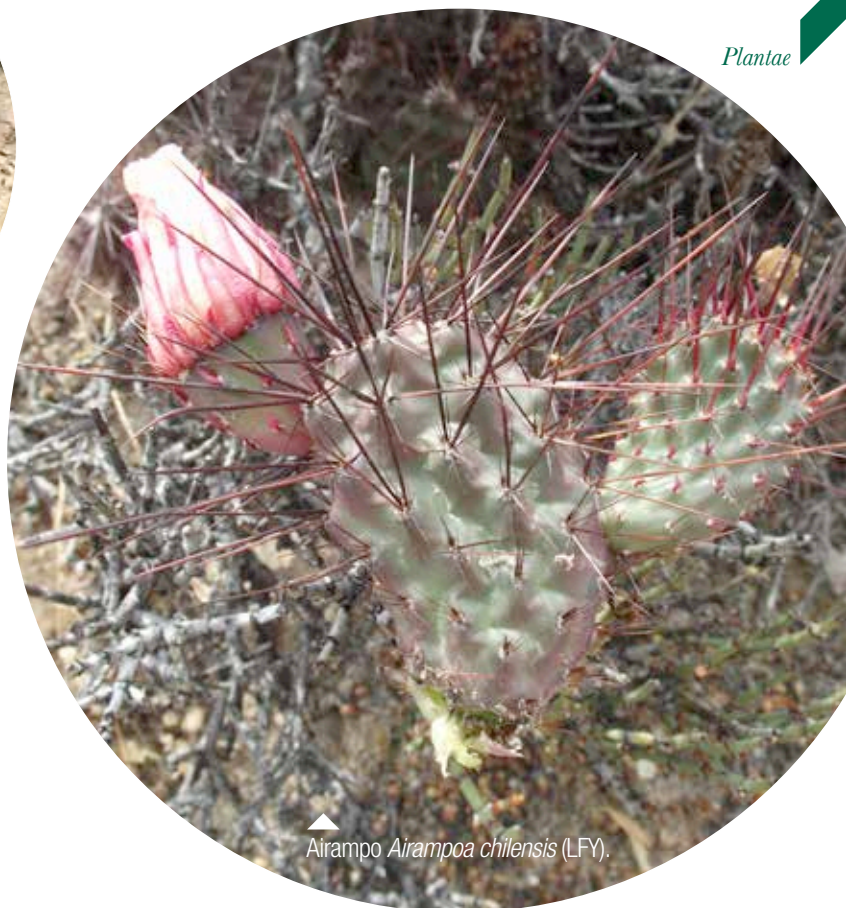


▲ Espina *Malhueniopsis boliviana* ssp. *echinacea* (CES).



▲ Tola negra, kipa  
*Fabiana stephanii* (LFY).

▼ *Krameria lappacea* (GMU).



▲ Airampo *Airampo chilensis* (LFY).

especies significativas son *Acantholippia tarapacana* "rica rica", *Ambrosia artemisioides* "tíkara", *Baccharis boliviensis* "tolilla", *Ephedra breana* "pingo-pingo", *Krameria lappacea*, *Fabiana stephanii* "tola negra, kipá", entre las arbustivas, *Cumulopuntia sphaerica*, *Maihueniopsis boliviana* ssp. *echinacea*, *Oreocereus hempelianus* y *Airampo chilensis* entre las suculentas.



▲ Doradilla *Cheilanthes arequipensis* (RFF).



▲ Doradilla *Cheilanthes myriophylla* (LFY).

**Matorral de *Atriplex***

***glaucescens* "piyaya"**. Se desarrolla principalmente en lomajes suaves y pampas de mediana elevación y corresponde a una formación arbustiva de cubrimientos bajos y estatura media a baja, fuertemente xeromórfica, dominada por la especie nominal, la cual está frecuentemente acompañada por los arbustos *Acantholippia tarapacana* "rica rica", *Adesmia atacamensis* "allaval", *Baccharis boliviensis* "tolilla", *Fabiana stephanii* "tola negra, kipá", las hierbas *Lupinus oreophilus* "k'ela", *Spergularia fasciculata* "pachareque" *Tarasa operculata* "malva", *Tetragonia microcarpa* "aguanosa", los





▲ Allaval *Adesmia atacamensis* (GMU).



▲ Doradilla *Cheilanthes pruinata* (LFY).



▲ Chilca, suncho *Baccharis salicifolia* (LFY).



▲ Formaciones de *Fabiana* spp.

helechos *Cheilanthes pruinata*, *Cheilanthes arequipensis*, *Argyroschisma nivea*, denominados genéricamente como "doradillas" y la cactácea *Oreocereus variicolor* "chastudo". En los lechos de quebradas, esta formación aumenta su cubrimiento y densidad, siendo acompañada por *Baccharis salicifolia* y *Baccharis scandens* ("chilcas").

**Matorrales de *Fabiana* spp.** Formación arbustiva, denominada comúnmente como tolar negro por el color oscuro que presentan las especies características la mayor parte del tiempo, se desarrolla preferentemente en laderas bajas y lomajes de poca



pendiente sobre la formación anterior; con la cual comparte una buena proporción de la flora acompañante y cuya densidad y estatura depende en gran medida de la calidad del sustrato sobre el que se instala. Si bien puede estar dominada por *Fabiana stephanii* o *Fabiana ramulosa* (“tolas negras” o “kipás”) ambas especies son muy similares y no presentan diferencias estructurales que permitan distinguirlas claramente. Especies acompañantes frecuentes son los arbustos *Acantholippia tarapacana* “rica rica”, *Adesmia atacamensis* “allaval”, *Adesmia spinosissima* “añahua”, *Ambrosia artemisioides* “tíkara”, *Atriplex glaucescens* “piyaya”, *Baccharis boliviensis* “tolilla”, *Baccharis tola*, “tola” *Balbisia microphylla* “purisa” *Balbisia stitchkinii* “purisa”, *Calceolaria inamoena* “zapatito”, *Chuquiraga kuschelii* “candela, lengua de gallina”, *Coreopsis fasciculata*,



▲ Añahua *Adesmia spinosissima* (JHE).



▼ Zapatito *Calceolaria inamoena* (SUR).

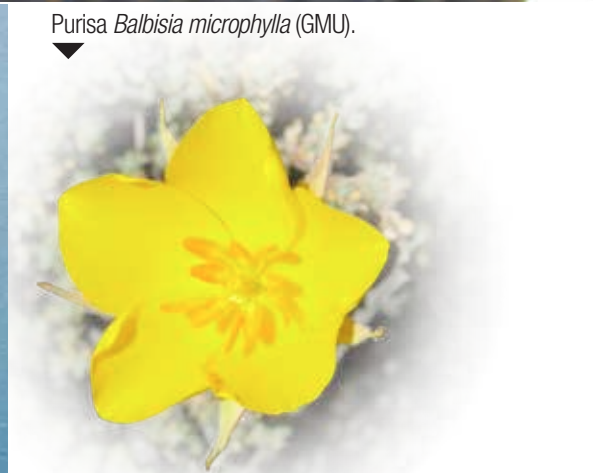
▼ *Stevia chamaedrys* (LFY).



▼ *Bromus berterioanus* (LFY).



▼ Purisa *Balbisia microphylla* (GMU).





*Bartsia peruviana* (AFF).



Canastillo *Mulguraea arequipensis* (AFF).



Flor amarilla *Senecio reicheanus* (BKU).



Candela, lengua de gallina *Chuquiraga kuscheii* (BKU).



*Coreopsis fasciculata* (JHE).



*Diplostephium meyenii* "tolilla",  
*Ephedra breana* "pingo pingo",  
*Lophopappus tarapacanus*  
 "tajana", *Mulguraea arequipensis*  
 "canastillo", *Senecio ctenophyllus*  
 "flor amarilla", *Senecio*  
*reicheanus* "flor amarilla"  
 y *Stevia chamaedrys*, junto  
 con las hierbas *Glandularia*  
*gynobasis* "mamapasankayo",  
*Bartsia peruviana*, *Bromus*  
*berteroanus*, *Cardionema*  
*andinum*, *Cryptantha*



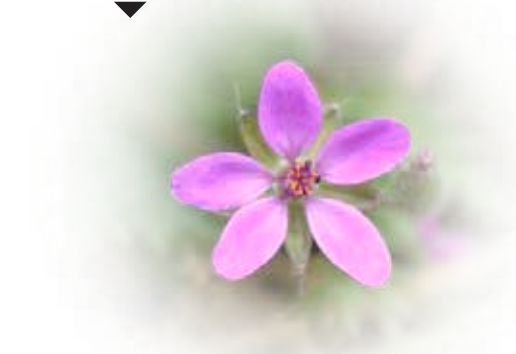


Puscayo, león echado *Maihuenlopsiis boliviana* ssp. *ignescens* (LFY).



▲ *Cardionema andinum* (MAV).

▼ Alfilerillo *Erodium cicutarium* (LFY).



*filiformis*, *Philippiamra celosioides*, *Spergularia fasciculata* "pachareque", *Stipa pubiflora*, *Stipa rupestris*, *Tarasa operculata* "malva", *Tagetes multiflora* "soiko", los helechos *Cheilanthes pruinata*, *Cheilanthes myriophylla*, *Cheilanthes arequipensis*, *Argyrochosma nivea*, denominados genéricamente como "doradillas", *Pellaea ternifolia* y las cactáceas *Corryocactus brevistylus*, *Oreocereus variicolor* "chastudo", *Oreocereus australis*, *Oreocereus hempelianus*, *Cumulopuntia sphaerica*, *Maihueniopsis boliviana* ssp. *echinacea*, *Neowerdermannia chilensis*, *Airampoa ayrampo* "ayrampu" y *Airampoa chilensis*. Una especie frecuente en esta formación es *Erodium cicutarium* "alfilerillo", hierba anual introducida, una de las escasas entidades foráneas que han logrado asilvestrarse en estos ambientes.

▼ *Stipa pubiflora* (MTO).



▲ *Cryptantha filiformis* (RFF).

▼ *Stipa rupestris* (LFY).



▼ *Oreocereus australis* (LFY).



**Matorral de *Lophopappus tarapacanus* "tajana" y *Balbisia stitchkinii* "purisa".**

Formación arbustiva que se desarrolla en las partes altas de la precordillera, combinada con rodales de Keñoales, de los cuales podría corresponder a una fase de retrogradación. Con mejores condiciones para el desarrollo biológico, presenta la mayor densidad y altura de los matorrales de precordillera, principalmente en las laderas de umbría. Las dos especies dominantes se ubican en dos estratos: uno superior de menor densidad

Purisa *Balbisia stitchkinii* (LFY).



Tajana *Lophopappus tarapacanus* (SUR).



de 1 a 1,5 m de *Lophopappus tarapacanus* "tajana", y uno inferior, generalmente con mayor densidad, de 0,75 a 1 m, de *Balbisia stitchkinii* "purisa". Esta formación corresponde a una de las de mayor riqueza de flora regional con una gran cantidad de acompañantes que en situaciones particulares se vuelven codominantes, incluso algunas llegan a ser, puntualmente, más importantes que las especies nominales. Entre las especies significativas destacan, *Polylepis*

Keñoa *Polylepis rugulosa* (LFY).



*rugulosa* "k'eñoa" la única especie arbórea de este ambiente, las arbustivas *Adesmia spinosissima* "añahua", *Adesmia verrucosa*, *Ambrosia artemisioides* "tíkara", *Baccharis boliviensis* "tolilla", *Baccharis tola* "tola", *Calceolaria inamoena* "zapatito", *Coreopsis fasciculata*, *Diplostephium cinereum* "coa", *Diplostephium meyenii* "tolilla", *Dunalia spinosa*, *Fabiana stephanii* "tola negra, kipá", *Glandularia gynobasis* "mamapasankayo",

Caylla *Junellia seriphioides* (LFY).



*Mathewsia auriculata* (GMU).



*Adesmia verrucosa* (CES).



Coa *Diplostephium cinereum* (CES).



*Senna birostris* (BKU).

Tola *Baccharis tola* (LFY).





▲ *Neowerdermania chilensis* (LFY).



▶ *Dalea pennellii* (AFF).

▶ *Dunalia spinosa* (LFY).



*Senna birostris*, *Junellia seriphioides*, *Krameria lappacea*, *Mathewsia auriculata*, *Mulguraea arequipensis* "canastillo", *Plazia daphnoides*, *Senecio behnii*, *Senecio coscayanus*, *Senecio ctenophyllus* "flor amarilla", *Senecio olivaceobracteatus*, *Senecio reicheanus* "flor amarilla", *Solanum lycopersicoides*, *Solanum nitidum*, *Stevia chamaedrys*. Entre las herbáceas son significativas *Calandrinia parviflora*, *Cardionema andinum*, *Dalea pennellii*, *Lupinus oreophilus* "k'ela", *Neuontobotrys linearifolia*, *Perezia*



▲ *Senecio olivaceobracteatus* (LFY).



▲ *Solanum lycopersicoides* (LFY).



▲ *Solanum nitidum* (LFY).





▲ *Perezia purpurata* (LFY).



▲ *Neuontobotrys linearifolia* (LFY).



▲ *Bomarea dulcis* (LFY).

*purpurata*, *Phacelia setigera*, *Portulaca philippii*, *Spergularia fasciculata* "pachareque", *Pseudognaphalium munozae*, *Tagetes multiflora* "soiko", *Tarasa operculata* "malva", *Villanova robusta*, *Bomarea dulcis*, *Bomarea involucrosa*, *Bromus berteruanus*, *Stipa leptostachya*, *Stipa pubiflora*, *Stipa rupestris* y la parásita *Ombrophytum subterraneum* "amañoco, sicha". Además, esta formación presenta una alta diversidad de cactáceas y helechos, entre las primeras destacan *Neowerdermannia chilensis*, *Cumulopuntia sphaerica*, *Airampoa ayrampo* "ayrampu",



▼ *Villanova robusta* (LFY).



▼ *Ayrampu* *Airampoa ayrampo* (LFY).



*Phacelia setigera* (LFY).



*Portulaca philippii* (JHE).



*Pseudognaphalium munozaiae* (AMM).

Amañoco, sicha  
*Ombrophytum subterraneum* (LFY).



*Bomarea involucrosa* (RFF).



*Mutisia hamata* (LFY).







▲ *Cheilanthes pilosa* (MBG).



▲ *Pellaea myrtillifolia* (GMU).



◀ *Polylepis rugulosa* (LFY).

*Airampoa chilensis*,  
*Oreocereus variicolor*  
"chastudo", *Corryocactus*  
*brevistylus*, *Maihueniopsis*  
*boliviana* ssp. *echinacea*  
y en los segundos, son  
significativos *Argyrochosma*  
*nivea* "doradilla", *Cheilanthes*  
*arequipensis* "doradilla",  
*Cheilanthes myriophylla*  
"doradilla", *Cheilanthes*  
*pilosa*, *Cheilanthes pruinata*  
"doradilla", *Pellaea*  
*myrtillifolia* y *Pellaea ternifolia*.

**Bosques y matorrales  
arborescentes de *Polylepis*  
*rugulosa* (K'ëñoales).**

Formación leñosa de alta  
significación ambiental  
y florística tanto por la  
especie característica, la  
cual está clasificada en su  
estado de conservación  
como "en Peligro", producto  
de un inadecuado manejo  
histórico, como por las  
especies que la acompañan,  
muchas de ellas exclusivas  
del hábitat que genera  
esta especie arbórea. Se  
distribuye en el límite  
altitudinal de la precordillera,

Sipu t'ula, chicarwaya *Parastrephia lepidophylla* (LFY).*Mutisia lanigera* (CES).*Mastigostyla cyrtophylla* (BKU).*Stipa leptostachya* (LFY).

en la transición hacia la estepa altoandina, alcanzando hasta los 4.200 m, ocasionalmente hasta 4.350 como máximo (al este de Belén), siempre en la vertiente occidental del cordón montañoso. Las especies arbustivas significativas son *Adesmia spinosissima* "añahua", *Baccharis boliviensis* "tolilla", *Baccharis tola* "tola", *Coreopsis fasciculata*, *Ephedra breana* "pingo-pingo", *Plazia daphnoides*, *Senecio reicheanus* "flor amarilla", *Stevia chamaedrys*, *Calceolaria inamoena* "zapatito" y *Parastrephia lepidophylla*, mientras que las herbáceas acompañantes incluyen a *Bomarea involucrosa*, *Bomarea dulcis*, *Mastigostyla cyrtophylla*, *Mutisia lanigera*, *Bromus berterianus*, *Stipa leptostachya*, *Stipa pubiflora*, *Stipa rupestris*, *Cardionema andinum*, *Spergularia fasciculata* "pachareque" y *Calandrinia parviflora*. Entre las cactáceas frecuentes están *Cumulopuntia sphaerica*, *Neowerdermannia chilensis* y *Maihueiopsis boliviana* ssp. *echinacea* y en los helechos destacan *Cheilanthes myriophylla* "doradilla" y *Pellaea ternifolia*. Una especie significativa es *Lepidium werffii*, pariente cercano de la especie cultivada *Lepidium peruvianum*, "maca", que fue recientemente descrita en Perú y que no había sido reconocida en Chile, hasta la fecha.

## Ecoregión de la Estepa Altoandina

En este ambiente la altitud y el relieve son los factores determinantes sobre la vegetación, siendo la aridez relativa y el corto período de crecimiento lo que determina la fisonomía de la vegetación. Debido a las características topográficas y de altitud, se diferencian dos ambientes generales: el altiplano o puna y la alta cordillera

### Altiplano o puna.

Se sitúa por sobre los 4.000 m de altitud y se presenta como una meseta irregular interrumpida por montañas aisladas, presentando su mayor extensión espacial hacia el este. Predomina un clima frío de altura, con lluvias en verano provocadas por frentes amazónicos, lo que le confiere características tropicales, sin embargo también ocurren frecuentes nevadas invernales, las que generalmente no son registradas y tampoco consideradas en los balances climáticos. Las formaciones de vegetación posibles de reconocer son: matorrales de *Parastrephia quadrangularis*, también denominados comúnmente como "tolares" y las formaciones herbáceas de *Festuca orthophylla* "paja brava" y/o *Deyeuxia crispera* "k'eiru ichu, paja amarilla", denominados corrientemente como "pajonales" o "ichuales". Ambas formaciones, en ocasiones "puras" y entremezcladas, conforman espacialmente un mosaico en donde las herbáceas dominantes se ubican en sectores más fríos (pendientes



▲ K'eiru ichu, paja amarilla *Deyeuxia crispera* (RFF).

inclinadas hacia el sur) mientras que los arbustos tienden a ser más abundantes en sectores soleados y abrigados (depresiones y roqueríos). Puntualmente, sobre todo en cumbres rocosas de los cerros de poca elevación (roqueríos volcánicos) y en las laderas bajas de los cordones montañosos que interrumpen la meseta altiplánica, es posible encontrar pequeños grupos de *Polylepis tarapacana* "k'ëñoa, k'ëñoa de altura", la única especie arborecente que se



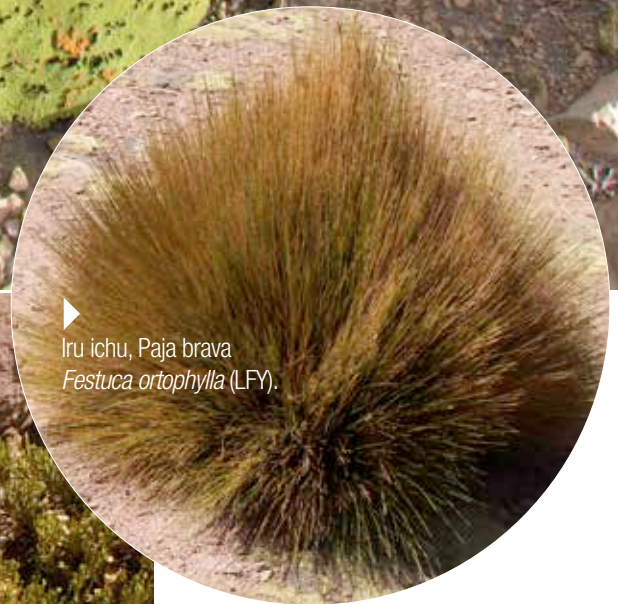
▼ K'ëñoa, k'ëñoa de altura *Polylepis tarapacana* (LFY).



▲ Lläreta *Azorella compacta* (SUR)



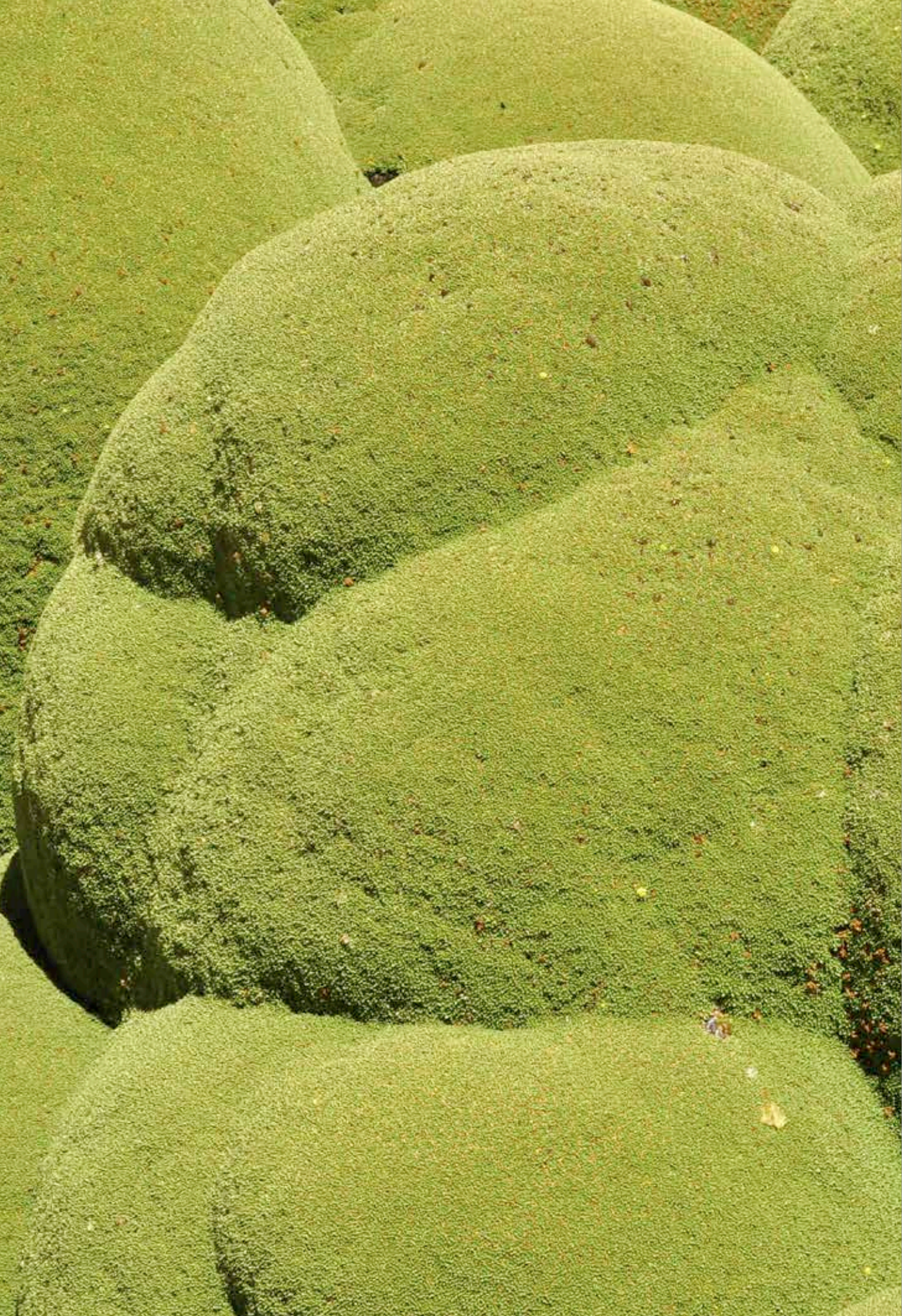
▲ Chacha, Ñaka tula *Parastrephia quadrangularis* (LFY)



▶ Iru ichu, Paja brava  
*Festuca ortophylla* (LFY)

desarrolla a grandes altitudes, formación que es característica del ambiente de alta cordillera. Similar situación ocurre con otra especie emblemática del ambiente de estepa de altura, *Azorella compacta* “llareta”, la cual se asocia al mosaico de vegetación altiplánica en sectores rocosos o bien a los grupos de k’ëños; no obstante su ubicación preferencial se encuentra en las áreas correspondientes a la alta cordillera.





Llaretà *Azorella compacta* (SUR).





▲  
*Ephedra rupestris* (LFY).



▲  
Tola de agua *Parastrephia lucida* (LFY).

Las especies significativas de esta formación, además de las características (nominales) ya mencionadas son, entre las arbustivas *Ephedra rupestris*, *Ephedra breana* "pingo-pingo", *Azorella compacta* "llareta", *Baccharis boliviensis* "tolilla", *Baccharis tola* "tola", *Diplostegium*



▼  
K'ota, Llaretila *Pycnophyllum bryoides* (FLB).



▲  
Wari Ank'i *Junellia minima* (LFY).



Senecio laucanus (LFY).



Añawaya *Tetraglochin cristatum* (LFY).

*meyenii* "tolilla", *Parastrephia lepidophylla*, *Parastrephia lucida* "tola de agua", *Senecio spinosus*, *Adesmia spinosissima* "añahua", *Tetraglochin cristatum* "añawaya", *Junellia minima*, *Junellia pappigera*, las hierbas *Erigeron rosulatus*, *Perezia purpurata*, *Pseudognaphalium munoziae*, *Senecio laucanus*, *Senecio pfisteri*, *Werneria aretioides* "llaretilla", *Werneria glaberrima*,



Llaretilla  
*Werneria aretioides* (LFY).



Ayru *Pycnophyllum macropetalum* (LFY).



*Perezia purpurata* (LFY).



*Erigeron rosulatus* (LFY).

bryooides "llaretilla", *Pycnophyllum macropetalum* "Ayrú", *Pycnophyllum molle* "llaretilla, k'ota", *Reicheella andicola*, *Astragalus arequipensis*, *Phacelia setigera*, *Caiophora rosulata*, *Nototriche estipulata*, la cactácea *Maihueniopsis boliviana* ssp. *ignescens* "puscayo" y los helechos *Asplenium triphyllum*, *Woodsia montevidensis*, *Argyroschisma nivea* "doradilla", *Cheilanthes myriophylla* "doradilla" y *Pellaea ternifolia*.



▲ Garbancillo *Astragalus arequipensis* (LFY).



▲ Tani-tani *Nototriche estipulata* (LFY).



▼ Ortiga macho *Caiophora rosulata* (SUR).



▲ Llaretilla *Reicheella andicola* (LFY)



▲ Llaretilla, k'ota *Pycnophyllum molle* (LFY).



▼ *Asplenium triphyllum* (LFY).

Puscayo, leon echado *Maihueniopsis boliviana* ssp. *ignescens* (LFY).



*Woodsia montevidensis* (LFY).



K'eiru ichu, paja amarilla *Deyeuxia crisper* (RFF).



## Alta cordillera

Si bien no existe un límite altitudinal estricto, se ha definido los 4.600 m de elevación como el inicio de este ambiente, el que corresponde a las altas cumbres y laderas abruptas de los cordones montañosos que interrumpen la altiplanicie, presentando vegetación en las laderas de solana hasta los 4.900 m, aun cuando ésta se presenta en manchones discontinuos y muchas veces con cubrimiento escasos. En las laderas de umbría, mucho más frías al presentar menor asoleamiento, este límite desciende a los 4.800m aproximadamente. Las formaciones características corresponden a formaciones herbáceas de *Deyeuxia crisper* (pajonales o ichuales), formaciones de *Azorella compacta* o llaretales y matorrales arborescentes de *Polylepis tarapacana* o k'ëñoales de altura, además de los desiertos de altura, que corresponden a aquellas áreas en donde no existe una cubierta vegetal sobre el terreno, apareciendo ocasionalmente, en grietas o al abrigo de rocas, algunos individuos de especies altamente adaptadas a estas condiciones extremas. A continuación se describen cada una de estas formaciones.

**Formaciones herbáceas de *Deyeuxia crisper* "k'eiru ichu, paja amarilla"**. Estas formaciones, generalmente con escasa continuidad espacial, se registran principalmente en sectores de lomajes suaves y laderas planas cercanas al límite altitudinal de la vegetación (4.800 a 5.000 m). Están dominadas por la

especie nominal que se asocia con *Festuca orthophylla* "paja brava", *Deyeuxia breviaristata* "huailla", *Stipa nardoides* y/o *Stipa venusta*, esta última en sectores cercanos a roqueríos. Cuenta con una flora acompañante escasa, restringida a la base de las "champas", entre las cuales estas especies encuentran refugio; las especies frecuentes son *Chaetanthera revoluta*, *Senecio puchii*, *Pycnophyllum bryoides* "llaretilla", *Pycnophyllum macropetalum* "Ayrú".

**Formaciones de *Azorella compacta* (llaretales).** Esta especie ha sido registrada desde los 3.600 m (equivalente a precordillera) hasta elevaciones superiores a 5.000 m, no obstante su rango altitudinal preferencial está entre los 4.000 y 4.800 m aproximadamente en roqueríos y suelos delgados; a menores elevaciones generalmente acompaña a las formaciones de *Parastrephia quadrangularis* mientras que, a medida que aumenta la altitud, esta especie se desarrolla solitaria y solo se registran individuos de otras especies que no alcanzan a ser codominantes, salvo *Pycnophyllum molle* "k'ota o llaretilla" con la cual ocasionalmente forman una especie de cinturón o corona que rodea la cumbre o altos de ladera de cerros elevados, compartiendo el espacio en proporciones equivalentes. Históricamente estas formaciones fueron sobre explotadas con la consecuente disminución tanto en densidad como en la extensión de su superficie; en la actualidad este tipo de manejo ya no es una



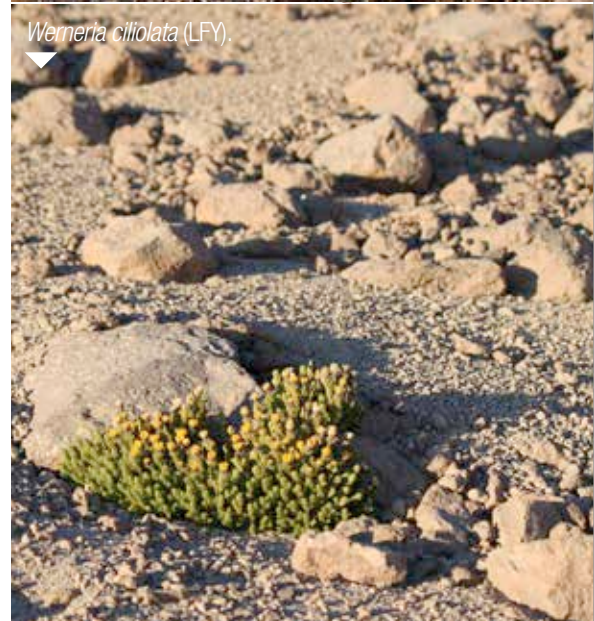
▲ K'ache  
*Deyeuxia  
breviaristata*  
(LFY).



▲ Llaretilla, k'ota *Pycnophyllum molle* (LFY).



▲ K'ache, k'achu *Stipa nardoides* (LFY).



▼ *Werneria ciliolata* (LFY).

amenaza, sin embargo la especie está clasificada en su estado de conservación como vulnerable. Las especies significativas que se pueden encontrar en esta formación son el arbolito *Polylepis tarapacana* “k’eñoa”, el arbusto *Parastrephia quadrangularis* y las hierbas *Festuca orthophylla*, *Pycnophyllum molle* “llaretilla, k’ota”, *Pycnophyllum macropetalum* “Ayru”, *Werneria poposa* “pupusa”, *Werneria ciliolata* “pupusa”, *Caiophora rosulata*, *Reicheella andicola*, *Stipa nardoides* y *Werneria aretioides* “llaretilla”.

#### Formaciones de *Polylepis tarapacana* (k’eñoales de altura).

Al igual que los llaretales, esta formación alcanza elevaciones superiores a 5.000 m, no obstante su rango altitudinal preferencial está entre los 4.500 y 4.800 m aproximadamente en roqueríos y suelos delgados; a menores elevaciones alcanza mayores densidades y una mayor estatura y es acompañada por un mayor cortejo florístico (mayor número de especies acompañantes), mientras que, a medida que aumenta la altitud, disminuye su porte y su densidad, y las acompañantes se vuelven más escasas. Las especies que es posible encontrar como acompañantes características son: los arbustos *Adesmia spinosissima* “añahua”, *Baccharis tola* “tola”, *Azorella compacta* “llareta”, *Baccharis boliviensis* “tolilla”, *Ephedra rupestris*, *Parastrephia quadrangularis*; las hierbas *Bromus lanatus*, *Senecio nutans*, *Caiophora rosulata*, *Chaetanthera revoluta*, *Conyza deserticola*, *Deyeuxia brevistarata* “k’ache”, *Deyeuxia crispa* “k’eiru icha, paja amarilla”, *Festuca orthophylla* “paja brava”, *Nototriche anthemidifolia*, *Pycnophyllum bryoides* “llaretilla”, *Stipa leptostachya*, *Stipa nardoides*, *Werneria aretioides* “llaretilla”.

Pupusa *Werneria poposa* (LFY).



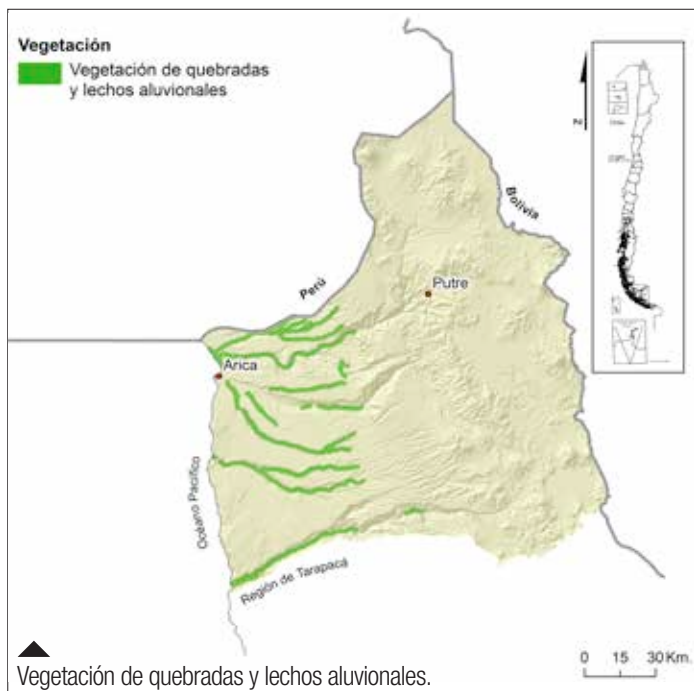
K'eñoa *Polylepis tarapacana* (LFY).



## 2. VEGETACIÓN AZONAL

### Quebradas y lechos aluviales (Valles y quebradas)

También llamados oasis y valles desérticos, corresponden a grandes quebradas en donde la vegetación está determinada por la presencia de agua de carácter más o menos permanente, ya sea por un curso superficial (río Lluta) o por afloramientos o vertientes frecuentes y abundantes con cursos superficiales más o



menos permanentes (Vitor; Camarones). El aspecto actual de esta formación es típicamente antrópico, ya que en su mayor parte son sectores utilizados con distintos cultivos, los que sin duda reemplazaron primitivos bosques de *Prosopis alba* "algarrobo", *Schinus areira* "molle o pimientó", *Acacia macracantha* "huarango" y *Geoffroea decorticans* "chañar", en los sectores más áridos y *Morella pavnis* "pacama", *Salix humboldtiana* "sauce amargo" y *Haplorhus peruvianus* "carza, molle macho" en aquellas áreas con mayor aporte hídrico (orilla del cauce permanente y vertientes). Ya casi no existe vegetación autóctona y las plantas actuales son



▲ Tamarugo *Prosopis tamarugo* (LFY).



▲ Chilca *Baccharis scandens* (GMU).

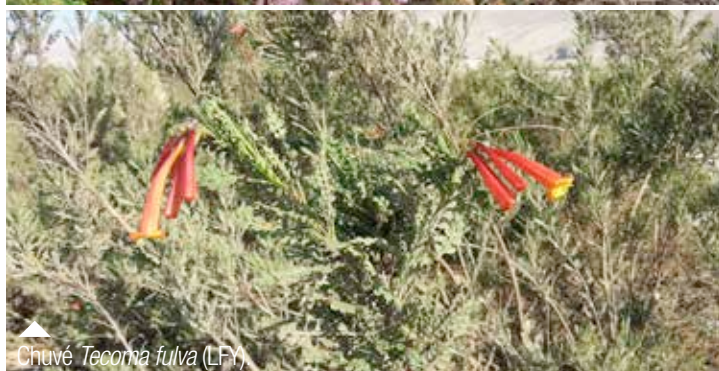


▲ *Grindelia glutinosa* (CES).

especies introducidas, tanto de origen tropical como mediterráneo. Las especies representativas, entre las arbóreas, son *Schinus areira* "molle", *Geoffroea decorticans* "chañar", *Acacia macracantha* "huarango", *Haplorhus peruviana* "carza, molle macho", *Morella pavnis* "pacama", *Salix humboldtiana* "sauce amargo", *Prosopis alba* "algarrobo" y *Prosopis tamarugo* "tamarugo", entre las arbustivas destacan *Baccharis scandens* "chilca", *Grindelia glutinosa*, *Trixis cacalioides* "visavisa", *Pluchea chingoyo* "chilca", *Tecoma fulva* "chuvé" y *Baccharis salicifolia* "chilca", mientras que las herbáceas



▲ Chilca *Pluchea chingoyo* (CES).



▲ Chuvé *Tecoma fulva* (LFY).

Mamapasankayo *Glandularia gynobasis* (LFY).







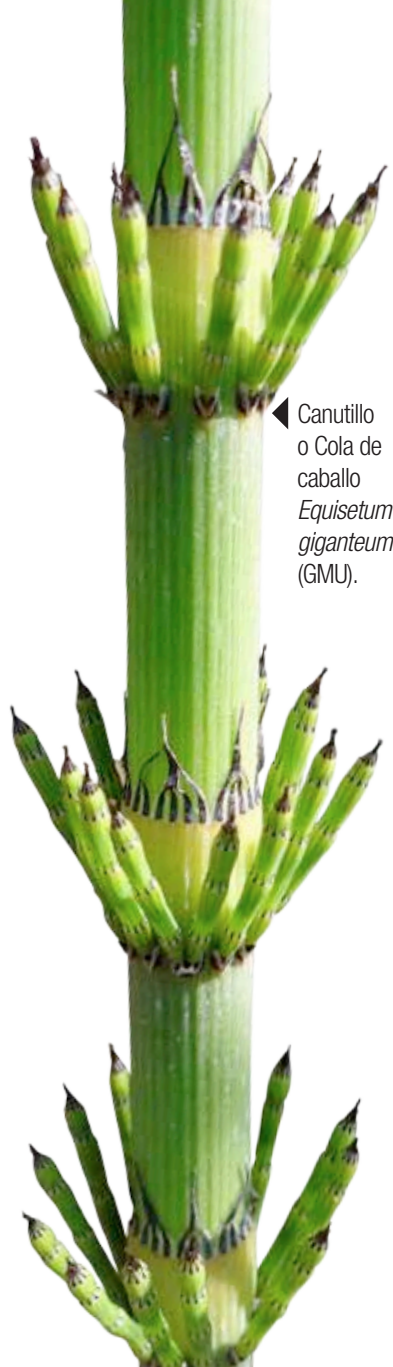
Trebillo *Melilotus indicus* (CES).

Cañaveral *Arundo donax* (GMU).



significativas son *Equisetum giganteum* “canutillo”, *Cortaderia atacamensis* “cortadera, cola de zorro”, *Tessaria absinthioides* “brea, sorona”, *Typha domingensis* “totora”, *Phragmites australis* “carrizo”. En este ambiente tienen especial importancia algunas especies introducidas (alóctonas!) silvestres tales como *Arundo donax* “cañaveral”, *Medicago sativa* “alfalfa”, *Melilotus indicus* “trebillo”, *Chenopodium album* “quinhuilla”, *Plantago lanceolata* “siete venas”, *Plantago major* “llantén” y *Malva parviflora* “malvilla”, entre las más importantes.

I Especie vegetal o animal que se encuentra en un lugar distinto al de su origen.



Canutillo  
o Cola de  
caballo  
*Equisetum  
giganteum*  
(GMU).

Brea, sorona  
*Tessaria absinthioides* (CES).



Quinhuilla *Chenopodium album* (RFF).

Totora *Typha domingensis* (JHE).



Alfalfa *Medicago sativa* (LFY).

Las principales formaciones que se pueden reconocer son:

**Matorrales y vegas riparianas:** asociados a tramos de los cursos de agua libre se distinguen estos sistemas de menor estatura y densidades relativamente altas en donde se destaca la presencia de *Cortaderia atacamensis* "cortadera, cola de zorro", *Equisetum giganteum* "canutillo", *Tessaria absinthioides* "brea, sorona", entre las especies herbáceas y *Baccharis scandens* "chilca" y *Pluchea chingoyo* "chilca", entre las arbustivas.

Llantén *Plantago major* (GML)Cortadera, cola de zorro *Cortaderia atacamensis* (LFY).

**Áreas de cultivos o zonas agrícolas:** Corresponden a aquellos sectores de los grandes valles en donde se ha artificializado completamente el sistema, modificando la red hidrológica con canales y diferentes métodos de riego, se eliminó la vegetación silvestre y se reemplazó por cultivos frutales o herbáceos y la escasa vegetación silvestre se restringe a especies ruderales (malezas) y algunas escasas autóctonas que persisten de la vegetación original. Entre estas últimas destacan *Tecoma fulva* "chuvé", *Goeffroea decorticans* "chañar", *Baccharis scandens* "chilca", *Baccharis salicifolia* "chilca" y *Tessaria absinthioides* "brea, sorona".

**Matorrales arborescentes con árboles aislados (bosques ribereños):** Como formaciones remanentes de los potenciales bosques hidrófilos (de zonas inundadas), se encuentran estos parches de especies arbóreas, en ocasiones constituidos por una especie y en otras por dos o más, además de especies arbustivas altas que contribuyen a aumentar la complejidad estructural, a lo cual se pueden sumar especies herbáceas de gran tamaño, conformando formaciones de alta diversidad

*Bromus catharticus* (MTO).



Higuerilla *Ricinus communis* (LFY).



Duraznillo *Polygonum persicaria* (LFY).



▲ Molle, pimienta boliviana *Schinus molle* (RFF).



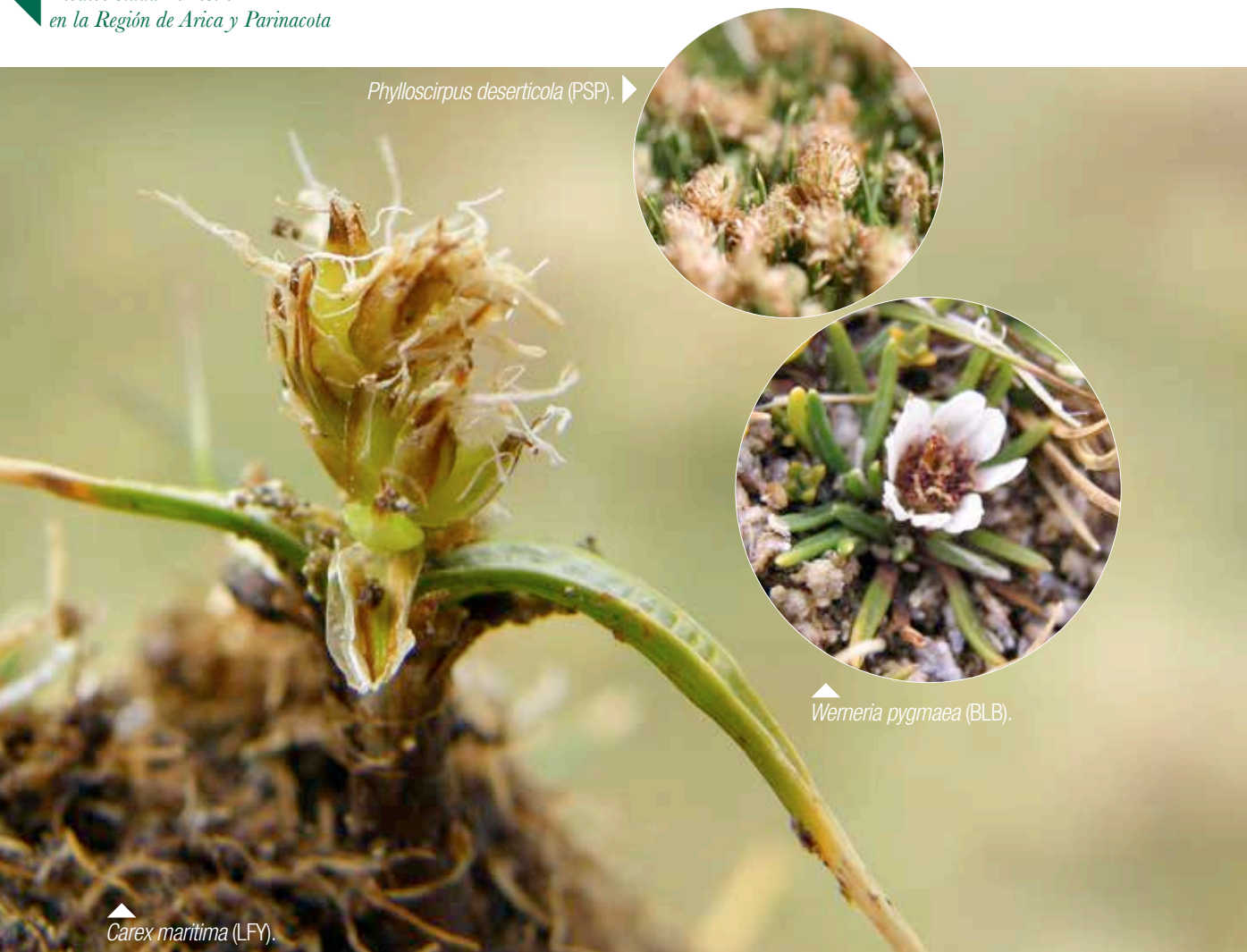
▲ Molle, pimienta boliviana *Schinus molle* (RFF).

estructural. Las especies arbóreas posibles de encontrar son *Acacia macracantha* "huarango", *Geoffroea decorticans* "chañar", *Haplorhus peruviana* "carza, molle macho", *Prosopis tamarugo* "tamarugo", *Salix humboldtiana* "sauce amargo", *Schinus molle* "molle"; y entre los arbustos destacan *Tecoma fulva* "chuvé", *Baccharis salicifolia* "chilca", *Grindelia glutinosa*, *Pluchea chingoyo* "chilca", *Trixis cacalioides* "visavisa", mientras que las herbáceas significativas incluyen a *Equisetum giganteum* "canutillo", *Cortaderia atacamensis* "cortadera, cola de zorro", *Arundo donax* "cañaveral", *Phragmites australis* "carrizo", *Tessaria absinthioides* "brea, sorona", *Typha domingensis* "tatora", todas propias de sectores húmedos, acompañadas por *Lycopersicon chilense* "tomatillo", *Nolana foliosa*, *Tiquilia paronychioides* "té de burro" en sectores abiertos de lechos pedregoso-arenosos y algunas con comportamiento ruderal (en suelos perturbados) que consideran a las herbáceas *Bromus catharticus*, *Chenopodium album* "quinuilla", *Cynosurus echinatus*, *Polygonum persicaria* y la subarborescente *Ricinus communis*.



▲ Siete venas *Plantago lanceolata* (LFY).





*Phylloscirpus deserticola* (PSP). ▶

▲ *Werneria pygmaea* (BLB).

▲ *Carex maritima* (LFY).

## Humedales y zonas agrícolas de Precordillera

En el ambiente de desierto andino, entre los 2.000 y 3.800 m, en áreas cercanas a cauces hídricos permanentes y/o infraestructura de riego, es posible encontrar dos tipos de formaciones de vegetación particulares entre la matriz arbustiva árida. Los humedales de precordillera, que en su mayoría corresponden a matorrales y vegas riparianas y ocasionalmente a bofedales que se asocian a las riberas de los cauces permanentes y zonas de inundación periódicas y las zonas agrícolas de precordillera, que comprenden los sectores en donde se realiza agricultura de riego y las zonas urbanas respectivas con las modificaciones o alteraciones que caracterizan a estos sistemas, permaneciendo la vegetación original relegada a los bordes o límites de estos sectores y áreas



▲ *Lobelia oligophylla* (LFY).

Lima *Lilaeopsis macloviana* (LFY).



Arenaria rivularis (LFY).

*Gentiana prostrata* (MAV).



*Lachemilla diplophylla* (LFY).

*Lachemilla pinnata* (BLB).



*Deyeuxia eminens* (LFY).



abandonadas (postcultivos). Las especies significativas de estas formaciones son, respectivamente:

**Humedales de precordillera:**

*Cortaderia atacamensis* "cortadera, cola de zorro", *Carex maritima* "pelo de chanco", *Festuca rigescens*, *Phylloscirpus deserticola* "champa", *Werneria pygmaea*, *Lobelia oligophylla*, *Lilaeopsis macloviana*, *Arenaria rivularis*, *Gentiana prostrata*, *Lachemilla diplophylla*, *Lachemilla pinnata*, *Deyeuxia eminens*, entre las herbáceas y *Baccharis scandens* "chilca", entre las arbustivas.



▲ *Aldama helianthoides* (BKU).

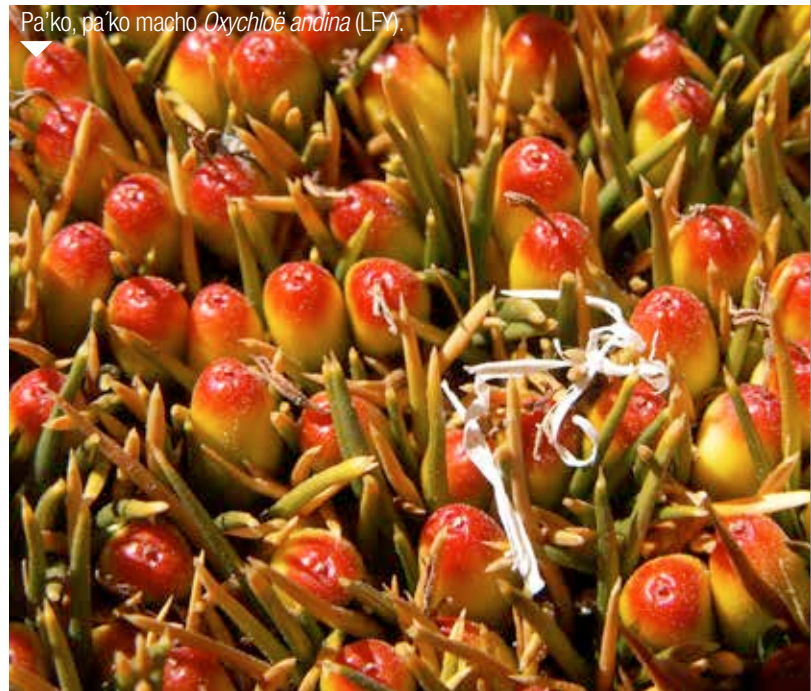


▲ *Atriplex semibaccata* (RFF).

**Zonas agrícolas de precordillera:** *Acacia macracantha* "huarango", *Acantholippia tarapacana* "rica rica", *Adesmia spinosissima* "añahua", *Adesmia verrucosa*, *Aldama helianthoides*, *Ambrosia artemisioides* "tikara", *Atriplex glaucescens* "piyaya", *Atriplex semibaccata*, *Atriplex suberecta*, *Baccharis boliviensis* "tolilla", *Baccharis salicifolia* "chilca", *Baccharis tola* "tola", *Baccharis scandens* "chilca", *Balbisia microphylla* "purisa", *Balbisia stitchkinii* "purisa", *Caiophora cirsiifolia*, *Calandrinia parviflora*, *Calceolaria inamoena* "zapatito", *Cortaderia atacamensis* "cortadera, cola de zorro", entre las más frecuentes.



▲ *Atriplex suberecta* (LFY).



▲ Pa'ko, pa'ko macho *Oxychloë andina* (LFY).



▲ Ortiga macho *Caiophora cirsiifolia* (JHE).

## Humedales de altura

También llamados bofedales, vegas, pajonales hídricos y tolares hídricos, corresponden a sistemas de vegetación azonal cuya existencia está determinada por la presencia de agua de carácter más o menos permanente, ya sea por un curso superficial o por afloramientos o vertientes frecuentes y abundantes con cursos superficiales permanentes los cuales pueden ser naturales o bien corresponder a complejos e intrincados sistemas de riego los que extienden en superficie estas áreas.



▲ Pa'ko hembra *Distichia muscoides* (LFY).



▲ Pa'ko hembra *Zameloscirpus atacamensis* (LFY).

En estos sistemas de vegetación es posible diferenciar distintos tipos de vegetación, según la calidad y cantidad de agua, características que determinan otros aspectos (salinidad y materia orgánica del sustrato) que pueden influir en el aspecto o fisonomía que presentan estos sistemas.

Así, en los sectores con mayor cantidad de agua y con baja salinidad es posible encontrar una comunidad vegetal con aspecto acojinado, con cursos de agua y lagunillas en una red intrincada, en general de color verde intenso. Esta comunidad es la que técnicamente recibe el nombre de bofedal y está compuesta de manera preponderante por diferentes especies de "pa'ko" (*Oxychloë andina*, *Distichia muscoides* o *Zameloscirpus atacamensis*).



Chasquilla *Deyeuxia curvula* (LFY)



En los sectores de borde de los bofedales, con menor aporte hídrico, o en áreas en donde el sustrato es más mineral, se encuentra una vegetación con aspecto diferente, de color verde menos intenso y con relieve plano, cuyo nombre técnico es el de vega, compuesta por especies de crecimiento horizontal continuo o discontinuo tales como *Phylloscirpus acaulis*, *Phylloscirpus deserticola* “champa”, *Carex maritima* “pelo de chancho”, *Distichlis humilis* “grama”, *Puccinellia frigida* y *Deyeuxia curvula* “chasquilla”, las cuales son denominadas colectivamente como “pastos de vega”. En sectores con inundación permanente y baja oxigenación de la columna de agua se desarrollan pastos en “champa” de gran desarrollo determinando lo que se denomina pajonal hídrico, dominado por especies como *Deyeuxia chrysantha* “sora”, *Deyeuxia eminens* y *Festuca deserticola*, entre las más frecuentes, denominadas en conjunto como “waiya”. Por último están los tolares hídricos, formaciones azonales, marginales a las anteriores, caracterizadas por la dominancia de un estrato arbustivo de *Parastrephia lucida* y/o, con menor frecuencia, *Parastrephia lepidophylla*, “tolas de agua o supotola”, sobre un sustrato mineral húmedo, en general arenoso.

Waylla *Festuca deserticola* (LFY).



Gramas *Distichlis humilis* (LFY).



Chasquilla *Deyeuxia curvula* (LFY).



Sora *Deyeuxia chrysantha* (LFY).

*Phylloscirpus acaulis* (GMU).



### 3. FLORA DE LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA

#### Flora Vascular

Existen escasos estudios de la flora de la zona norte de Chile. Una de las primeras expediciones botánicas al extremo norte de Chile fue la de Meyen, entre 1830 y 1832. F. Philippi en 1885, investiga el desierto de Atacama recopilando información de la precordillera y el altiplano del Norte Grande. Posteriormente Reiche en 1907 y Pisano 1954, ambos botánicos, publican descripciones florísticas. Investigaciones posteriores de botánicos como Ricardi, Matthei, Marticorena y Weldt, entre 1965 y 1974, permitieron aumentar el conocimiento florístico de la región. Al realizar cartografías de vegetación, diferentes autores, mencionan las especies dominantes y en algunos casos las especies asociadas que caracterizan las distintas formaciones vegetales. Sin embargo, la flora de la Región de Arica y Parinacota no ha sido estudiada en su conjunto, existiendo sólo algunos estudios de carácter parcial.

Se ha señalado la presencia de 44 familias y 225 especies en la precordillera y altiplano de Arica (18° -19° sur), mientras que una descripción de la región andina al este de Arica, analizando un transecto entre la sierra Huaylillas y el cerro Guane-Guane, se ha informado la presencia de 45 familias y 278 especies, donde las más importantes corresponden a la familia *Asteraceae*, *Poaceae*, y *Brassicaceae* con 96, 30, y 21 especies respectivamente.

En el bofedal de Parinacota se ha mencionado la presencia de 18 familias y 42 especies vegetales. Otra evaluación, en la misma área, señala 24 familias y 66 especies distintas. Para la zona del Parque Nacional Lauca, se menciona la presencia de 33 familias y 112 especies, siendo la más abundante la familia de las Compuestas. La línea de base de flora y vegetación del área de influencia del mineral Choquelimpie, en la Reserva Nacional Las Vicuñas, ubicada inmediatamente al sur del Parque Nacional Lauca, registran 50 especies vegetales.

▲  
Bofedal de Guallatire (JHE).





En estos trabajos se aprecia una marcada concentración de los estudios en el área noroeste de la región (Provincia de Parinacota), con una fuerte heterogeneidad de los resultados.

Mediante la revisión de citas bibliográficas y la colecta de especies en terreno y su posterior determinación en laboratorio, se ha constatado que dentro de la flora silvestre de la Región de Arica y

Parinacota se registran 618 especies de flora vascular y 5 entidades infra específicas (variedades, subespecies, formas etc.), las cuales se encuentran distribuidas en 81 familias y 304 géneros, que se incluyen en cinco de las ocho clases de plantas vasculares que se encuentran en Chile.

Al comparar estos valores según divisiones y clases taxonómicas con la flora nacional se aprecia

que las participaciones relativas de los distintos grupos son semejantes a nivel regional y nacional, presentándose las mayores diferencias en Equisetopsida, seguido por las Liliópsidas (=monocotiledóneas) con una diferencia de 2,1% y las Magnoliópsidas (=dicotiledóneas) con una diferencia de 0,76% entre las participaciones relativas de las especies a nivel nacional de las de nivel regional.

| Resumen de la flora vascular regional, respecto a la de Chile Continental |          |       |        |         |       |        |          |       |       |        |
|---|----------|-------|--------|---------|-------|--------|----------|-------|-------|--------|
| División  | Familias |       |        | Géneros |       |        | Especies |       |       |        |
| CLASE   | Reg.     | Chile | %      | Reg.    | Chile | %      | Reg.     | Chile | %reg. | % nac. |
| <b>POLYPODIOPHYTA</b>   |          |       |        |         |       |        |          |       |       |        |
| Polypodiopsida  | 5        | 22    | 22,73  | 10      | 46    | 21,74  | 16       | 137   | 2,589 | 11,68  |
| Equisetopsida   | 1        | 1     | 100,00 | 1       | 1     | 100,00 | 2        | 2     | 0,32  | 100,00 |
| Lycopsida   | 0        | 3     | 0,00   | 0       | 4     | 0,00   | 0        | 9     | 0     | 0,00   |
| Psilotopsida  | 0        | 1     | 0,00   | 0       | 1     | 0,00   | 0        | 1     | 0     | 0,00   |
| Total División  | 6        | 27    | 22,22  | 11      | 52    | 21,15  | 18       | 148   | 2,91  | 12,16  |
| <b>PINOPHYTA</b>  |          |       |        |         |       |        |          |       |       |        |
| Pinopsida   | 0        | 3     | 0,00   | 0       | 8     | 0,00   | 0        | 10    | 0     | 0,00   |
| Gnetopsida  | 1        | 1     | 100,00 | 1       | 1     | 100,00 | 2        | 7     | 0,32  | 28,57  |
| Total División  | 1        | 4     | 25,00  | 1       | 9     | 11,11  | 2        | 17    | 0,32  | 11,76  |
| <b>MAGNOLIOPHYTA</b>  |          |       |        |         |       |        |          |       |       |        |
| Liliopsida  | 15       | 30    | 50,00  | 59      | 214   | 27,57  | 117      | 1069  | 18,93 | 10,94  |
| Magnoliopsida   | 59       | 132   | 44,70  | 233     | 743   | 31,36  | 481      | 3906  | 77,83 | 12,31  |
| Total División  | 74       | 162   | 45,68  | 292     | 957   | 30,51  | 598      | 4975  | 96,76 | 12,02  |
| Total   | 81       | 184   | 44,02  | 304     | 1008  | 30,16  | 618      | 5105  | 100   | 12,11  |



Calanchucal (LFY).

En relación a la representatividad de la flora regional con la nacional, se observa que la región presenta 43,48 % de las familias, 29,56 % de los géneros y 11,85 % de las especies presentes en Chile continental.

En forma semejante a lo que ocurre a nivel nacional, las tres familias que presentan mayor cantidad de entidades florísticas son **Asteraceae**, con 927 especies distribuidas en 153 géneros en Chile y con 140 especies y 55 géneros en la región; **Poaceae**, con 561 especies distribuidas en 109 géneros en el país y con 71 especies y 31 géneros en Arica y Parinacota, y **Fabaceae**, con 347 especies y 37 géneros en Chile y con 31 especies y 14 géneros en la región. Las especies de estas tres familias representan 18 %, 10,4 % y 6,3 % de la flora nacional y 23,1 %, 11,7 % y 5,1 % de la flora regional respectivamente. También es importante mencionar a las familias **Malvaceae** (30 especies), **Solanaceae** (29) y **Brassicaceae** (26), con 5%, 4,7% y 4,3% respectivamente de la flora regional localizada.

Aun cuando las familias **Asteraceae**, **Poaceae** y **Fabaceae** presentan la mayor cantidad de especies de la región, al realizar la comparación con la flora nacional, se observa que en Arica y Parinacota las



Bofedal (BKU).



Pajonal (LFY).

**Asteraceae** cuentan con 36 % de los géneros y 17 % de las especies, en tanto que **Poaceae** presenta 38 % de los géneros y 19 % de las especies, y **Fabaceae** cuenta con 49 % de los géneros y 16 % de las especies.

Resulta destacable la alta participación del la familia **Solanaceae** con 64 % de los géneros nacionales y con 29 % de las especies. Similar es la situación de las familias **Verbenaceae** con 58,3 % de los géneros y 22 % de las especies y, **Chenopodiaceae** con 57,1 % de los géneros y 35,2 % de las especies.

Las familias **Equisetaceae**, **Balanophoraceae**, **Frankeniaceae** y **Haloragaceae** presentan en la región el 100 % de los géneros y especies nacionales continentales, en tanto que la familia **Krameriaceae** presenta 100 % de los géneros y 50 % de las especies.

Llaretillas (LFY).



Desembocadura (CES).



Salar de Surire (JHE).



Roqueríos (LFY).



Relativamente baja es la participación de las familias *Apiaceae* (= *Umbelliferae*), *Cyperaceae*, *Scrophulariaceae* y *Violaceae* en la flora regional (menor a 2 %), en contraste con lo que ocurre en el país, donde algunas de ellas corresponden a las familias con mayor participación relativa.

Los géneros con mayor número de especies son *Senecio*, *Nototriche* y *Stipa* con 29, 15 y 13 especies, las que representan a 4,8 %, 2,5 % y 2,2 % de la flora de la Región de Arica y Parinacota, respectivamente, mientras que a nivel nacional los géneros más representativos son *Senecio*, *Adesmia* y *Neoporteria* con el 4,4 %, 2,4 % y 2,3 % del total nacional cada uno, resultando destacable que el género *Senecio* mantiene la misma participación relativa bastante similar a nivel regional que a nivel nacional. Otros géneros importantes a nivel regional son *Deyeuxia* y *Calandrinia*, con 12 especies cada uno (2%), *Werneria* con 11 especies (1,8 %) y *Baccharis* y *Atriplex* con 9 especies cada uno (1,5 %).

Quebrada (LFY).



Comunidad de líquenes en Chapiquiña (CES)



▲  
*Tulostoma sp.* (PSA).

# 11

## *Reino Fungi*

**Pablo Sandoval Leiva**  
**Reinaldo Vargas Castillo**

El Reino Fungi (hongos) es uno de los más diversos del planeta y aunque hasta el día de hoy sólo se han descrito unas 70.000 especies, estimaciones de su número total, sugieren conservadoramente que podrían existir por lo menos 1,5 millones de especies, número que sólo sería superado por los insectos.

Los hongos son organismos eucariontes, carentes de clorofila, heterótrofos. Esto quiere decir que son incapaces de producir sus propios nutrientes, los que obtienen por absorción y que son almacenados como glucógeno a diferencia de las plantas, cuyo compuesto de reserva es el almidón. Presentan reproducción a través de esporas.

En general es posible encontrar hongos en cualquier lugar con un adecuado nivel de humedad y temperatura, junto con sustratos orgánicos disponibles. Sin embargo, las condiciones de desarrollo y reproducción óptimas varían ampliamente dependiendo de cada especie.

Los hongos juegan roles muy importantes en los ecosistemas en que habitan, entre lo que destacan la descomposición de la materia orgánica y su reciclaje. Se los considera como los principales descomponedores de la materia vegetal muerta, función esencial en ambientes como los boscosos, donde descomponen la hojarasca y devuelven sus principales nutrientes al suelo. También se los puede encontrar asociados a otros organismos formando interesantes asociaciones simbióticas como líquenes (tratados más adelante) y micorrizas.

Una característica notable de algunas especies de hongos es la capacidad de producir macroestructuras reproductivas, lo que tradicionalmente ha ocasionado que se los dividiera en micro y macrohongos (o macromycetes), estos últimos también conocidos como hongos superiores. Esta es una separación artificial y no taxonómicamente rigurosa, debido a que estos dos grupos incluyen muchos linajes distintos, pero que como una generalización y solo con fines prácticos es aceptable. Se puede definir como macrohongo, a aquella especie capaz de producir grandes y vistosas estructuras, visibles al ojo desnudo, como también a la estructura en sí.

El conocimiento de la diversidad de hongos en una región suele estar sesgado hacia los macrohongos, por la relativa facilidad de su detección, individualización y colección, aunque esto no implica que sea más fácil su identificación.

*Geastrum* sp. (PSA).





El conocimiento de los hongos en la Región de Arica y Parinacota es relativamente escaso y concentrado principalmente en hongos con características de fitopatógenos, principalmente los que afectan los cultivos dentro existentes en la región. Entre los géneros de este tipo de hongos registrados se encuentran *Erysiphe*, *Fusarium*, *Peronospora*, *Rhizopus*, *Puccinia*, *Uromyces*, *Ustilago*, etc.

A pesar de esta carencia de información bibliográfica, distintas evidencias indican que existe un importante número de macrohongos en la región. Muchas colecciones aún se encuentran en etapa de descripción y es posible que muchos ejemplares correspondan a especies nuevas para la ciencia. Los tipos de macrohongos más comúnmente observados, corresponden al del tipo Gasteroides como los géneros *Tulostoma* o *Geastrum*.

Por su parte, en los sectores de humedales, dominan las especies de Agaricales, como los géneros *Stropharia* y *Panaeolus*, este último asociado a las deposiciones de los animales domésticos que pastan en esas áreas.

## LÍQUENES

Los líquenes corresponden a un tipo de asociación denominada simbiosis en la que un hongo (o micobionte) vive y se desarrolla de manera íntima con un organismo fotosintetizador (o fotobionte).

En vida libre, los hongos descomponen materia orgánica que encuentran en el medio para satisfacer sus necesidades energéticas.

Por su parte, organismos fotosintetizadores como microalgas y cianobacterias aéreas (es decir, aquellas que forman colonias fuera del agua, pero en ambientes húmedos) pueden satisfacer sus necesidades energéticas a través de la fotosíntesis, siempre y cuando estén en presencia de agua y  $\text{CO}_2$ . A pesar de esto, no todos los ambientes son viables para las algas y cianobacterias aéreas para sobrevivir; por lo que muchas veces se asocian con hongos específicos, con los que establecen una relación de intercambio y beneficio mutuo. En esta asociación, el micobionte aporta buena parte de la estructura de los líquenes, protegiendo al fotobionte de la luz solar directa, la desecación y el daño físico, entre otros. Por su lado, el fotobionte, al estar en condiciones ideales para la realización de la fotosíntesis, le aporta productos de esta al micobionte. De este modo, ambos organismos se ven beneficiados de la interacción.

El éxito de este tipo de asociación se refleja en que los líquenes son unos de los organismos con mayores capacidades de adaptación

que se conocen. Pueden habitar en lugares con condiciones extremas de contaminación, como ciudades y cercanías de zonas industriales, así como en ambientes naturales extremos, como la alta cordillera, desiertos e, incluso, la Antártida.

Aunque en Chile el conocimiento de este grupo es reducido, se sabe que una de las zonas con las mayores diversidades de líquenes es el desierto de Atacama y sus alrededores. En esta zona existe una serie de condiciones que, a pesar de la sequedad y la alta temperatura y radiación solar, permiten el establecimiento y desarrollo de estos organismos. Una de estas situaciones es la influencia de la camanchaca en zonas costeras. La importancia de lo anterior se ve reflejada en la existencia de un género de líquenes con el nombre Camanchaca. Una especie típica de este tipo de ambientes es *Caloplaca orthoclada*, que es típica de las zonas costeras del sur del Perú y del norte de Chile.

Aunque no existe una evaluación global de la riqueza de líquenes presentes en la Región de Arica y Parinacota, la exploración creciente de la región ha permitido incrementar la cantidad de especies conocidas, estimándose que el número total podría rondar las 500 especies.

Valle de Camarones (JHE).

*Caloplaca orthoclada* (al centro) y *Caloplaca* sp. (RVA).



### Más información:

- Follmann, G. 1995. On the impoverishment of the lichen flora and the retrogression of the lichen vegetation in coastal central and northern Chile during the last decades. *Cryptogamic Botany* 5: 224-231.
- Galloway DJ y W. Quilhot. 1998. Lista patrón de los líquenes y hongos liquenícolas de Chile. *Gayana Botánica* 55: 111-185.
- Lazo, W. 2001. Hongos de Chile: Atlas micológico. Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago, Chile. 231 p.
- Mujica, F., C. Vergara y E. Oehrens. 1980. Flora Fungosa Chilena. 2a ed., Editorial Universitaria, Santiago de Chile, 308p.
- Quilhot, W. 1995. Líquenes. En: Simonetti, JA., Arroyo, MTK., Spotorno, AE. & E. Lozada (eds.). *Diversidad Biológica de Chile*. Conicyt, pp. 26-37.
- Quilhot, W., C. Rubio, y M. Cuellar: 2007. Comparative studies between the lichen flora from Chile and Antarctica. *Bibliotheca Lichenologica* 93: 479-488.
- Oehrens, E. 1972. Hongos fitopatógenos del Departamento de Arica. I. *Idesia* 2: 5-34.
- Oehrens, E. y S. Gonzalez. 1972. Hongos fitopatógenos del Departamento de Arica. II. *Idesia* 2: 35-51.





Familia de Pato Juarjua *Lophonetta specularioides* (MAV).

12

## *Reino Animalia*

El reino Animalia (animales) comprende al grupo más diverso de organismos vivientes. Esta diversidad también se refleja en una gran variedad de formas y estrategias de desarrollo. Sin embargo, dentro de las principales características que les son comunes a todos los animales están el hecho de ser organismos multicelulares Eukaryotes, es decir que tienen su material genético contenido en un núcleo celular y el que son heterótrofos, obteniendo su sustento a partir de sustancias orgánicas producidas por otros organismos.

Existen numerosos grupos (Phyla, plural de Phylum) de animales, muchos de los cuales están presentes en los ambientes terrestres de la Región de Arica y Parinacota. Éstos se describen a continuación destacando las especies más características de cada uno.

Finalmente se presenta una síntesis del conocimiento sobre la fauna extinta (registros paleontológicos) de la región.

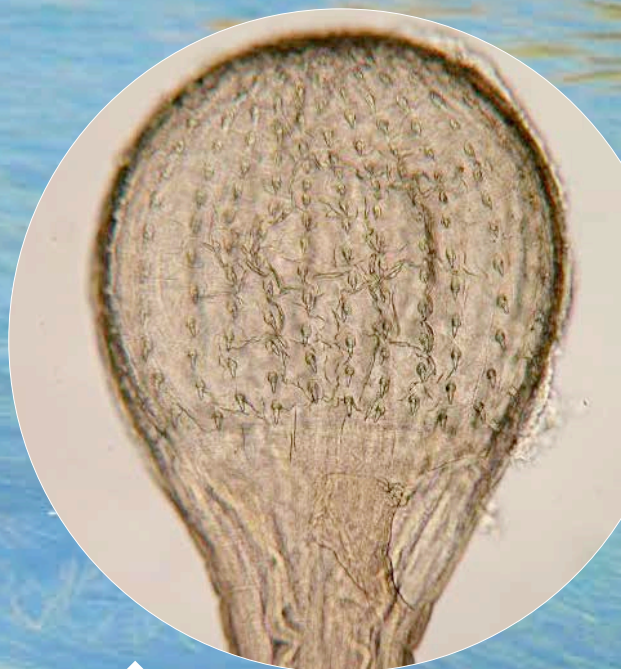
## 1. PHYLUM ACANTHOCEPHALA

**Andrés Fierro Tapia**

Los acantocéfalos constituyen un grupo de gusanos parásitos, afectando tanto a invertebrados como vertebrados. Se caracterizan por poseer en el extremo anterior del cuerpo una probóscide invaginable cubierta de espinas mediante la cual se fijan a la mucosa del hospedero para absorber a través del tegumento los nutrientes ya digeridos por éste. Se reproducen sexualmente y presentan un ciclo de vida complejo que puede incluir varios hospederos intermedios. Normalmente el ciclo comienza con la expulsión de los embriones en las deposiciones del hospedador. Luego son ingeridos por un molusco o crustáceo en el que se enquistan. A continuación pasan al depredador de estos organismos donde pueden alcanzar la madurez sexual y reproducirse o bien enquistarse nuevamente y alcanzarla en el siguiente depredador.

Los escasos estudios sobre acantocéfalos presentes en Chile arrojan un total de 26 especies distribuidas en cuatro familias. La diversidad de acantocéfalos de Arica-Parinacota es poco conocida. Se cuentan con antecedentes de *Acanthocephalus caspanensis* (Polymorphidae) parasitando al sapo espinoso (*Rhinella spinulosa*) en el altiplano.

Aunque no existen registros específicos para la región es altamente probable que las especies *Profillicollis bullocki* y *Corinosoma arctcephali*



▲ Probóscide de *Profillicollis bullocki* (MKI).

estén presentes debido a que parasitan como hospedero intermedio a la pulga de mar (*Emerita analoga*), una especie común en la región. Además, sus hospederos finales son aves marinas y acuáticas ampliamente presentes en la región como el Yeco (*Phalacrocorax brasilianus*) y la Gaviota dominicana (*Larus dominicanus*) en el caso de la primera especie y el Blanquillo (*Podiceps occipitalis*), Zarapito (*Numenius phaeopus*), Huairavo (*Nycticorax nycticorax*), y varias gaviotas en el caso de la segunda.

## 2. PHYLUM ANNELIDA

### Andrés Fierro Tapia

Los anélidos son organismos de cuerpo vermiforme (como gusano), bilateralmente simétrico, y homogéneamente segmentado en anillos (de ahí el nombre). La clase de los Poliquetos es estrictamente marina. Las otras dos clases tienen representantes terrestres y dulceacuícolas: Oligochaeta (lombrices) e Hirudínea (sanguijuelas).

Las lombrices presentan un cuerpo cilíndrico, multisegmentado y húmedo, carente de apéndices y provisto en su porción anterior de un engrosamiento o estructura glandular (clitelo) que contiene las gónadas. Son habitantes comunes y permanentes de diversos hábitats terrestres, tales como hábitats agrícolas, praderas, matorrales, bosques y humedales. Su condición de detritívoros-excavadores hacen que influyan positivamente en la porosidad y contenido de nutrientes de los suelos.

En Chile, la diversidad de oligoquetos alcanza 84 especies repartidas en 24 géneros y 5 familias distribuidas principalmente desde la Región de Valparaíso al sur. Para la Región de Arica y Parinacota,

la mayor diversidad de oligoquetos está representada por especies dulceacuícolas, como *Rhyacodrilus sodalis* o *Nais andina*, registradas en el salar de Surire.

En terrenos agrícolas de la región es posible encontrar a la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), una especie que incluso se comercializa para mejorar las condiciones de los suelos.

Los hirudíneos o sanguijuelas son organismos hermafroditas, de cuerpo muy flexible, multisegmentado, más largo que ancho y abultado en su parte media, caracterizados por presentar una ventosa bucal en el extremo anterior y otra en el extremo posterior del cuerpo. Se encuentran principalmente en hábitats dulceacuícolas y terrestres muy húmedos. Los hirudíneos son activos depredadores de oligoquetos, gasterópodos, larvas de insectos y renacuajos. Algunas especies son hematófagas.

En la Región de Arica y Parinacota se conocen tres especies de de sanguijuelas asociadas a hábitats dulceacuícolas del altiplano. Éstas son *Adaetobdella cryptica*, *Holobdella titicacensis* y *Theromyzon tessellatum*.



▲ Humedales precordilleranos, hábitat de hirudíneos (BKU).



▲ Lombriz de tierra *Eisenia foetida* (CES).



▲ Bofedal de Ajata (JHE).

### 3. PHYLUM NEMATODA

**Andrés Fierro Tapia**

Los nemátodos son gusanos de pequeño tamaño caracterizados por presentar un cuerpo cilíndrico no segmentado, cubierto por una cutícula rígida y a veces con los extremos curvados como ganchos. Si bien la mayoría de las especies son dulceacuícolas, un número importante se encuentra en hábitats terrestres, parasitando plantas y animales. Los nemátodos se reproducen de manera sexual existiendo algunas especies hermafroditas (individuos con ambos sexos).

La vida de la mayoría de los nemátodos transcurre entre los espacios intersticiales del suelo, entre los 10 y 20 cm de profundidad, llegando a presentar densidades muy elevadas (>1 millón/m<sup>2</sup>) cuando la materia orgánica es abundante. Son depredadores de bacterias, protozoos, hongos, otros gusanos y pequeños invertebrados de cuerpo blando. También se alimentan de materia orgánica en descomposición.

En Chile, la mayoría de los nemátodos conocidos causan daños a cultivos o son zooparásitos. Por razones obvias, para la Región de Arica y Parinacota existe un conocimiento mejor sobre la fauna de nemátodos parásitos asociados a cultivos agrícolas y animales domésticos que sobre las especies asociadas a hábitats naturales.



▲ *Trichinella spiralis* (SUP).

En la región se han reportado más de 50 especies asociadas a algo más de 30 especies de cultivos, predominando las especies del género *Meloidogyne*, todas parasitas internas de raíces. También existen varios nemátodos zooparásitos *Trichuris ovis* que parasita llamas (*Lama glama*), alpacas (*Vicugna pacos*), cerdos y humanos; *Capillaria spp*, que parasitan llamas y *Trichinella spiralis*, parasitando perros, gatos y humanos.

#### Más información

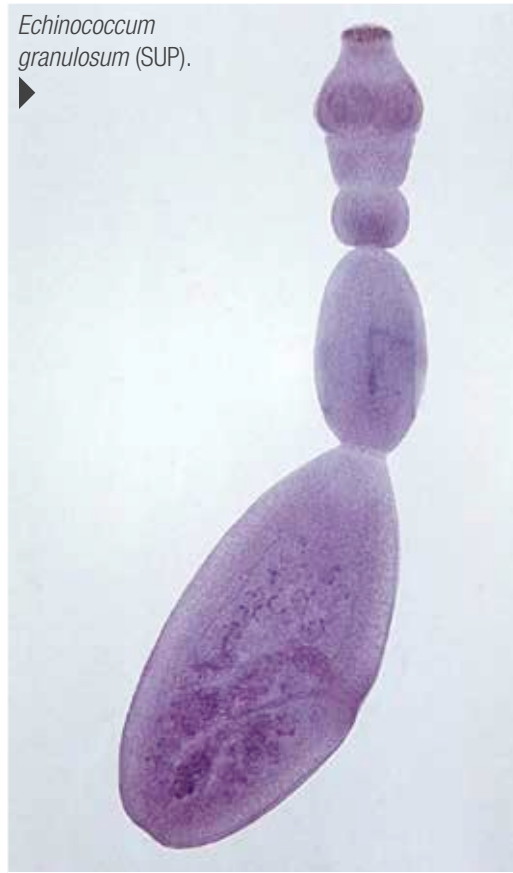
- Jimenez, M. 1974. Contribución al conocimiento de los Nemátodos del departamento de Arica. Colección de Nemátodos Fitófagos. (Tercera parte). IDESIA (Arica) 3:9-26.

## 4. PHYLUM PLATYHELMINTHES

Andrés Fierro Tapia

Los platelmintos agrupan a gusanos de cuerpo aplanado, bilateralmente simétrico y sin cavidad corporal. No poseen aparato circulatorio ni respiratorio y varias especies poseen boca pero carecen de ano. Existen dos Clases de platelmintos con representantes en la Región de Arica y Parinacota: Trematoda (Fasciolas) y Cestoda (Tenias).

Los céstodos o tenias son parásitos intestinales de vertebrados que pueden medir desde unos cuantos milímetros a varios metros. Son hermafroditas, aplanados, sin cavidad corporal ni aparato digestivo. Se sujetan al intestino del hospedero a través del escolex (cabeza) y liberan los huevos al exterior por medio de segmentos (proglótidas) que separan del cuerpo. En general tienen ciclos de vida complejos que, en general comienzan cuando los huevos son consumidos por un invertebrado donde se enquistan. Este hospedero intermedio posteriormente es consumido accidentalmente por uno definitivo o bien por otro intermedio



*Echinococcus granulosum* (SUP).



▲ *Fasciola hepatica* (SUP).

(ej. vacuno) donde las larvas se enquistan para luego pasar al definitivo (ej. humano), recomenzado el ciclo. Otro ciclo es el que incluye estadios larvales acuáticos donde crustáceos copépodos hacen de hospedero intermedio, peces de segundo hospedero intermedio y algún depredador de estos (ej. humano) de hospedero final.

En la Región de Arica y Parinacota se han reportado céstodos parasitando diferentes animales. Por ejemplo, entre estas especies están las del género *Moniezia*, que parasitan camélidos tanto silvestres como domésticos, *Diplophalus taglei* que parasita a Vizcachas (*Lagidium peruanum*) o *Flamingolepis chileno* que ha sido registrado parasitando a la Parina grande (*Phoenicoparrus andinus*).

El Pirihuín o duela del hígado (*Fasciola hepatica*) es un parásito tremátodo que tiene un ciclo de desarrollo que involucra un caracol (ej. *Lymnaea sp*) y posteriormente a un mamífero. En este último caso, los hospederos finales pueden incluir al ganado domésticos, camélidos e incluso, seres humanos.

## 5. PHYLUM MOLLUSCA

### Andrés Fierro Tapia

Los moluscos son un grupo diverso que reúne a una gran cantidad de especies marinas como pulpos, calamares, caracoles marinos y bivalvos. Existe además un grupo de moluscos terrestres y dulceacuícolas que incluyen caracoles y babosas (gasterópodos) y almejas (bivalvos). Son animales de cuerpo blando, desnudo o protegido por una concha calcárea característica de la mayoría de las especies. Además tienen un pie muscular y una boca provista de rádula (hileras de minúsculos dientes quitinosos y curvos). La reproducción en los moluscos es del tipo sexual incluyendo algunas especies hermafroditas (ej. mayoría de los gasterópodos).

En Chile se han reportado 132 especies de moluscos terrestres (119 endémicas) y 83 dulceacuícolas (79 endémicas) distribuidas principalmente entre las regiones del Maule y Los Lagos. En la Región de Arica y Parinacota la diversidad descrita de moluscos alcanza a aproximadamente 13 especies.

En comparación con regiones más húmedas, la baja riqueza de moluscos terrestres y dulceacuícolas presente en la Región de Arica y Parinacota se explica por las condiciones extremas de aridez, la amplia oscilación térmica diaria, los ríos esporádicos, la escasez de cuencas, dominando las cerradas del tipo endorreico, con elevado contenido mineralógico. Al respecto, familias como Sphaeriidae no toleran aguas de más de 10° C, con saturación de oxígeno menor a 70% o con turbidez media a alta. En cambio estas condiciones pueden ser toleradas por especies de Lymnaeidae y Physidae.



▲ *Biomphalaria* sp., *Parinacota* (GCO).

▼ *Heleobia* sp. (GCO).



▼ Restos de *Bostrix* sp. cerca de Poconchile (CES).



Dentro de las especies dulceacuícolas se puede citar los bivalvos *Sphaerium forbesi* y *Pisidium meierbrooki*, habitantes de fondos lodosos y arenosos de ríos, lagunas y lagos, y a los caracoles *Littoridina cumingii*, *Physa peruviana*, *Lymnaea diaphana*, *Bakerilymnaea viator* y *Bostrix hennahi*. Los caracoles terrestres están representados por *Pupoides paredesi* (Pupillidae) y *Systrophia insignis*.

Todas estas especies se distribuyen discontinuamente desde el borde costero al altiplano en función de la presencia de humedad por lo que suelen asociarse a los oasis de niebla, ríos, lagunas y el mosaico de hábitats naturales, seminaturales y agrícolas asociado a ellas. En ambientes de neblina donde crecen formaciones de *Tillandsia* es posible encontrar muchos restos de caracoles del género *Bostrix*, aunque todos muertos.

En el río Lluta ha sido registrada una de las poca especies de moluscos dulceacuícolas introducidos en Chile, *Melanoides maculata*, originario de Filipinas.

## 6. PHYLUM ARTHROPODA

Los artrópodos se caracterizan por poseer un exoesqueleto quitinoso, segmentado y articulado que da sustentación mecánica al cuerpo y protección a los órganos internos. La presencia de esta coraza ha hecho de los artrópodos un grupo sumamente exitoso, lo que ha permitido la evolución de numerosas formas que hacen de este Phylum el más diverso de todos los existentes. A continuación se describen los grupos con representantes terrestres en la Región de Arica y Parinacota.

### 6.1. SUB PHYLUM CRUSTACEA (Arthropoda)

#### Cristián Estades Marfán

Los crustáceos son típicos artrópodos con un cuerpo protegido por un exoesqueleto rígido, y que se caracterizan por poseer dos pares de antenas, un par de mandíbulas y dos pares de maxilas, aunque pueden tener distintos números de patas. También se pueden distinguir de otros tipos de artrópodos por que desarrollan un tipo de larva característico llamada nauplius.

La gran mayoría de las especies de crustáceos viven en ambientes marinos, y sólo una porción menor habita en ambientes

▼ Cangrejo fantasma *Ocypode gaudichaudi* (BKU).



▲ *Boeckella* sp. (JLC).



◀ *Leydigia* sp. (JLC).





▲ *Daphnia* sp. (JLC).

▼ *Camptocercus* sp. (JLC).



▲ Camarón de río *Cryphiops caementarius* (GLO).

dulceacuícolas o terrestres. En los ambientes no marinos de la Región de Arica y Parinacota existen representantes de cuatro clases: Branchiopoda, Malacostraca, Maxillopoda y Ostracoda.

Los branquiópodos son pequeños crustáceos acuáticos entre los que es posible destacar el camarón de la salmuera (*Artemia franciscana*) presente en aguas salobres como las de Surire. Especies de los géneros *Camptocercus*, *Daphnia* o *Leydigia*, entre otros, son parte importante del zooplankton en los humedales de altura de la región.

Los copépodos (Maxillopoda) como *Boeckella spp.*, *Eucyclops spp.*, o *Cletocamptus cecsurirensis* entre otros, son también componentes

fundamentales del zooplankton y de la dieta de parinas y flamencos. Coexistiendo con los anteriores es posible encontrar al ostrácodo *Limnocythere atacamae*.

En el borde costero es posible encontrar algunos representantes de los malacostráceos como el vistoso cangrejo fantasma (*Ocypode gaudichaudi*) y la pulga de mar (*Emerita analoga*), entre otros.

En los ríos de la región vive el Camarón de río (*Cryphiops caementarius*), un crustáceo comestible consumido por las poblaciones locales. La importancia de esta especie se ve reflejada en el nombre del valle y la comuna de Camarones.



## 6.2. SUB PHYLUM HEXAPODA (Arthropoda)

Los hexápodos (hexa = seis, podo = pie) son un grupo de artrópodos que incluyen a los Insectos (Clase Insecta) y a un conjunto de especies denominado Parainsectos que incluyen a los Colémbolos y Proturos. A continuación se describen los órdenes de Insectos presentes en la Región de Arica y Parinacota.

### 6.2.1. ORDEN EPHEMEROPTERA (Insecta, Hexapoda, Arthropoda)

Las Efémeras son insectos muy primitivos asociados a ambientes acuáticos ya que sus ninfas se desarrollan en el agua. Dentro de las especies citadas para la región están *Dactylobaetis sp* y *Baetodes sp*, registradas en el río Lauca, o *Andesiops sp* presente en el río Lluta.

### 6.2.2. ORDEN ODONATA (Insecta, Hexapoda, Arthropoda) Andrés Fierro Tapia

Las libélulas o matapiojos son un grupo arcaico de insectos con un abdomen largo y delgado y una cabeza muy ancha provista de grandes ojos compuestos, antenas diminutas y una boca masticadora con grandes y fuertes mandíbulas. Tienen un tórax robusto provisto de dos pares de alas membranosas, transparentes, de venación abundante.

Sus ninfas, conocidas como náyades, son acuáticas y se desarrollan en hábitats dulceacuícolas como pozas de esteros y ríos, tranques, lagunas y lagos donde depredan a otros invertebrados acuáticos e incluso a peces y renacuajos. Volando sobre estos hábitats o en sus proximidades se encuentran los adultos ya



▲ Libélula *Brachymesia furcata* (CES).

sea cazando (ej. moscas, coleópteros o mariposas), apareándose o disputando territorios.

En Chile se encuentran 49 especies de odonatos repartidas en 23 géneros y 9 familias. En la Región de Arica y Parinacota se han registrado 14 especies. La mayoría de éstas tienen una amplia distribución en Chile, salvo *Ischnura ramburi*, *Tholymis citrina*, *Brachymesia furcata* o *Erythrodiplax cleopatra*, que están presentes sólo en el extremo norte del país.

Un género importante de libélulas es *Rhionaeschna*. Los adultos de *Rhionaeschna brevifrons* frecuentan hábitats precordilleranos asociados a aguas termales. *Rhionaeschna tinti* prefiere hábitats asociados a canales de regadío mientras que *Rhionaeschna elsia* vuela sobre pequeños cuerpos de agua.

#### Más información

- Camousseight, A. y A. Vera. 2007. Estado del conocimiento de los Odonata (Insecta) de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 56: 119-132.



▲ Lago Chungara (MAV).

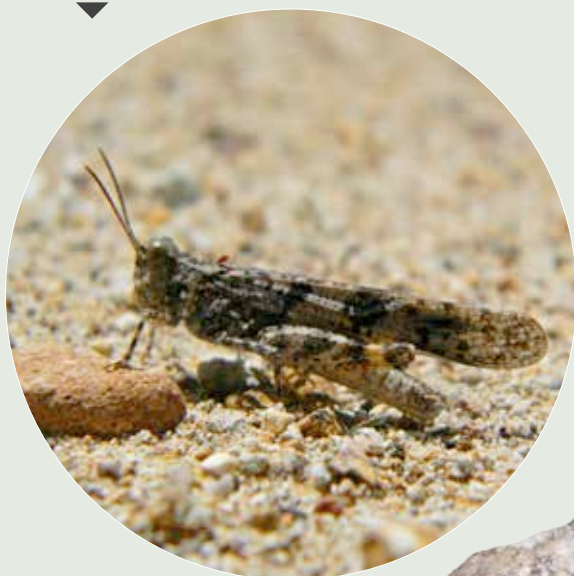
### 6.2.3. ORDEN ORTHOPTERA (Insecta, Hexapoda, Arthropoda) Andrés Fierro Tapia

Los ortópteros reúnen a todos los insectos conocidos popularmente como grillos, saltamontes, langostas y los palotes saltadores (Proscopidae). Todos ellos tienen patas posteriores con los fémures ensanchados, adaptadas para saltar. Tienen dos pares de alas; las anteriores son duras y conforman el "tegmen" que protege a las alas voladoras que en reposo se pliegan y en vuelo se abren como abanicos.

La reproducción de algunos ortópteros involucra una serie de conductas interesantes en torno a la búsqueda y atracción de pareja mediante la emisión de sonidos estridulantes e intermitentes por parte de ambos sexos. Tales sonidos son emitidos cuando estructuras especializadas ubicadas en los fémures posteriores son frotadas contra el tegmen (saltamontes y langostas) o bien cuando las alas anteriores son frotadas entre sí (grillos).

La mayoría de los ortópteros son fitófagos que consumen hojas, tallos y flores de una gran variedad de vegetales; los restantes son omnívoros o, en menor medida, depredadores. Algunas especies de langostas y saltamontes presentan irrupciones poblacionales explosivas al final de un periodo de sequía inusualmente

Saltamontes *Trimerotropis ochraceipennis* (AFI). ▼



▲ Palote *Astromoides verrucosum* (AFI).

prolongado, pudiendo constituirse en plagas con consecuencias nefastas para la frágil agricultura de zonas áridas.

En Chile la diversidad de ortópteros descritos bordea las 150 especies (112 endémicas), distribuidas en 69 géneros y 13 familias. En la Región de Arica y Parinacota existen alrededor de 12 especies, la mayoría de las cuales son compartidas con otros países del continente, en particular con Perú.

En lugares precordilleranos es posible observar durante el día entre los arbustos al palote *Astromoides verrucosum* y a los saltamontes *Neoconcephallus maxillosus* y *Rhommatocerus* sp., mientras que en lugares abiertos abundan los saltamontes *Heliastus rufipennis* y *Trimerotropis ochraceipennis*. Este último también abunda en los valles de Lluta, Azapa y Camarones donde con frecuencia se le encuentra junto a los saltamontes *Schistocerca interrita*, *Schistocerca pallens* y *Schistocerca nitens*. Durante las noches cálidas es posible escuchar el llamado del grillo *Gryllus capitatus* en los faldeos precordilleranos y en los valles que atraviesan el desierto.

Saltamontes *Rhommatocerus* sp. (MAV). ▼





▲ Macho de *Microtoraciuss mazzai* encontrado en alpaca (DGA).



▲ Macho de *Microtoraciuss praelongiceps* (DGA).

#### 6.2.4. ORDEN ISOPTERA (Insecta, Hexapoda, Arthropoda) Cristián Estades Marfán

Las termitas son insectos sociales que se caracterizan por la existencia de castas de reproductores, obreros y soldados que protegen las colonias. Su alimentación está basada completamente en celulosa, la que degradan con la ayuda de zooflagelados o bacterias simbiotes. Su dieta hace que muchas de estas especies sean conocidas por causar daños importantes en estructuras de madera.

En Chile existen sólo seis especies y en la Región de Arica y Parinacota se ha descrito la presencia de la Termita de los muebles (*Cryptotermes brevis*), una especie originaria de Jamaica y que actualmente se distribuye en muchos países.

#### 6.2.5. ORDEN PHTHIRAPTERA (Insecta, Hexapoda, Arthropoda) Cristián Estades Marfán

Los piojos son un orden de insectos ápteros (sin alas) que se caracterizan por ser ectoparásitos de animales de sangre caliente como aves y mamíferos. En general son animales muy especialistas en relación al tipo de hospedero que parasitan.

Dentro de los piojos que parasitan mamíferos, en la Región de Arica y Parinacota se pueden citar especies como



*Microthoracius mazzai*, *Microthoracius praelongiceps* y *Bovicola breviceps* registrados en Llamas (*Lama glama*).

Una especie que representa una indudable molestia a los seres humanos es el Piojo común (*Anthropophthirus capitis*) el cual ha estado presente por miles de años en las poblaciones humanas de la región, como lo demuestran registros de piojos en momias de la cultura Chinchorro.

En relación a los piojos especializados en aves, se puede mencionar a *Anaticola phoenicopteri*, *Anatoecus pygaspis* o *Colpocephalum heterosoma*, registrados en Flamencos chilenos (*Phoenicopterus chilensis*) en el salar de Surire, y a *Saemundsonia lari* que ha sido registrado parasitando a la Gaviota de Franklin (*Leucophaeus pipixan*) en la desembocadura del río Lluta.

### Más información

- Rivera, M.A., K. Mumcuoglu, R. Matheny y D.G. Matheny. 2008. Huevecillos de *Anthropophthirus capitis* en momias de la tradición Chinchorro, Camarones 15-D, Norte de Chile. *Chungará* (Arica) 40:31-39.



▲ Macho de *Saemundsonia lari* encontrado en gaviota andina (DGA).



► Hembra de *Bovicola breviceps* en alpaca (DGA).

### 6.2.6. ORDEN HEMIPTERA (Insecta, Hexapoda, Arthropoda) Andrés Fierro Tapia

Los hemípteros incluyen a todos los insectos popularmente conocidos como chinches, pulgones, conchuelas, vinchucas y chicharras. Todos los hemípteros presentan dos pares de alas (aunque existen algunos ápteros), con las anteriores más duras en su mitad superior que en su mitad inferior y las posteriores membranosas. Tienen una boca adaptada para picar y succionar sustancias alimenticias líquidas tales como savia de vegetales, hemolinfa de otros insectos y sangre de vertebrados terrestres, incluido el hombre. Poseen ojos prominentes y antenas de pocos y largos segmentos. Otro rasgo interesante y bien difundido entre los hemípteros es la presencia de glándulas defensivas abdominales que expulsan compuestos volátiles cianoides cuando se ven amenazados por depredadores.

Los inmaduros (ninfas) se asemejan en apariencia a los adultos aunque carecen de alas. Frecuentan sus mismos hábitats y pueden ser gregarias. En grupos como el de las chicharras (Cicadidae) las ninfas son subterráneas alimentándose de raíces. Según la especie pueden permanecer entre 4 y 17 años bajo tierra.



*Vazquezitocoris andinus* (AFI). ▶

En Chile los hemípteros son el quinto orden más diverso de insectos, con casi 950 especies (60% endémicas), 440 géneros y 65 familias. El conocimiento sobre la biología, diversidad y ecología de los hemípteros presentes en los distintos ambientes de la región de Arica y Parinacota se limita a unas pocas familias, en particular de especies asociadas a cultivos agrícolas. Los antecedentes recopilados sobre la diversidad de hemípteros presentes en la región arrojan un total de 85 especies repartidas en 60 géneros y 17 familias, la mayoría de interés agrícola.

En general, los hemípteros se encuentran en casi todos los hábitats terrestres y dulceacuícolas de la región, desde nivel del mar hasta los casi 5.000 m de altura. En todos estos hábitats los hemípteros juegan un papel importante como herbívoros (ej. Aphididae, Psyllidae, Miridae, Pentatomidae, Coccidae) y depredadores de otros insectos (ej. Reduviidae, Nabidae, Miridae) inclusive de vertebrados como alevines y renacuajos (ej. Belostomatidae). Una fracción importante de esta fauna es endémica de los desiertos de Atacama y Costero del Perú, como también de la Puna, por lo que son compartidas con Ecuador, Perú, Bolivia y Argentina.

Entre los hemípteros fitófagos destacan especies como *Rhinoclaea spp*, *Thyanta rubicunda* y *Vazquezitocoris andinus*, observados en matorrales precordilleranos.

▼ *Thyanta rubicunda* (AFI).



Otro registro interesante en este ambiente es el de una especie de Fulgoridae, observado entre la corteza de queñoa y que quizás sea la especie de mayor tamaño del país en su familia.

Muchos hemípteros fitófagos tienen importancia fitosanitaria. Entre las especies presentes en la región están las conchuelas del olivo *Praelongorthezia olivicola*, *Saissetia oleae*, *Saissetia coffeae*; del orégano *Praelogorthezia spp.*, y de los cítricos, *Ceroplastes cirripediformis*. También están las escamas blancas del olivo *Aspidiotus nerii* y *Hemiberlesia lanatae*, los pulgones del sauce *Tuberolachnus salignus*, del maíz *Rhopalosiphum maidis* y *Rhopalosiphum padi*, y de los cítricos, *Aphis spiraeicola*, entre otros.

Los hemípteros depredadores consumen fundamentalmente huevos, larvas/ninfas y adultos de dípteros, coleópteros, hemípteros, lepidópteros, etc. Estos hemípteros juegan un rol clave en el funcionamiento ecosistémico al ser importantes controladores naturales de poblaciones de insectos herbívoros. Por ende, pueden llegar a constituir importantes aliados en el control biológico de plagas agrícolas. En la región es posible encontrar a las especies *Orius florentiae* y *Orius lesliae*, *Rhinacloa aricana*, *Acrosternum laetum* y *Thyanta spp* y *Nabis sp*, todas depredadoras de huevos, larvas y adultos de lepidópteros Noctuidae, Geometridae, Lycaenidae, entre otros.

Vinchuca *Mepraia gajardoi* (CBO).



En algunos hábitats dulceacuícolas como tranques y pozas de ríos, los hemípteros acuáticos *Notenecta virescens* y *Belostoma bifoveolata* se alimentan de otros insectos e incluso de renacuajos y alevines, mientras que en las riveras arenosas y húmedas de cursos y cuerpos de agua es posible observar algunas especies de Saldidae cazando anélidos y larvas de dípteros.

Entre las especies hematófagas, varias atacan al ser humano, transmitiéndole enfermedades como el tifus y el mal de Chagas. En Chile, la primera es transmitida por la chinche de las camas *Cimex lectularius*. La segunda principalmente por la vinchuca doméstica *Triatoma infestans* y probablemente por la silvestre *Mepraia gajardoi*. Todas estas especies se encuentran en sectores rurales de la región, desde el nivel del mar hasta casi 3000 m de altura.

#### Más información:

- Prado, E. 2008. Conocimiento actual de Hemiptera-Heteroptera de Chile con lista de especies. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 57: 31-75.

### 6.2.7. ORDEN COLEOPTERA (Insecta, Hexapoda, Arthropoda) Andrés Fierro Tapia

Los coleópteros reúnen a los organismos popularmente conocidos como escarabajos, san juanes, pololos, chinitas, burritos, luciérnagas, etc. Todos los coleópteros adultos poseen un primer par de alas rígidas llamadas “élitros” que en general cubren por completo al abdomen y al par de alas voladoras cuando las hay. Los élitros han jugado un rol clave en la evolución del orden y entre sus variadas funciones la más importante es de aislar o proteger a los adultos contra factores de estrés ambiental (ej. radiación solar; sequía, humedad, depredadores, etc).

▼ *Ectinogonia angulicollis* (AFI).



Los coleópteros presentan un ciclo de vida holometábolo, es decir pasan por las etapas de huevo, larva, pupa y adulto. Un aspecto distintivo del ciclo holometábolo es que, en general, las larvas y los adultos ocupan simultáneamente porciones distintas de un mismo hábitat u hospedero. Por ejemplo, las larvas de algunos coleópteros Scarabaeidae y Curculionidae se alimentan de raíces mientras los adultos lo hacen de hojas, flores y frutos.

Los coleópteros constituyen el grupo de organismos más diversificado de la tierra y el más evolucionado de la clase Insecta conociéndose a la fecha casi 360.000 especies descritas, y estimándose entre 850.000 y 4.000.000 las que falta por descubrir. Esto significa que aproximadamente el 36% de los insectos y el 27 % de los animales descritos son coleópteros.

Este exitoso orden ha logrado ocupar casi todos los hábitats y microhábitats terrestres y dulceacuícolas disponibles, a excepción de los casquetes glaciares y polares.



▲ *Deretrachys chilensis* (BKU).

Los coleópteros pueden ser encontrados en el follaje de todos los tipos de vegetales, en flores, frutos y semillas. Dentro de tejidos vivos de ramas, tallos, troncos y raíces. En el suelo, humus, hojarasca y otros desechos. En la madera en descomposición; sobre o dentro de hongos vivos y muertos. Bajo piedras y troncos. Sobre, dentro o bajo excrementos y cadáveres. En nidos de aves y en madrigueras de mamíferos. Entre el pelaje de roedores. En el agua dulce y salobre en movimiento o estancada; entre la vegetación acuática; en las riberas de arena, limo o arcilla de esteros, ríos, lagunas y lagos, y sobre o bajo las rocas y restos orgánicos que yacen en éstas.

En asociación con la gran diversidad de microhábitats utilizados, los coleópteros abarcan especies con muy diferentes dietas incluyendo: herbívoros consumidores de hojas y tallos vivos (fitófagos, ej. *Ectinogonia angulicollis*, *Trichocyphus spp*), flores (florívoros, ej. *Tetraonyx spp*), néctar (nectariívoros), polen (ej. *Amecocerus*), semillas o granos (espermatófagos, ej. *Scutobrachus sp*), frutos (frugívoros), raíces (rizófagos, larvas de *Tomarus maimon*),



Altiplano (BKU). ▲

madera viva (xilófagos), etc. También hay depredadores que consumen otros insectos (entomófagos, ej. *Mimodromius spp.*, *Bembidiom spp.*, *Megacephala laterillei*, *Eriopsis spp.*, *Hippodamia variegata*, *Neda patula*, *Lancetes spp.*), hongos (micetófagos) y vertebrados (ej. piscívoros), etc. Por último, entre los descomponedores están los que consumen hojarasca (detritívoros), madera muerta o en descomposición (saproxílicos, ej. larvas y adultos de *Micrapte scabrata*), cadáveres (necrófagos, ej. *Polynoncus ariscensis*, *Dermestes peruvianus*), excrementos (coprófagos, ej. *Scybalophagus rugosum*), etc.

Desde el punto de vista biogeográfico, la fauna de coleópteros presente en la región está constituida básicamente por especies endémicas del desierto de Atacama, desierto costero del Perú, de la precordillera andina y del altiplano, razón por la cual muchas de ellas también se encuentran en Argentina, Bolivia y Perú. Gran parte de esta fauna tendría su origen en especies de coleópteros que habrían evolucionado adaptándose a condiciones de aridez probablemente a partir de ancestros tropicales o subtropicales durante el Plioceno y Pleistoceno. Otra fracción importante de la

fauna la constituyen especies exóticas originarias del Hemisferio Norte, presentes principalmente en ciudades, pueblos y en las zonas agrícolas de los valles de Lluta, Azapa y Camarones.

Los coleópteros son el grupo de organismos más diverso de Chile con 4.226 especies, 1.287 géneros y 97 familias. A pesar de esto, la fauna de coleópteros de la Región de Arica y Parinacota es relativamente pobre, producto de la sequedad imperante. Así, existen registradas para la región 255 especies y 31 familias. Treinta y ocho especies son aparentemente endémicas de la región.

A continuación se describe la fauna de coleópteros de la Región de Arica y Parinacota según los principales ambientes. La lista completa de especies se puede observar en el anexo.

## Borde Costero

En playas como Chinchorro, Las Machas, Camarones, entre otras, es posible encontrar entre los restos de algas varadas a detritívoros como *Phaleria gayi* y algunos Staphilínyidae, mientras que en cadáveres de vertebrados marinos (aves, lobos marinos) abundan *Aleochara*

Borde costero (CES). ▼







▲  
*Scotobius atacamensis* (AFI).

*pallipes* y *Euspilotus spp*, cuyas larvas y adultos depredan sobre larvas de otros insectos (ej. dípteros). Sobre el suelo húmedo del humedal del Lluta es posible observar durante el día a varios Carabidae deambulando en búsqueda de presas (ej. larvas de dípteros, anélidos, caracoles) incluyendo la gran *Megacephala latreillei* y diminutas especies como *Bembidion sp* y *Bradycellus sp*. Estas últimas junto *Endeius loensis* son habitantes distintivos de las riberas arenosas y limosas de charcas, esteros y ríos de la región.

En el mismo humedal, bajo plantas rastreras es posible observar al tenebriónido *Caenocrypticoides loksai*. En el agua, larvas y adultos de *Dibolocelus palpalis* nadan entre el fondo y la superficie en búsqueda de alimento, mientras que grupos *Gyrinus chilensis* nadan en círculos sobre la superficie intentando detectar presas.

## Valles y quebradas

Durante las cálidas noches de verano en valles como Lluta, Azapa y Camarones, vuelan entre la vegetación en búsqueda de pareja varios escarabajos como *Tomarus maimon*, *T. villosus*, *Golofa minuta* y *Golofa inermis*, junto a los cerambícidos *Achryson lineolatum*, *Achryson philippi* y *Eburia pilosa*.

En el piso deambulan los tenebriónidos nocturnos *Psammetichus carinatus* y *Scotobius atacamensis*. Durante el día, vagan o se ocultan entre la vegetación *Blaptinus kulzeri*, *B. holosericeus*, *Parepitragus pulvulentus* y *Lepidocnemeplatia murina*, mientras que en los cultivos agrícolas, chinitas (Coccinellidae) nativas como *Eriopis andina*, *Eriopis connexa*, *Eriopis minima*, *Scymnobioides aricaensis* y exóticas como *Scymnus loewii*, *Rodolia cardinalis*, *Hippodamia convergens*, *Hippodamia variegata*, ejercen un intenso control biológico sobre varios



▼  
*Eriopis minima* (AFI).



▼  
*Philorea sp.* (AFI).

insectos dañinos para los cultivos. Otros importantes controladores biológicos son el carábido *Calosoma rufipennis* que ejercen junto a dípteros, neurópteros e himenópteros.

Por otro lado, en las pozas de los cursos de agua nadan los voraces *Lancetes debilis* y *Lancetes nigriceps*, mientras que *Austrelmis spp* y *Microcyloepus chilensis* se alimentan de las algas que cubren algunas rocas.

## Desierto interior

A pesar de su extrema aridez, existen zonas del desierto interior que albergan algunas comunidades de coleópteros. Por ejemplo, los sectores que reciben la influencia regular de la camanchaca constituyen el hábitat de especies de tenebriónidos de los géneros *Scotobius*, *Philorea*, *Entomochilus*, *Ammophorus* o de especies como *Mimodromius sp* y *Ascutoteca sp*. Salvo la última especie que se desarrolla en el interior de vegetales muertos, todas las demás son posibles de observar vagando durante el atardecer y las noches mientras en búsqueda de humedad, alimento y pareja. En el día permanecen ocultos bajo piedras y plantas.



▲ *Entomochilus* sp. (AFI).

En quebradas del interior con cursos esporádicos de agua (ej. quebrada Cardones, quebrada cuesta Cóndores) es posible encontrar a *Ectinogonia angulicollis* alimentándose de *Atriplex atacamensis* o *Baccharis spp*. Bajo estas plantas o rocas se observan tenebriónidos de los géneros *Scotobius*, *Philorea*, *Entomochilus*, y *Physogaster* y curculiónidos como *Trichocyphus sp* y *Stragaliodes sp*. Estas especies constituyen parte importante de la dieta de escorpiones, arañas, roedores, salamaquejas y lagartijas.

## Precordillera

En la precordillera, las precipitaciones estivales permiten la existencia de una flora más diversa y de una vegetación más densa que la existente a menores altitudes. Esto favorece un incremento en la riqueza y un cambio significativo en la composición de especies de coleópteros. A través de los hábitats precordilleranos es posible encontrar bajo piedras y plantas a varias especies de tenebrionidos como *Praocis curta*, *Entomochilus sp*, *Psectrascelis intricaticollis*,



*Psectrascelis intricaticollis* (AFI).▲

*Scotobius sp*, *Philorea sp*, *Physogaster sp*, carábidos como *Mimodromius sp* y *Notiobia sp* y curculiónidos como *Cyldrorhinus sp* y *Strangaliodes sp*.

En el follaje de plantas como *Senna* y *Balbisia* se pueden encontrar al bupréstido *Lasionota rufocaudalis*. También son característicos el tenebriónido *Entomochilus varius*, los curculiónidos *Trichocyphus rubricollis* y *Trichocyphus formosus*, los meloideos *Pseudomeloe sp*, *Picnoceus sp* y el cerambícido *Deretrachys chilensis*. Por otro lado, los excrementos y

▼ *Pseudomeloe* sp. (AFI).



cadáveres de animales constituyen el hábitat de larvas y adultos de varias especies de Scarabaeidae, Trogidae, Staphilynidae y Histeridae.

En los queñoales (*Polylepis rugulosa*) existen varias especies de Curculionidae, Chrysomelidae y Carabidae, entre otras, que aprovechan las condiciones y recursos singulares presentes bajo la corteza de este árbol.

## Altiplano

Entre los distintos hábitats andinos de la región, los del altiplano presentan la fauna de coleópteros más rica y exclusiva en especies. Esto se debe a una combinación de factores como la mayor cantidad de precipitaciones, la compleja fisiografía, las condiciones particularmente extremas de humedad, temperatura y oxígeno, y la baja perturbación antrópica.

La fauna de las estepas está representada por especies de tenebriónidos como *Pilobalia* y *Psectrascelis* sp, las que deambulan durante el día entre los coironales, y curculiónidos como *Strangaliodes azurescens*, *Cylydrorhinus* sp y *Amathynetoides* sp., la mayoría frecuentes de encontrar bajo plantas específicas y piedras.

▼ *Strangaliodes azurescens* (BSE).



▲ *Eriopis alticola* (BSE).



▲ *Cylydrorhinus* sp. (AFI).

Sobre el follaje de distintas plantas ocurren especies de chinitas como *Eriopis alticola*, y curculiónidos como *Cyphometopus* sp y *Tricocyphus marmoratus*. Durante el atardecer es posible observar a los escarabajos *Eremophygus lasiocalinus*, *Eremophygus philippii* y *Leuretra pectoralis* volar entre el follaje de algunas plantas mientras que *Paranimbus peruanus*, *Paranimbus zoiai* y *Scybalophagus rugosum*, se encuentran entre o bajo el estiércol de llamas, guanacos y alpacas.

### Más información:

- Ferrú, M.A. y M.E. Elgueta. 2011. Lista de coleópteros (Insecta: Coleoptera) de las regiones de Arica y Parinacota y de Tarapacá, Chile Boletín Museo Nacional de Historia Natural 60:9-62.

### 6.2.8. ORDEN DIPTERA (Insecta, Hexapoda, Arthropoda) Andrés Fierro Tapia

El orden Diptera reúne a todos los insectos conocidos vulgarmente como moscas, mosquitos, tábanos, zancudos, jerjeles, colihuachos, entre otros. Salvo algunas especies ápteras, todos los dípteros alados presentan un solo par de alas, y detrás de estas, un par de órganos del equilibrio denominados halterios o balancines.

Los dípteros son holometábolos. Ponen sus huevos por separado o agrupados en tejidos vivos, en descomposición y muertos de vegetales, hongos y animales en hábitats marinos marginales, acuáticos, semiacuáticos y terrestres. Rápidamente eclosiona una larva voraz, vermiforme (forma de gusano), sin patas, que luego de 3 o 4 estadíos se transforma en pupa. Los adultos presentan una cabeza relativamente grande en relación al cuerpo. En general tienen boca chupadora (ej. Syrphidae, Muscidae), picadora (ej. Tabanidae, Culicidae, Simuliidae). Tienen ojos compuestos medianos a grandes y antenas variables en forma, largo y ancho. El tórax y abdomen son variables en tamaño, forma y pilosidad siendo en general este último más grande y abultado en las hembras. Las patas varían en largo, robustez y en poseer estructuras adaptadas, por ejemplo, para cazar (ej. patas delanteras con fémures espinosos en Asilidae). Las alas son transparentes, de color, tamaño y venación variables. El tamaño de los dípteros puede variar entre un milímetro (ej. Simuliidae) y varios centímetros.

Asilidae (AFI).



La mayoría de los dípteros participan de importantes procesos ecológicos en los hábitats que ocupan afectando significativamente el funcionamiento de los ecosistemas y los servicios que estos prestan al hombre. Por ejemplo hay especies que son polinizadoras (ej. adultos de Nemestrinidae, Tabanidae, Syrphidae, Tachinidae, Tephritidae), prestando un servicio importante a la agricultura. Los hay también fitófagos (ej. larvas de Agromyzidae, Sciariidae, Drosophilidae), frugívoros (ej. larvas Tephritidae), micófagos (ej. larvas de Micetophylidae), entomófagos (ej. adultos de Asilidae y larvas de Nemestrinidae, Tachinidae, Bombilidae), detritívoros (ej. larvas de Drosophilidae, Muscidae, Sarcophagidae), fuentes de alimento

Asilidae (AFI). ▶





◀ Chorlo de la Puna  
*Charadrius alticola*,  
depredador  
de larvas de  
quironómidos  
(DSZ).

paras otros animales (ej. larvas y adultos de Muscidae, Calliphoridae, Tabanidae) y vectores de distintos microorganismos patógenos, transmitiendo serias enfermedades a plantas (ej. larvas de Sciaridae) y animales (ej. adultos de Muscidae, Psychodidae, Culicidae).

El orden Diptera es el cuarto orden más diverso de insectos conociéndose a la fecha alrededor de 152.300 especies descritas. Tal diversidad se distribuye en todos los continentes, incluido el Antártico, ocupando todos los hábitats terrestres, dulceacuícolas, marinos marginales disponibles, desplegando por ende, una rica diversidad morfológica, fisiológica, conductual y ecológica. Pese a que no constituyen colonias, los dípteros podrían ser el segundo grupo más abundante de insectos después de las hormigas.

En Chile existen alrededor de 2500 especies de dípteros, aunque hay grupos muy poco estudiados. La diversidad total de dípteros de la Región de Arica y Parinacota es desconocida. Para la región se han reportado especies de diversas familias incluyendo Tachinidae (50), Syrphidae (30), Tabanidae (17) y Simuliidae (13), entre las más diversas.

La agricultura que se desarrolla en los valles y quebradas constituye un pilar fundamental de la economía regional. Sin embargo, su confinación en áreas reducidas la hace

particularmente sensible a la acción de varios insectos de importancia fitosanitaria. Entre éstos, la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*) constituyó hasta 1995 un importante problema fitosanitario afectando las exportaciones de fruta y, por ende, la economía regional.

Por otro lado, una fracción no menor de dípteros podría estar ejerciendo un control biológico importante sobre insectos perjudiciales para la agricultura (ej. varios Tachinidae y Asilidae sobre polillas y varios *Syrphidae* sobre áfidos). Ejemplos de esto lo constituyen la depredación ejercida en los valles de la región por *Gitona sp.* sobre la conchuela del olivo y los cítricos (*Praelongorthezia olivicola*), o la mosquita *Megaleucopsis sp* que depreda sobre la conchuela del orégano (*Orthezia sp*) en cultivos de la precordillera.

Algunos dípteros son componentes importantes de la fauna acuática de ríos y lagos de la región, particularmente de las familias como Chironomidae, Simuliidae y Ephydriidae, cuyas larvas se desarrollan en el agua. Por ejemplo, en el salar de Surire se han encontrado a los quironómidos *Coelotanypus mendax*, *Orthocladius fuscimanus*, *Rheotanytarsus distinctissimus*.

Larvas de quironómidos y efídridos son importantes items en la dieta de muchos vertebrados como peces (*Orestias spp*) y aves (*Charadrius alticola*, *Phoenicoparrus spp*, *Phoenicopterus chilensis*, *Phalaropus tricolor*, etc).

Por su parte, algunas especies de Simuliidae como los jerjeles (*Simulium escomeli*) se vuelven abundantes cuando aumenta la temperatura del agua donde se desarrollan sus larvas. Esto explica en parte la elevada abundancia que algunas de estas molestas especies en la cercanías de ciudades como Arica, con ríos contaminados con desechos domésticos e industriales.

#### Más información:

- Stuardo, C. 1946. Catálogo de los Dípteros de Chile. Ministerio de Agricultura. Dirección general de Agricultura. Santiago de Chile. Imprenta Universitaria.

### 6.2.9. ORDEN SYPHONAPTERA (Insecta, Hexapoda, Arthropoda)

El orden Siphonaptera agrupa a insectos hematófagos conocidos como pulgas. Las pulgas son animales pequeños (1-8 mm), ápteros (sin alas), pero con patas traseras largas, adaptadas para saltar. Gran parte del ciclo de vida de las pulgas se desarrolla sobre el cuerpo de los animales que parasitan (diferentes mamíferos y aves), mientras que los huevos suelen caer al suelo, donde se desarrollan las larvas que, posteriormente trepan al cuerpo de sus hospederos.

Aunque las pulgas consumen la sangre de sus hospederos, rara vez les causan daños graves a sus víctimas. Sin embargo, existen algunas especies que representan problemas serios de salud tanto para animales silvestres, domésticos y seres humanos, particularmente por su acción como vectores de algunas enfermedades.

En la Región de Arica y Parinacota se han registrado especies como *Pulex irritans* o *Ctenocephalides canis*, parasitando a perros, gatos y seres humanos y *Leptopsylla segnis*, en lauchas y ratas, entre otros.

### 6.2.10. ORDEN LEPIDOPTERA (Insecta, Hexapoda, Arthropoda) Héctor A. Vargas Ortiz

Lepidoptera es uno de los principales órdenes de insectos, con más de 150.000 especies descritas a nivel mundial, la mayoría de las cuales son fitófagas durante el estado larvario. Los adultos, vulgarmente denominados



Detalle de la cabeza de la pulga *Leptopsylla segnis* (SUP).

mariposas (de vuelo diurno) o polillas (de vuelo nocturno), son fácilmente reconocibles debido a que presentan el cuerpo cubierto de escamas. Además, la mayoría tiene un aparato bucal especialmente modificado para succionar líquidos, donde la estructura externamente más evidente es la espiritrompa o sifón.

Los lepidópteros son insectos holometábolos, es decir, los individuos pasan por los estados de huevo, larva, pupa y adulto a lo largo de su desarrollo. La larva es el estado de desarrollo que efectúa la mayor cantidad de ingesta de alimento, para lo cual requiere formar parte de los más diversos ambientes, donde participa en variados procesos ecológicos.

En Chile existen alrededor de 1230 especies de lepidópteros y para la Región de Arica y Parinacota existen alrededor de 130 especies descritas (ver lista completa en anexo). La mayoría de los antecedentes conocidos sobre Lepidoptera del norte de Chile consisten en identificaciones taxonómicas y reportes de algunos aspectos básicos de la biología, tales como menciones de plantas hospederas y descripciones de estados inmaduros, estas últimas por lo general focalizadas en la caracterización de patrones de coloración.

◀ Lycaenidae,  
valle de Camarones (CES).

En general, la identificación de las especies de polillas, particularmente las de pequeño tamaño, es un problema debido a la escasa representación de la fauna de esta zona en colecciones científicas, lo cual obviamente se debe al bajo esfuerzo de colecta dirigido a estos grupos en estos ambientes áridos. Esto ha resultado en que importantes trabajos monográficos que abarcan la fauna chilena no presenten registros de especies para el extremo norte de Chile.

Sin embargo, estudios recientes dan cuenta de la presencia de algunos grupos previamente desconocidos en este territorio, como es el caso de *Alucita danunciae* (Alucitidae), cuyas larvas se asocian a frutos de chuvé (*Tecoma fulva*), y que corresponde además al único registro de esta familia para Chile.

Otro ejemplo que claramente grafica la escasez de colectas, y la consecuente pobre o nula representación de la lepidopterofauna nortina en colecciones biológicas, lo constituye el género *Eupithecia* de la familia Geometridae. En revisiones pasadas sólo una especie fue mencionada para el norte de Chile. Sin embargo, estudios posteriores, aunque aún preliminares, han permitido describir otras tres especies, mientras que algunas otras han sido colectadas y están todavía siendo estudiadas.

Aunque el conocimiento taxonómico de la fauna de Lepidoptera de la región es todavía incompleto, es posible resaltar algunas interesantes particularidades. Desde el punto de vista biogeográfico, la Región de Arica y Parinacota pertenece a la Zona de Transición Sudamericana. Así, esta región, junto con Tarapacá y Antofagasta, constituyen el límite sur para algunos lepidópteros cuya distribución

Yaro *Acacia macracantha*, en cuyas inflorescencias se crían las larvas de *Ministrymon azia* (LFY).



geográfica es más amplia en el Neotrópico. Un ejemplo de lo anterior lo constituye *Ministrymon azia*, que tiene su límite sur en los valles costeros y precordilleranos del norte de Chile, donde sus larvas se crían en inflorescencias de leguminosas arbóreas, como el yaro, *Acacia macracantha* (Fabaceae).

Otras especies de distribución más restringida en Sudamérica también tienen su límite sur en el norte de Chile, como es el caso de *Lerodea gracia*, presente también en Perú. Por otro lado, algunos elementos representan claramente introducciones recientes, lo que se puede sostener dado que sus larvas se alimentan de plantas introducidas, como acontece con

Larva de *Quinta cannae* (HVA).



*Calpodés ethlius*, y *Quinta cannae*, asociadas a achiras ornamentales (*Canna indica*), y *Phoebis argante chincha*, asociada al pacay (*Inga feuillei*).

Dentro del gradiente ambiental existente en la Región de Arica y Parinacota, hay especies de lepidópteros de amplia distribución y otras especies características de ciertos ambientes. Por ejemplo en los valles y quebradas de baja altitud es común encontrar a *Strymon davara* y *Lerodea gracia*, dos especies de las varias que tiene su límite de distribución sur en la región.

En las zonas precordilleranas son típicas las mariposas *Tericolias zelia andina*, *Thaeides muela* y la hermosa *Dione glycera*. Esta última especie se distribuye desde Colombia hasta el extremo norte de Chile en ambientes asociados a la cordillera de Los Andes, donde sus larvas se alimentan de hojas de tumbo, *Passiflora mollissima*.

Subiendo en altitud, en las estepas del altiplano una especie característica es la mariposa *Itylos pelorias*.

Un caso de especial interés es el de *Danaus erippus*, cuya detección era común durante el siglo pasado. Sin embargo, a partir de la década de los 80 no ha sido nuevamente colectada en esta área, pese a que es común en varias localidades del Departamento de Tacna, sur de Perú.

Si bien la fitofagia es el hábito predominante en Lepidoptera, algunas especies son detritófagas y otras zoófagas. Muchas de las fitófagas se especializan en la explotación de un determinado órgano del vegetal

hospedero; entonces, es posible encontrar diferentes lepidópteros asociados a distintos órganos de una misma planta. Por ejemplo, en un catastro de los lepidópteros asociados a *Acacia macracantha* en los valles de Azapa y Chaca se ha registrado hasta ahora dieciséis especies, ocho de las cuales son antófagas, seis filófagas y dos seminófagas. Dentro de estas especies se pueden citar a *Leptotes trigemmatius*, *Ithome tiaynai*, *Hemiargus ramon*, entre otras.



▲ *Nabokovia faga* (AFI).



▼ *Hylephila* sp. (CES).



▼ *Strymon davara* (HVA).



Estos datos ponen en evidencia, por una parte, la importancia de *Acacia macracantha* como hospedera de lepidópteros silvestres en estos ambientes desérticos, mientras que, por otro lado, revelan la capacidad que tienen estos insectos para repartirse los recursos alimentarios disponibles. Curiosamente, el reconocimiento de *A. macracantha* como planta nativa del norte de Chile es un hecho reciente, tal vez evidenciando lo fragmentario de los catastros de biodiversidad en esta zona.

En relación con el rango de plantas hospederas utilizadas por lepidópteros fitófagos en el norte de Chile, se ha detectado que algunos son extremadamente selectivos, como acontece con *Teriocolias zelia andina*, cuyas larvas se alimentan exclusivamente de folíolos del arbusto *Senna birostris* en el área precordillerana.

Al contrario, aunque con un rango de hospederos aún restringido, otras especies han podido adaptarse a plantas introducidas, tal como ha sido reportado para el microlepidóptero minador de hojas *Acrocercops serrigera*, que se asocia a dos especies de *Malvaceae*, una de ellas nativa (*Waltheria ovata*), y otra introducida (*Malva nicaeensis*).

Existen también algunas especies polífagas, cuyas larvas son capaces de alimentarse de una variada gama de plantas hospederas pertenecientes a diferentes familias botánicas, como acontece con *Spodoptera frugiperda*, una de las principales plagas agrícolas, frecuentemente asociada al cultivo del maíz.

Los miembros de Lepidoptera pueden ser importantes presas para diversos organismos zoófagos, tal como ha sido reportado para algunos murciélagos insectívoros que muestran una marcada preferencia por insectos de este orden. Por otro lado, muchos insectos parasitoides tienen una dieta especializada en huevos, larvas o pupas de mariposas o polillas. Para la fauna del norte de Chile se ha documentado en diversas ocasiones la estrecha relación entre parasitoides de

diferentes familias de Diptera e Hymenoptera con inmaduros de Lepidoptera. Además, se ha reportado que en los valles costeros de la Provincia de Arica la dieta de las larvas de la avispa alfarera *Hypodynerus andeus* (Hymenoptera, Vespidae) está compuesta exclusivamente por larvas de lepidópteros de la familia Geometridae.

#### Más información:

- Benyamini, D. 1995. Synopsis of biological studies of the Chilean Polyommata (*Lepidoptera, Lycaenidae*). Reports of the Museum of Natural History, University of Wisconsin, Stevens Point 52: 1-51.
- Méndez-Abarca, F., E. A. Mundaca & H. A. Vargas. 2012. First remarks on the nesting biology of *Hypodynerus andeus* (Packard) (*Hymenoptera, Vespidae, Eumeninae*) in the Azapa valley, northern Chile. Revista Brasileira de Entomologia 56: 240-243.
- Peña, L. E. y A. J. Ugarte. 1996. Las mariposas de Chile. The butterflies of Chile. Santiago, Editorial Universitaria, 359 p.
- Vargas, H. A. y L. E. Parra. 2009. Prospección de lepidópteros antófagos asociados a *Acacia macracantha* Willd. (Fabaceae) en el norte de Chile. Revista Brasileira de Entomologia 53: 291-293.
- Vargas, H. A. y G. Lamas. 2011. First record of *Phoebisargante chinchilla* Lamas (Lepidoptera, Pieridae) from Chile. Revista Brasileira de Entomologia 55: 445-446.

### 6.2.11. ORDEN HYMENOPTERA (Insecta, Hexapoda, Arthropoda) Andrés Fierro Tapia

Este orden reúne a todos las especies conocidas popularmente como hormigas, abejas, abejorros, avispas, etc. Son insectos holometábolos con dos pares de alas membranosas, transparentes, las anteriores siempre más grandes que las posteriores. Las alas están ausentes en las hembras de algunas familias de parasitoides (ej. Mutilidae, Scoliidae) o en algunas castas (ej. obreras, soldados) de especies eusociales (ej. Formicidae).

Una característica del grupo es la unión acinturada entre el tórax y el abdomen. Además algunos grupos presentan una lanceta (ej. Vespidae, Pompilidae) u ovopositor de largo y rigidez variables (ej. Ichneumonidae) adaptado para taladrar, agujinear, matar o paralizar a las presas que sirven de alimento a las larvas (ej. arañas, cuncunas, saltamontes, ácaros, pulgones, etc). El tamaño de los himenópteros varía entre los 0,13 mm (ej. Mymaridae, Calcidae) y 70 mm de largo (ej. Pompilidae).

Muchas especies hacen sus nidos cavando en la tierra o construyen nidos de arcilla, celulosa y cera, individuales o colectivos, aprovechando troncos, palos muertos y cavidades en arboles vivos, bajo piedras o en el subsuelo para erigir gigantescas e intrincadas colonias capaces de albergar a millares de individuos. Otras aprovechan los mismos nidos de sus víctimas para el desarrollo de sus las larvas.

Los himenópteros cumplen roles claves dentro de los hábitats naturales y artificiales que ocupan, como la polinización (ej. abejas y avispas), sin la cual desaparecerían muchas plantas incluyendo la mayoría de los cultivos. Además la popular abeja (*Apis mellifera*) produce un importante alimento como es la miel. Por su parte, mediante la construcción de galerías, las hormigas contribuyen a la aireación y estructuración del suelo

También muchas especies de avispas parasitan y depredan sobre insectos que son plagas de cultivos agrícolas. Por ejemplo, en la región de Arica y Parinacota el microhimenóptero *Trichogramma pretiosum* parasita sobre larvas de lepidópteros de la familia Lycaenidae. Además, las micro avispas *Zagrammosoma multilineatum*, *Closterocerus sp* y *Ageniaspis citricolla* son parasitoides de larvas del



▲ Enjambre de abejas *Apis mellifera* en Chaca (CES).

minador foliar de los cítricos *Phyllocnistis citrella*, entre otros.

Sin embargo, algunos himenópteros causan daños al afectar la viabilidad de las semillas y la salud de varias especies de vegetales al alimentarse de ellas o bien al proteger a insectos dañinos para éstas (que les proporcionan secreciones azucaradas) contra sus depredadores naturales.

Pompilidae (AFI).





▲  
*Stictia signata* (AFI).

La gran cantidad de adaptaciones que han desarrollado los himenópteros les han permitido colonizar todos los hábitats terrestres posibles exceptuando los océanos, glaciares y polos. Esto ha hecho que actualmente los himenópteros sean el quinto orden de insectos más diverso con casi 144.700 especies descritas.

En Chile la diversidad descrita de himenópteros alcanza 1.411 especies repartidas en 506 géneros y 54 familias siendo el tercer orden de insectos más diverso del país. Pese a que la Región de Arica y Parinacota está dentro de las zonas de Chile donde se han realizado las mayores recolecciones de himenópteros no existe ningún inventario o catálogo de la diversidad global de este orden en la región. Sin embargo, existe un conocimiento más o menos detallado sobre la diversidad de abejas, hormigas y de algunas familias de avispas. Así, las abejas presentes en la región bordearían las 71 especies. Quince especies

serían endémicas de la región. Entre las avispas las familias mejor conocidas son Sphecidae con 16 especies y Pompilidae con cuatro. Por último, los Formicidae (hormigas) están representados por 5 especies.

La extrema sequedad de la región impone restricciones a la diversidad de himenópteros en comparación con regiones más húmedas. Gran parte de las especies de la región son endémicas del desierto de Atacama, precordillera y altiplano por lo que también se encuentran en Ecuador, Perú, Bolivia y Argentina. Por ejemplo, del total de especies de abejas registradas en la región, 36 son compartidas con alguno de estos países.

En los oasis y valles es posible encontrar una comunidad de himenópteros constituida por los Ichneumonidae *Itopectis phoenogaster*, *Coccygomimus puniceipes*, *Calliephialtes mattais* y *Cyclaulus eremia*; Vespidae de los géneros *Pachodynerus*, *Hypodynerus* y *Zeta*; Sphecidae como *Stictia signata*, *Bicyrtes mendica*, *Prionyx thomae* y *Sphex peruanus*; las abejas *Caupolicana vestita* (Colletidae), *Agapostemon nasutus* (Halictidae), *Anthidium deceptum* (Megachilidae), *Centris bucholtzi* y *Mesonychium garleppi* (Anthophoridae).

Por encima de los 3.000 m, es posible encontrar una comunidad de himenópteros más rica en especies, en particular de abejas (ej.) y parasitoides (ej. Ichneumonidae), muchas de ellas compartidas con Perú, Bolivia y Argentina. Aquí se encuentran a Ichneumonidae de los géneros *Tromatobia*, *Coccygomimus*, *Carinoides*, *Trachysphyrus*, *Cosmiocryptus* y *Thymebatis*; Apidae como *Xylocopa viridigastra*, *Xylocopa splendidula*, *Bombus funebris*, *Centris toroi*, *Centris buchholzi*; Sphecidae como *Ammophila lampei*, *Prionyx spp.* y *Podagritus aricae*.

▼  
*Ammophila lampei* con su presa (AFI).



Las abejas solitarias, semisociales y eusociales conforman el grupo de las Apoidea. Casi todas las especies son fitófagas: los adultos consumen el néctar y polen de las flores alimentando también con éste a las larvas. La imperiosa necesidad de los Apoidea de obtener el néctar y el polen de las flores los ha convertido en los más importantes polinizadores dentro de los hábitats naturales y agrícolas del mundo entero.

En la costa, en Camarones *Centris mixta* visita las flores del árbol exótico *Parkinsonia aculeata*. En la precordillera, desde Putre a Murmuntani, entre los 3.000 y 3.500 m, es posible observar a *Centris toroi* y *Centris unifasciata* visitando flores de *Sisyrinchium trinerve*, *Coreopsis suaveolens*, *Bidens andicola*, *Senna birostris*, entre otras. Por otro lado, en Putre *Centris buchholzi* visita las flores de tomate.

Las hormigas (Formicidae) son una de las familias más representativas de insectos eusociales. Como tales, erigen colonias estructuralmente complejas conformadas por cientos, miles o millones de individuos pertenecientes a castas genética, morfológica y funcionalmente diferenciadas. Sin embargo, existen especies que conforman colonias que no sobrepasan la decena de individuos.

En la región se sabe muy poco de la biología de sus hormigas. Entre las especies presentes están *Cylindromirmex striatus*, de amplia distribución en América del Sur, *Pheidole chilensis* también presente en Perú, y *Solenopsis gayi*, *Araucomyrmex antarcticus* y *Camponotus hellmichi* presentes en gran parte del país. La agresiva y competitiva hormiga argentina *Linepithema humile*, puede desplazar a hormigas y a otros insectos nativos de sus hábitats.

Las avispas de la familia Sphecidae son himenópteros de mediano a gran tamaño, cuyos adultos se alimentan del néctar

de las flores y además cazan saltamontes, grillos, palotes, mantis, chinches, orugas y mariposas para alimentar a su futura prole. Construyen sus nidos en el suelo donde la hembra deposita los insectos ya muertos que servirán de alimento a las larvas.

En regiones áridas esta familia es por lo general rica en especies. Sin embargo, en la Región de Arica y Parinacota es relativamente pobre, aunque de amplia distribución, estando presentes desde el nivel del mar hasta los casi 4.000 m de altura. Es posible observarlas en lugares abiertos, a pleno sol, caminando y volando en búsqueda de alimento, presas y pareja. Todas las especies visitan flores, en particular de *Baccharis spp*, donde cazan presas específicas. Por ejemplo, *Spheg peruanus*, *Pryonix thomae* y *Liris spp* cazan ortópteros tettigonidos, acrídidos y gríllidos, respectivamente. Por su parte *Ammophila lampei* caza larvas de lepidópteros noctuidos y *Trichostictia brunneri*, lepidópteros adultos. *Stictia signata* caza dípteros tabánidos, mientras que *Clitemnestra spp* acecha hemípteros cicadélidos, membrácidos, psílidos y fulgóridos.

*Hypodynerus andeus* (CES).



Los ichneumonídeos son avispas de tamaño variable y aspecto estilizado, con antenas, patas y abdomen largos. Las hembras provistas de un ovopositor relativamente rígido, tan largo como el cuerpo. Los adultos se alimentan de néctar y de la hemolinfa de otros insectos. Todos los Ichneumonidae son parasitoides (es decir matan al hospedero) de larvas y pupas de coleópteros, lepidópteros, abejas y avispas; de arañas juveniles y adultas. En la región la mayor riqueza de especies se concentra en las zonas altas, con muchas especies compartidas con Ecuador, Perú, Bolivia y Argentina.

En la Región de Arica y Parinacota las especies del género *Calliephaltes* parasitan lepidópteros y coleópteros que viven en agallas, nueces, frutos pequeños, inclusive larvas de otros himenópteros parasitoides. *Tromatobia spp* parasitan arañas, *Ceccygomimus spp* e *Itopectis spp* atacan pupas de lepidópteros, *Brachycyrtus spp* parasitan pupas de neurópteros crisópidos y *Certonotus spp* atacan larvas xilófagas de coleópteros Buprestidae, Cerambycidae y Curculionidae.

Los pompilidos son avispas de tamaño mediano a grande, con cabeza, mandíbulas, ojos, tórax y abdomen prominentes;



Nidos de avispas papeleras *Polistes* sp. en un alero rocoso en Lluta (CES).

antenas y patas largas. El color del cuerpo varía entre el negro-azulado a verdoso siendo algunas especies doradas. Se les ve corriendo erráticamente sobre la arena o tierra descubierta en búsqueda de presas, flectando al mismo tiempo con rapidez sus alas negro-azuladas o anaranjadas. Los adultos se alimentan del néctar de diversas flores y la mayoría parasitan arañas (Imagen 2). Entre los pompilidos más populares se encuentran las conocidas avispas “pepsis” las que destacan por su gran tamaño, el oscuro azul eléctrico de su cuerpo, sus grandes alas naranjas y vuelo rasante; fáciles de observar volando, posadas sobre flores o acarreado arañas que servirán de alimento a sus larvas.

Algunas de las especies posibles de observar en zonas precordilleranas son *Pepsis peruana*, *Pompilocalus hirticeps*, *Anoplius spinimanus*, *Anoplius spinolae*, abundantes en zonas de matorral denso de *Baccharis spp*.

Finalmente, junto con las abejas y hormigas, la familia de los véspidos comprenden el tercer grupo más grande de himenópteros eusociales. Se caracterizan por su tamaño mediano a grande, el patrón de colores contrastantes de su cuerpo (ej. amarillo, blanco, naranja sobre negro), su conducta agresiva y el hábito de construir complejos y a veces gigantescos nidos de papel o barro sobre ramas, techos, cavidades en rocas, troncos o bajo la tierra. Los véspidos reúnen a las avispas papeleras (*Polistes*), albañiles (*Hypodynerus*) y chaquetas amarillas (*Vespula*).

Los vespídos adultos pueden ser omnívoros (ej. *Vespula germanica*) o bien nectívoros (ej. *Hypodynerus andeus*). Estos últimos, sin embargo, cazan juveniles, larvas y adultos de otros insectos, los que almacenan en sus nidos para que sirvan de fuente de alimento a sus larvas.

Algunos de los vespídos presentes en la región son *Pachodynerus peruensis*, *Polistes weyrauchorum*, *Stenodynerus sp*, *Hypodynerus andeus*. Esta última avispa habita en los valles costeros del extremo norte de Chile desde donde se distribuye hasta Ecuador. Construye nidos de barro sobre ramas, postes y rocas donde almacena las presas en particular lapidópteros geométridos que sirven de alimento a sus larvas

#### Más información:

- Porter, C. 1987. Contribución al estudio de los Sphecidae (Hymenoptera) en la I Región de Tarapacá en Chile. Acta Entomológica Chilena. 14:41-48.
- Porter, C. 1991. Biogeografía de los *Ichneumonidae* chilenos. (*Hymenoptera: Ichneumonidae*). Acta Entomológica Chilena 16: 37-68.
- Rojas, F. 2008. Orden Hymenoptera. En CONAMA, 2008. Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos. Ocho Libros Editores (Santiago de Chile), 640 pp.
- Montalva, J. y L. Ruiz. 2010. Actualización de la lista sistemática de las abejas chilenas (*Hymenoptera: Apoidea*). Revista Chilena de Entomología, 35:15-52
- Méndez-Abarca, F., E. A. Mundaca y H.A. Vargas. 2012. First remarks on the nesting biology of *Hypodynerus andeus* (Packard) (*Hymenoptera, Vespidae, Eumeninae*) in the Azapa valley, northern Chile. Revista Brasileira de Entomologia 56(2): 240-243.
- Dumesh, S. & L. Packer. 2013. Three new species of Neofidelia (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae) from Northern Chile. Zootaxa 3609:471-483."

### 6.3. SUB PHYLUM CHELICERATA (Arthropoda)

Este grupo incluye una serie de artrópodos que se caracterizan por tener el cuerpo dividido en dos partes principales. Incluye las clases Merostomata y Pycnogonida, que son exclusivamente marinas, y a la clase Arachnida, fundamentalmente terrestre.

#### 6.3.1. CLASE ARACHNIDA (Chelicerata, Arthropoda) Andrés Taucare-Ríos

La clase Arachnida reúne artrópodos con un cuerpo claramente diferenciado en dos regiones anatómicas, el cefalotórax o prosoma y el opistosoma o abdomen, que dependiendo del orden pueden o no estar segmentados. Todos los arácnidos poseen seis pares de apéndices; un par de palpos, un par de quelíceros y cuatro pares de patas locomotoras.

En Chile existen representantes de los órdenes Solifugae, Araneae, Palpigradi, Scorpionida, Pseudoscorpionida, Opilionida y Acari. De éstos Araneae, Scorpionida, Pseudoscorpionida, Solifugae y Acari se encuentran reportados para la Región de Arica y Parinacota. A continuación se describen los principales grupos y especies presentes en la Región de Arica y Parinacota. La lista completa de especies se puede encontrar en el Anexo.



▲  
*Tetragnatha sp.* (CES).

### 6.3.1.1. ORDEN ARANEAE (Arachnida, Chelicerata, Arthropoda) Andrés Taucare-Ríos

Las arañas son un grupo de arácnidos cuyo cuerpo está constituido básicamente por dos secciones (tagmas): el prosoma y opistosoma. Anatómicamente éstos se encuentran bien diferenciados por un estrangulamiento en la parte anterior del segundo, denominado pedicelo. El prosoma se encuentra recubierto dorsalmente por una placa esclerosada convexa, el escudo prosómico, en cuya parte anterior se encuentran los ojos generalmente en número de seis u ocho. En el mismo prosoma las arañas poseen un par de quelíceros biarticulados por el cual inoculan su veneno a sus presas, inmovilizándolas y matándolas. Todas las arañas, excepto la familia Uloboridae, son ponzoñosas, pero sólo unas pocas especies revisten importancia médica para el ser humano.

Dentro de la diversidad biológica, las arañas conforman un grupo clave en cualquier ecosistema, tanto por su acción de depredadores generalistas como por su diversidad y abundancia. El orden cuenta actualmente con más de 43 mil especies descritas, siendo uno de los órdenes más diversos del reino Animalia.

En Chile el orden de las arañas se encuentra representado por alrededor de 770 especies distribuidas en 55 familias, de las cuales unas pocas se encuentran en la Región de Arica y Parinacota. En base a la literatura consultada y distintas colectas realizadas en el sector de estudio se puede señalar que la araneofauna de esta región estaría constituida por al menos 33 especies y 19 familias.



▲ *Odo patricius* (AFI).

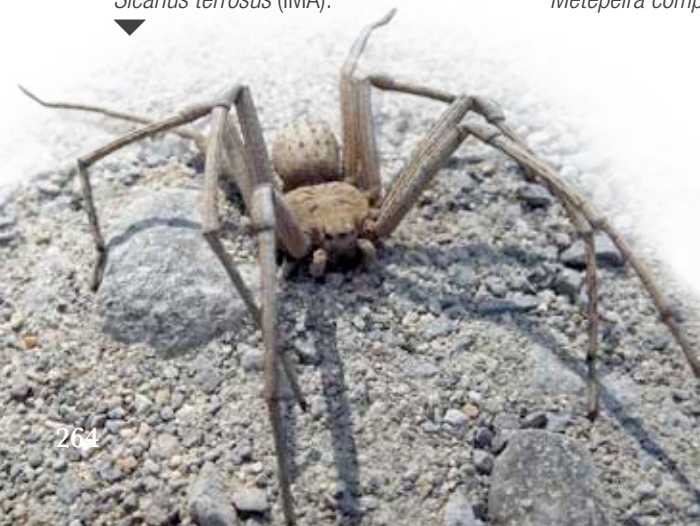


▲ Araña de rincón *Loxosceles laeta* (ATA).

La fauna de arañas de estos ecosistemas desérticos ha sido tradicionalmente considerada como pobre. En el extremo norte de Chile se puede encontrar básicamente dos gremios ecológicos: las arañas errantes o cazadoras y las arañas tejedoras o sedentarias que se distribuyen desde la costa hasta región andina en estas zonas desérticas.

Dentro del primer grupo destaca por su abundancia la familia Sicariidae con la vulgarmente conocida araña de los rincones (*Loxosceles laeta*) y la araña de la arena (*Sicarius*

▼ *Sicarius terrosus* (IMA).



► *Metepeira compsa* (CES).



*terrosus*), y la familia Zoridae representada por la única especie descrita para Chile: *Odo patricius*. Estas arañas son cazadoras nocturnas y no utilizan telarañas para capturar a sus presas, sino que atacan a sus presas por acecho o emboscada.

Otras arañas que acechan a sus víctimas son las arañas saltadoras (Salticidae). En Azapa se han registrado individuos de *Euophrys* sp.

Por otro lado, dentro de las arañas tejedoras se puede resaltar a la familia Araneidae que se encuentra estrechamente relacionada con la vegetación del río Lluta. Entre estas destaca la especie *Argiope argentata*, conocida vulgarmente como "araña de la cruz". En la misma categoría se puede mencionar a especies como *Metepeira compsa* y *Tetragnatha* sp. que hacen sus nidos en los matorrales y juncuales de valles y quebradas. Finalmente, destaca particularmente por su peligrosidad, la viuda negra *Latrodectus thoracicus* que usualmente hace sus telas irregulares y desordenadas bajo piedras y vegetación baja.

En las estepas del altiplano se pueden encontrar especies como *Sanogasta maculatipes*, *Apodrossodes araucanius*, y la araña lobo *Diapontia* sp.

### Más información:

- Levi, H. 1967. The Theridiid spider fauna of Chile. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology 136:1-20.
- Mello-Leitao, C. F. de. 1943. Aranhas do Chile coligadas pelo Dr. J. C. Carvalho. Revista Brasileira de Biología. Biol. 3: 403-409.
- Piel, W. 2001. The systematics of Neotropical orb-weaving spiders in the genus *Metepeira* (Araneae: Araneidae). Bulletin of the Museum of Comparative Zoology 157: 1-92.
- Platnick, N. 2012. The World Spider Catalog. Version 13.0 American Museum of Natural History. URL : <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/>
- Taucare-Ríos, A. 2012. Notas acerca de la ecología de *Argiope argentata* (Fabricius, 1775) (Araneidae) en Chile. Boletín de Biodiversidad de Chile 7: 39-44.
- Taucare-Ríos, A & A. Brescovit. 2012. Description of the male, redescription of the female and new records of *Odo patricius* Simon, 1900 (Araneae: Zoridae). Zootaxa 3527: 79-82.



▶ Araña lobo *Diapontia* sp. (BSE).

*Euophrys* sp. (CES).



▲ *Apodrossodes araucanius* (BSE).

*Sanogasta maculatipes* (BSE).







*Argiope argentata* (CES).





▲  
*Brachistosternus* sp. (AFI).

### 6.3.1.2. ORDEN SCORPIONIDA (Arachnida, Chelicerata, Arthropoda)

Andrés Taucare-Ríos

Los escorpiones son arácnidos de talla mediana a grande, con el cuerpo formado por tres regiones características: cefalotórax (prosoma), abdomen (opistosoma) y un postabdomen (metasoma). El prosoma porta los quelíceros triarticulados y terminados en pequeñas pinzas, los pedipalpos muy desarrollados y en forma de pinzas y cuatro pares de patas ambulatorias. El mesosoma está formado por siete segmentos, donde se albergan los órganos reproductores, el sistema digestivo, y en él se articulan los peines (pectenes) exclusivos de los alacranes, un par de órganos especializados en quimio y mecano-recepción. El dorso está cubierto por siete placas transversales (tergitos). El metasoma está formado por cinco segmentos, estos no están provistos de apéndices, pero terminan en un aguijón (telson) conectado a una glándula secretora de veneno con la que intoxican a sus presas y depredadores.

En Chile se encuentran presentes tres familias de escorpiones: Bothriuridae, Luridae y Buthidae. Un alto porcentaje de las 39 especies presentes en el país son endémicas adaptadas a condiciones xéricas. Cuatro de los géneros son también endémicos, lo que representa un 21% del total del país.

En la Región de Arica y Parinacota las familias representadas son Bothriuridae con los géneros *Brachistosternus* y *Orobothriurus*, con un total de 4 especies y la familia Buthidae con una sola especie, esta última posiblemente introducida.

#### Más información:

- Ochoa, J.A., A.A. Ojanguren-Affilastro, C.I. Mattoni, y L. Prendini. 2011. Systematic revision of the genus *Orobothriurus* Maury, 1976 (Scorpiones: *Bothriuridae*), with discussion of the altitude record for scorpions. Bulletin of the American Museum of Natural History 359: 1–90.
- Sielfeld, W. 2002. Orden Scorpionida. Guías de Identificación y Biodiversidad Fauna Chilena. Apuntes de Zoología, Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile.
- Sissom, W.D. y W.R. Lourenco. 1987. The genus *Centruroides* in South America (Scorpiones, Buthidae). Journal of Arachnology 15: 11–28.

### 6.3.1.3. ORDEN PSEUDOSCORPIONIDA (Arachnida, Chelicerata, Arthropoda)

Andrés Taucare-Ríos

Los pseudoscorpiones son arácnidos de pequeño tamaño (7-8 mm) con el cuerpo dividido en dos regiones anchamente unidas entre sí: un cefalotórax y un abdomen formado por 12 segmentos y no prolongado en un postabdomen. El primer par de apéndices (quelíceros) es reducido y formado por dos segmentos. El segundo par de apéndices o patas mandibulares está representado por un par de fuertes pinzas provistas de glándulas de veneno. Tienen cuatro pares de patas ambulatorias, ubicadas lateralmente en el cefalotórax.

La distribución de este orden es fundamentalmente tropical y neotropical e incluye alrededor de 1.000 especies. Las especies chilenas corresponden a los siguientes tres subórdenes: Heterophryonida, Cheliferinea y Neobisiinea, distribuidas en un total de nueve familias.

La única familia de pseudoscorpiones presente en la Región de Arica y Parinacota es la familia Chernetidae representada por tres especies: *Cordylochernes scorpioides*, *Lamprochernes chilensis* y *Parazaona kuscheli*.

**Más información:**

- Beir, M. 1933. Revisión de Chernetidae (Pseudoscorpionidea). Zool. Jahrb. Jena 64: 509-548.
- Beir, M. 1964 b. Die Pseudoscorpioniden-Fauna Chilesw. Ann. Naturhistor. Mus. Wien 67:307-375.
- Sielfeld, W. 2002. Orden Pseudoescorpionida. Guías de Identificación y Biodiversidad Fauna Chilena. Apuntes de Zoología, Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile.

**6.3.1.4. ORDEN ACARINA**  
**(Arachnida, Chelicerata,**  
**Arthropoda)**  
**Andrés Taucare-Ríos**

El orden Acarina, incluye artrópodos no segmentados divididos en dos grandes grupos: Parasitiformes, que contiene a las garrapatas duras y blandas, y Acariformes, donde se encuentran las distintas familias y especies de ácaros. Este orden se caracteriza por presentar individuos que poseen el cuerpo sin segmentos, en el que destaca la fusión existente entre el prosoma y el opistosoma; seis apéndices prosomales en los adultos; respiración traqueal o cutánea, piezas bucales fuera del resto del cuerpo y la presencia de tres pares de patas en los estadios larvales y ninfales y cuatro en los adultos.

Las garrapatas son parásitos hematófagos en un gran número de vertebrados terrestres, incluidos reptiles, aves, perros y humanos, que tienen gran importancia desde el punto de vista veterinario y de salud pública, ya que son vectores de gran número de enfermedades bacterianas, virales, protozoarias y rickettsiales, que afectan tanto a los animales como al hombre. Las garrapatas, si bien han sido asociadas siempre con regiones tropicales y subtropicales, están ampliamente distribuidas en el planeta, mostrando una gran adaptabilidad y resistencia a diferentes condiciones climáticas, encontrándose algunas especies en la Antártida, o en países con climas muy fríos como Islandia o Rusia y también en condiciones más templadas como las de Estados Unidos o Europa.



▲ *Amblyomma parvitarsum* parasitando a *Liolaemus pleopholis* (DGA).

La garrapata café del perro (*Rhipicephalus sanguineus*), presente en diversas localidades de la provincia de Arica, es un vector de la bacteria *Ehrlichia canis*. Algunas especies de garrapata son *Amblyomma triste* registrada en perros en el valle de Lluta y *Amblyomma parvitarsum* que se ha



▶ *Whartonacarus* sp. parasitando a *Microlophus cf. thersioides* (CES).

Ornithonyssus bacoti (CSI).



encontrado parasitando a camélidos y también a las lagartijas *Liolemus jamesi* y *Liolemus phleophilis*.

Otro parásito de reptiles es la garrapata *Ornithodoros microlophi*, que ha sido recientemente descrita en caleta Vitor parasitando al Corredor de cuatro bandas (*Microlophus quadrivittatus*). Otros ácaros parásitos son los Trombicúlidos, que frecuentemente presentan colores rojos. A este mismo grupo pertenece *Whartonacarus sp.* que se puede observar parasitando a lagartos como el Corredor (*Microlophus cf theresioides*).

Dentro de las especies que parasitan roedores se puede citar a *Androlaelaps farenholzi*, *Laelaps echidninus* y *Ornithonyssus bacoti*.

Los ácaros *Sarcoptes scabiei* y *Psoroptes acheniae* producen la sarna en una gran cantidad de animales, incluyendo camélidos y animales domésticos.

Un grupo muy importante de ácaros es el de los *Oribátidos*, que constituyen uno de los componentes más importantes de la microfauna de los suelos. En el altiplano del norte de Chile los oribátidos están representados por 14 familias.



◀ *Androlaelaps farenholzi* (CSI).

**Más información:**

- Covarrubias, R. 2004. Ácaros oribátidos (Acari: Oribatida) de la región Altiplánica de Chile. *Acta Entomológica de Chile* 28: 33-39.
- Covarrubias, R. 2009. Microartrópodos de la estepa altoandina altiplánica, con detalle de especies de oribátidos (Oribatida: Acarina). *Neotropical Entomology* 38:482-490.
- Donoso, R.B. 1953. Ixodoidea de Chile. *Revista Chilena de Entomología*. 3:132-134.
- Venzal, J.M., S. Nava, D. González-Acuña, A.J. Mangold, S. Muñoz-Leal, P. Lado y A.A. Guglielmono. 2013. A new species of *Ornithodoros* (Acari: Argasidae), parasite of *Microlophus* spp. (Reptilia: Tropiduridae) from northern Chile. *Ticks and Tick-borne Diseases* 4:128-132

▼ *Mummucia* sp. (BKU).

### 6.3.1.4. ORDEN SOLIFUGAE (Arachnida, Chelicerata, Arthropoda) Andrés Taucare-Ríos

Los solífugos son arácnidos depredadores de artrópodos con exoesqueletos blandos. Tienen dos quelíceros en forma de pinzas que usan para atrapar a sus presas. Son especies adaptadas a ambientes desérticos y aunque su nombre sugiere que rehuyen del sol, hay muchas especies de hábitos diurnos.

El conocimiento de este grupo en la Región de Arica y Parinacota es mínimo, habiéndose registrado especies de los género *Mummucia* y *Uspallata*, en zonas de desierto absoluto o estepas.



▲ *Uspallata* sp. (BKU).

**Más información:**

- Valdivia, D.E., J. Pizarro-Araya, J. Cepeda-Pizarro y A.A. Ojanguren-Affilastro. 2008. Diversidad taxonómica y denso-actividad de solífugos (Arachnida: Solifugae) asociados a un ecosistema desértico costero del centro norte de Chile. *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 67: 1-10



## 7. PHYLUM CHORDATA

Cristián Estades Marfán

Los cordados son el Phylum más evolucionado del reino Animalia y se caracterizan por la presencia de una cuerda dorsal ya sea de forma permanente o transitoria (durante el desarrollo embrionario). Los subPhylum de los Urocordados (piures y similares) y de los Cephalocordados (anfioxos) son exclusivamente marinos, mientras que el subPhylum Vertebrata (con columna vertebral) incluye una gran proporción de organismos terrestres (con la excepción de los peces).

Los Vertebrados se dividen en cinco clases: Actinoptergia (peces), Amphibia (anfibios), Reptilia (reptiles), Aves (aves) y Mammalia (mamíferos). En los siguientes capítulos se describe la fauna de vertebrados terrestres de la región de Arica y Parinacota.

### 7.1. CLASE ACTINOPTERIGIA (Chordata)

Gabriel Lobos Villalobos

Chile presenta importantes barreras geográficas para los peces de aguas interiores, como son la Cordillera de los Andes, el Océano Pacífico y el Desierto de Atacama. Además, el hecho de que los ríos chilenos son muy cortos y de alta pendiente, ha influido en el relativo aislamiento de las especies de peces entre cuencas, reflejado en la presencia de especies con tamaño corporal pequeño, presencia de características primitivas y un alto porcentaje de endemismo.

Las aguas continentales de Chile albergan aproximadamente unas 44 especies nativas, con una mayor riqueza de especies concentradas en las regiones del centro-sur del país. Del total de las especies, alrededor de 35 (81%) son endémicas del territorio nacional y un 64% se encuentran clasificadas en alguna categoría de peligro.

Para la región de Arica y Parinacota han sido reportadas 13 especies de peces de agua dulce, incluyendo tres especies introducidas. En la región, estas especies se distribuyen principalmente en los ambientes de Desembocaduras y Humedales de Altura.



▲ Guppy *Poecilia reticulata*, pez introducido. Valle de Chaca (CES).

Prospecciones en cursos de agua de la precordillera no han entregado resultados positivos, aunque claramente se requiere más investigación.

A continuación se hace una descripción de los peces de aguas interiores por ambiente. La lista completa se puede observar en el anexo.

### Desembocaduras

En las zonas más bajas de los ríos de la región, el único pez nativo reportado corresponde a la Lisa (*Mugil cephalus*), una especie estuarina que es posible de encontrar en desembocaduras entre Arica y Chiloé. Esta especie desova en el mar y aparentemente crece en las zonas bajas de los ríos. En quebradas como las de Camarones o Tana esta especie ha sido observada internándose bastantes kilómetros aguas arriba.

Además en la desembocadura del Lluta han sido reportados dos peces exóticos. La Gambusia (*Gambusia holbrooki*) que fue introducida para controlar mosquitos y el Guppy (*Poecilia reticulata*) un popular pez de acuario que se ha asilvestrado en este tipo de

ambientes. Esta última especie se ha extendido más hacia el interior existiendo registros en Azapa y Chaca.

### Valles y quebradas

Dentro de los ríos que fluyen en los valles de la región se ha reportado la existencia del Pejerrey (*Basilichthys cf. semotilus*). Aparentemente esta especie ha desaparecido de la desembocadura del río Lluta, donde antiguamente era consumido por los lugareños. Actualmente sólo se ha registrado en Codpa.

### Humedales de altura

En los humedales de la zona de la puna se encuentra la mayor riqueza de ictiofauna de agua dulce en la Región.

En el grupo de los bagres o Suche se han reportado tres especies. De ellas *Trichomycterus rivulatus* presenta una distribución extensa que abarca los ambientes de altura de Perú y Bolivia. En la región ha sido observado en riachuelos del bofedal de Parinacota, Caquena y Uncalari. *Trichomycterus*

*chungaraensis* se encuentra restringido al lago Chungará y *Trichomycterus laucaensis* a la cuenca del río Lauca.

Otro grupo muy interesante es el de las orestias o Karachi, para la región se reportan cuatro especies. Inicialmente todas habían sido adscritas a *Orestias agassizi* (no presente en la región), a partir de la cual se han descrito seis especies para Chile y cuatro para la región. *Orestias chungaraensis* está restringida a la cuenca del Lago Chungará. En el caso de *Orestias laucaensis*, ésta se distribuye en la cuenca del río Lauca. *Orestias parinacotensis* se reporta para el bofedal de Parinacota y, finalmente, *Orestias piacotensis* para la laguna de Piacota al noroeste del Lago Chungará.

Adicionalmente, prospecciones realizadas durante la recopilación de antecedentes para este libro, indican la presencia de Karachi en otras localidades como Caquena, Upaje y Uncalari, lo que plantea la necesidad de estudios que permitan dilucidar el estatus taxonómico de esta poblaciones.

Finalmente, una situación preocupante es la presencia de la Trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) en localidades como Uncalari, Misitune, Ancuta, Ancayucuni y Pisirata. Esta especie invasora proveniente de América del norte representa un serio problema para la fauna nativa de peces así como para muchos otros organismos pequeños que caen víctimas de su voracidad.

### Más información:

- Habit, E., Dyer, B. y I. Vila. 2006. Estado de Conocimiento de los Peces Dulceacuícolas de Chile. Gayana 70: 100-113.
- Riveros, J., Vila, I. y M. Méndez. 2012. Nicho Trófico de *Orestias agassii* (Cuvier & Valenciennes, 1846) del Sistema de Arroyos del Salar de Huasco (20°05'S; 68°15'W). Gayana 76: 79-91.
- Vila, I., Morales, P., Scott, S., Poulin, E., Véliz, D., Harrod, C. y M. Méndez. 2013. Phylogenetic and phylogeographic analysis of the genus *Orestias* (Teleostei: Cyprinodontidae) in the southern Chilean Altiplano: the relevance of ancient and recent divergence processes in speciation. Journal of Fish Biology 82: 927-943.
- Vila, I., Veloso, A., Schlatter, R. y C. Ramírez. 2006. Macrófitas y vertebrados de los sistemas límnicos de Chile. Programa Interdisciplinario de Estudios en Biodiversidad (PIEB), Universidad de Chile. Editorial Universitaria, Primera Edición.

◀ *Orestias* sp. (BSE).





Sapo espinoso *Rhinella spinulosa* (JHE).





## 7.2. CLASE ANFIBIA (Chordata)

**Gabriel Lobos Villalobos**

Los anfibios (amphi = ambos, bios = vida) como su nombre lo indica, son vertebrados terrestres que siguen un modelo general de desarrollo en que los estadios tempranos (huevos y larvas) requieren de medios acuáticos, mientras los adultos pueden habitar fuera de ella. En Chile sólo se encuentran anfibios del orden Anura (ranas y sapos), no existiendo representantes de los órdenes Caudata (salamandras) y Gymnophiona (cecilias). En términos generales, se entiende que ranas son todos aquellos anuros que pasan gran parte de su vida asociados al agua, mientras que aquellos anuros más terrestres son por lo general denominados como sapos.

En Chile se han registrado 61 especies de anfibios, y aunque es un número relativamente bajo, las especies de anfibios chilenos son altamente singulares. Uno de los aspectos más destacables es su alto grado (70%) de endemismo, es decir especies exclusivas de Chile. En algunos casos este endemismo es extremo y se restringe a una única localidad, como es el caso de la Rana de Zapahuira (*Telmatobius zapahuirensis*), sólo reportada por la localidad del mismo nombre en la precordillera de la Región de Arica y Parinacota. Otro aspecto de interés de este grupo es la presencia de adaptaciones a condiciones extremas, como las que tiene el Sapo espinoso (*Rhinella spinulosa*), que habitan ambientes áridos, de altas oscilaciones térmicas y alta radiación solar.

Por los requerimientos hídricos propios de los anfibios, el mayor número de especies se encuentra en las zonas más húmedas del país, es decir entre las regiones del centro y sur de Chile. Sin embargo los ambientes desérticos del país, albergan a una interesante muestra de estos animales. En la Región de Arica y Parinacota, se han reportado seis especies, representando aproximadamente un 13% del total nacional y con dos de ellas endémicas de la región.

A continuación se describe la distribución de las diferentes especies de anfibios según los ambientes existentes en la región. La lista de las especies se presenta en el anexo.

### Valles y quebradas

Los valles que cortan el desierto absoluto están dominados por cultivos agrícolas y vegetación ruderal asociada a los cursos de agua. En torno a éstos es posible encontrar al Sapo espinoso (*Rhinella spinulosa*), una especie de hábitos terrestres pero que necesita del agua para reproducirse. La especie se puede observar en los valles del río Lluta, valle de Azapa y en la Quebrada de Camarones. Aunque en gran parte de Chile (hasta la región de los Lagos) el sapo espinoso presenta una distribución altoandina, es interesante que en el extremo norte del país y el sur de Perú, sus poblaciones alcanzan la costa.

Aunque el género *Telmatobius* es propio de ambientes de altura (altiplano, precordillera), en la localidad de Codpa se han registrado larvas pertenecientes a ranas de este grupo. Puesto que no se han observado a los adultos, aún no es posible determinar su identidad pero podría corresponder a una nueva especie para el país.



Sapo espinoso *Rhinella spinulosa* (BKU).





▲ Rana marmorada *Telmatobius marmoratus* (BKU).

### Precordillera

El aumento de las precipitaciones con la altitud hace que en la zona precordillerana exista una cantidad importante de esteros y pequeños ríos, los que constituyen un hábitat adecuado para la presencia de anfibios. En particular estos ambientes son favorables para el desarrollo de ranas del género *Telmatobius* (Telma = aguas estancadas, lagunas, vegas y Bios = vida), las que son parte de un grupo de anuros que se distribuyen entre los 5° y 27° de latitud sur (Ecuador; al norte de Argentina).

Sin embargo, es necesario destacar que la escasa exploración científica de la precordillera de la región ha dificultado el avance en el conocimiento de sus anfibios. En la década de los 80's se describieron las ranas *Telmatobius zapahuirensis* y *Telmatobius pefauri* para las localidades de Zapahuira y Murmuntani, respectivamente, pero no han vuelto a reportarse con posterioridad, incluyendo el trabajo de campo realizado con motivo del presente libro. Sin embargo, es destacable el hallazgo de nuevas localidades con presencia de ranas de este género como es el caso de esteros próximos a Belén, Tignamar y Collaquere, las que podrían constituir nuevas especies para el país.

### Humedales de altura

En la zona del altiplano, por sobre los 4000 msnm se forman diferentes tipos de humedales que son hábitat de anfibios como la Rana Marmorada (*Telmatobius marmoratus*), la que es posible de encontrar en ríos (Colpitas, Lauca, Chucuyo) y vegas (Visviri, Caquena, Lago Chungará).

Además, estos ambientes son hábitat del Sapo de cuatro ojos marmóreo (*Pleurodema marmorata*), especie muy rara en Chile. Finalmente, al igual que en el resto de la región, también es posible encontrar al Sapo espinoso.

### Más información:

- Alford, R.A. y S.J. Richards. 1999. Global amphibian's declines: A problem in applied ecology. Annu. Rev. Ecol. Syst 30: 133-165.
- Correa C, J. Cisternas y M. Correa. 2011. Lista comentada de las especies de anfibios de Chile (**AMPHIBIA: ANURA**). Boletín de Biodiversidad de Chile 6: 1-21.
- Lavilla E. 2005. Lista sistemática y bibliografía comentada sobre el género *Telmatobius*. Monografías de Herpetología 7: 283-349.
- Mera R y G. Lobos. 2008. Anfibios y reptiles en el imaginario cultural de Chile. Pp. 31-50. En: Vidal MA y A Labra (eds). Herpetología de Chile. Science Verlag Ediciones.
- Veloso A, M. Sallaberry, J. Navarro, P. Iturra, J. Valencia, M. Penna y N. Díaz. 1982. Contribución sistemática al conocimiento de la herpetofauna del extremo norte de Chile. Pp. 135-268, en: Veloso A & Bustos E (editores), El Hombre y los Ecosistemas de Montaña. Vol. I. La Vegetación y los Vertebrados Inferiores de los Pisos Altitudinales entre Arica y Lago Chungará. MAB 6-UNEP-UNESCO, Santiago de Chile.



### 7.3. CLASE REPTILES (Chordata)

**Gabriel Lobos Villalobos**  
**Carlos Garín Aguilar**

Desde un punto de vista taxonómico clásico, los reptiles reúnen cuatro órdenes con representantes vivos: Testudines o *Chelonia* (tortugas), Squamata (lagartos y serpientes), Rhynchocephalia (tuataras) y Crocodylia (cocodrilos). En Chile sólo existen representantes de Squamata y Testudines (tortugas marinas).

Un inventario completo de especies para Chile es complejo de realizar, ya que existe una alta confusión con respecto a la taxonomía del grupo, producto de la escasez de estudios comparativos con las faunas de los países vecinos y al hecho de que los Reptiles son uno de los grupos vertebrados donde más se describen especies. De todas formas, en el país se reportan alrededor de 131 especies de reptiles, incluyendo 4 tortugas marinas, 6 serpientes y 121 lagartos.

Dentro de los Reptiles chilenos destaca el alto grado de endemismo (55,6 %) y la gran importancia relativa del género *Liolaemus* (que reúne a la mayor parte de nuestros lagartos). Este género presenta una alta radiación de especies con aproximadamente 92 especies de las cuales unas 50 son endémicas.

A diferencia de los anfibios, los reptiles escamosos son dominantes en las áreas norte y centro de Chile. Sus adaptaciones a ambientes extremos los hacen un grupo representativo de los ambientes desérticos. Su piel gruesa y acorazada con escamas, su metabolismo ectotérmico, bajo requerimiento hídrico y

adaptaciones conductuales permiten entender su capacidad de sobrevivencia en estos ambientes.

Esta relevancia se ve reflejada en el rol que han tenido los reptiles en el arte rupestre en el Norte del país. Por ejemplo, la tradición arcaica temprana de las tierras altas (6.000 a 7.000 años AC), representó a serpientes y reptiles en diversos sitios (Quebrada de Tarapacá, Cerros de Pintados, Quebrada de Guatacondo). Uno de los sitios más conocidos corresponde al Oasis de Tamentica, donde los reptiles fueron representados de forma destacada en los petroglifos del área.

Sin incluir las tortugas marinas (no tratadas en este libro), en la Región de Arica y Parinacota existen, al menos, tres especies de serpientes y nueve de lagartos (9,4% de los reptiles no marinos del país). Sin embargo, dada la incertidumbre taxonómica, es posible que en el futuro estos números cambien. La lista completa de especies para la región se puede ver en el anexo.

#### **Borde costero**

En la costa rocosa de la región existe un interesante lagarto, el Corredor de cuatro bandas (*Microlophus quadrivittatus*). Este reptil de gran talla se alimenta de algas, insectos y pequeños

Corredor de cuatro bandas  
*Microlophus quadrivittatus* (IDI).





▲ Culebra elegante de cola larga  
*Pseudalsophis elegans* (AQU).

crustáceos, algunos de los cuales obtiene desde las rocas del intermareal cuando las olas se retiran.

Otra especie frecuente en playas, dunas y planicies costeras es la Salamaneja del norte grande o Geko (*Phyllodactylus gerrhopygus*). La Salamaneja es una especie adaptada a ambientes carentes de vegetación y es uno de los pocos reptiles nocturnos de Chile, lo que le permite habitar en zonas de intensa radiación.

### Quebradas y Valles

Gran parte de los valles se encuentran modificados por actividades agrícolas y ganaderas, las que son reconocidas como de alto impacto para los herpetozoos. Por esta razón los Reptiles suelen estar en las zonas más alejadas de los cultivos agrícolas.

Para este ambiente se reconocen dos serpientes. La primera es la Culebra elegante de cola larga (*Pseudalsophis elegans*) una especie que puede alcanzar hasta 70 cms de longitud y que se extiende por los desiertos costeros entre Ecuador y norte de Chile. La otra especie corresponde a la Culebra de cola larga de Camarones (*Philodryas tachymenoides*) una especie que se distribuye en Perú y Chile entre el nivel del mar y los 3.000 m.

Dentro de los saurios destaca nuevamente la presencia del Geko o Salamaneja (*Phyllodactylus gerrhopygus*) y dos especies de corredores. El primero es Corredor de Arica (*Microlophus yanezi*), el que corresponde a un lagarto de talla grande endémico para la región, y que se ha encontrado en los sectores



▲ Salamaneja del norte o Geko  
*Phyllodactylus gerrhopygus* (FAC).



▲ Culebra de cola larga de Camarones  
*Philodryas tachymenoides* (AQU).



▲ Corredor de Arica *Microlophus yanezi* (SUR).

Lagarto de James *Liolaemus jamesi* (JHE).







de Poconchile y Quebrada de los Candelabros. Finalmente gran parte de las quebradas y valles (Azapa, Lluta, Camarones, Codpa) es ocupada por una especie de corredor muy similar al Corredor de Pica (*Microlophus theresiodes*), pero que requiere claramente de estudios taxonómicos más profundos para que su identidad sea dilucidada.

### Desierto absoluto

El desierto de Atacama representa la porción más austral del desierto de la costa del Pacífico de América del Sur; correspondiendo a un ambiente donde las condiciones áridas han prevalecido desde el Cuaternario tardío. A pesar de su extrema aridez en el ambiente de Desierto absoluto es posible encontrar dos especies de reptiles: el Geko (*Phyllodactylus gerrhopygus*) y el Dragón de Poconchile (*Liolaemus poconchilensis*) especie fácil de observar en los Tillandsiales o Calanchuales cercanos al mencionado poblado.

### Precordillera

En los ambientes de matorral precordillerano, existen al menos tres especies de Reptiles. Dos de ellas, las lagartijas *Liolaemus jamesi* y *Liolaemus alticolor* son compartidas con los ambientes de Estepa y Alta Cordillera. El tercer representante corresponde a la Culebra de cola corta peruana (*Tachymenis peruviana*), una serpiente vivípara (pare crías vivas).

▼ Culebra de cola corta peruana  
*Tachymenis peruviana* (NLA).



▼ Lagartija rayada del norte *Liolaemus alticolor* (RCH).



▼ Dragón de Poconchile *Liolaemus poconchilensis* (FAC).



▶ Corredor de Pica *Microlophus theresiodes* (RCH).

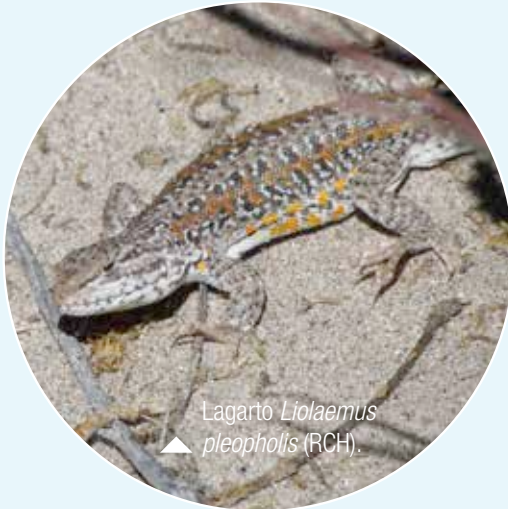




▲ Lagarto de James *Liolaemus jamesi* (BKU).



▲ Lagarto rubricado *Liolaemus signifer* (MAV).



▲ Lagarto *Liolaemus pleopholis* (RCH).

## Altiplano

En los ambientes de pajonales de altura destacan al menos cuatro especies de reptiles. Dos de ellas son compartidas con la Alta Cordillera y corresponden a *Liolaemus jamesi* y *Liolaemus alticolor*. Las otras dos especies corresponden a *Liolaemus pleopholis* y *Liolaemus signifer*. El primero corresponde a una lagartija de talla media que habita en sustratos arenosos con matorrales.

## Alta cordillera

Las zonas ubicadas sobre los 4.000 m, son ambientes complejos para la vida en términos generales. En el caso de los reptiles, las bajas temperaturas y baja disponibilidad de recursos, se transforma en una limitante para ellos. Dentro de las adaptaciones de estas especies a las extremas condiciones del área, se encuentra la viviparidad, es decir ellas paren crías vivas y no ponen huevos como es la regla para el grupo. Las dos especies de lagartijas presentes

a esta altitud son *Liolaemus jamesi* y *Liolaemus alticolor*. Ambas son difíciles de observar durante gran parte del año, salvo cuando los días están despejados y la velocidad del viento es baja.

### Más información:

- Donoso-Barros, R. 1966. Reptiles de Chile. Ediciones Universidad de Chile. Santiago.
- Mera R & Lobos G. 2008. Anfibios y reptiles en el imaginario cultural de Chile. Pp. 31-50. En: Vidal MA y A Labra (eds). Herpetología de Chile. Science Verlag Ediciones.
- Mostny G & Niemeyer H. 1983. Arte rupestre chileno. Serie el patrimonio cultural chileno. Colección historia del arte chileno. Publicación del departamento de extensión cultural del Ministerio de Educación. Santiago, Chile. P 44.
- Núñez, H. 1991. Geographical data of Chilean Lizards and Snakes in the Museo Nacional de Historia Natural de Chile. Smithsonian Herpetological Information Service 91: 1-29.
- Núñez, H. & Jaksic, F. 1992. Lista comentada de los Reptiles Terrestres de Chile Continental. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 43: 63-91.
- Valencia J. & Veloso, A. 1981. Zoogeografía de los Saurios de Chile, proposiciones para un esquema ecológico de distribución. Medio ambiente 5 (1-2): 5-14.
- Veloso A, Sallaberry M, Navarro J, Iturra P, Valencia J, Penna M & Díaz N (1982) Contribución sistemática al conocimiento de la herpetofauna del extremo norte de Chile. Pp. 135-268, en: Veloso A & Bustos E (editores), El Hombre y los Ecosistemas de Montaña. Vol. I. La Vegetación y los Vertebrados Inferiores de los Pisos Altitudinales entre Arica y Lago Chungará. MAB 6-UNEP-UNESCO, Santiago de Chile.
- Veloso, A. & Navarro, J. 1988. Lista sistemática y distribución geográfica de Anfibios y Reptiles de Chile. Bolletino del Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino 6: 481-539.


## 7.4. CLASE AVES (Chordata)

### Cristián Estades Marfán

Las aves son uno de los grupos de vertebrados más fácilmente reconocibles por la gente, por su capacidad de vuelo, sus coloridos plumajes o las llamativas vocalizaciones de muchas especies. Estos modernos descendientes de los dinosaurios son una parte muy importante del patrimonio biológico y cultural de la Región de Arica y Parinacota, lo que se ve reflejado en la presencia de las aves en la toponimia regional: Parinacota ("laguna de las parinas"), Guallatire ("lugar de guayatas") o Surire ("lugar de suris").

Sin incluir especies predominantemente marinas como los albatros y petreles (Procellariiformes), no tratados en este libro, en la región se ha reportado la presencia de 258 especies de aves. De este grupo, 60 especies pueden ser consideradas accidentales, con uno o muy pocos registros en las últimas décadas. Además, existen cuatro especies introducidas asilvestradas: la Paloma común (*Columba livia*), el Gorrión (*Passer domesticus*) y los loros *Amazona aestiva* y *Aratinga erythrogenys*, principalmente asociados a la presencia humana.

Las restantes 94 especies de aves terrestres y costeras tienen un alto grado de regularidad, lo que transforma a este grupo en el más diverso entre los vertebrados de la



▶ Pelicano  
*Pelecanus thagus* (NFU).



◀ Gaviota dominicana  
*Larus dominicanus*  
(JHE).

Por ejemplo, muchas aves marinas como el Pelicano (*Pelecanus thagus*), la Gaviota dominicana (*Larus dominicanus*), la Gaviota peruana (*Larus belcheri*) o la Gaviota garuma (*Leucophaeus modestus*) concurren a bañarse a la desembocadura del río Lluta para extraer la sal de sus plumajes. Esta última especie es un ave de hábitos sumamente particulares ya que nidifica en puntos remotos al interior del desierto absoluto.

región. Por otro lado, este número representa aproximadamente el 50% de las especies de aves terrestres y costeras de Chile, lo que destaca la importancia de la región en el contexto de la biodiversidad nacional.

A continuación se presenta una descripción de la avifauna más característica de los principales ambientes presentes en la región. La lista completa de las especies se puede observar en el anexo.

### **Borde Costero**

El borde costero, por su condición de ecotono entre los ambientes terrestres y marinos, es un área de gran concentración de aves. Dentro de esta zona, un ambiente de especial interés ecológico son las desembocaduras de los ríos, particularmente la del río Lluta, y en menor medida la de los ríos San José, Vitor y Camarones. En estos lugares, la mezcla de agua dulce con agua salada atrae una gran cantidad de especies de aves.

Gaviota garuma *Leucophaeus modestus* (JHE). ▼



Gaviota peruana *Larus belcheri* (BKU). ▶





▲  
Gaviotín elegante *Thalasseus elegans* (CES).

Además, la desembocadura del río Lluta y las playas arenosas aledañas son la primera parada en Chile de numerosas aves migratorias de larga distancia como la Gaviota de Franklin (*Leucophaeus pipixcan*), el Gaviotín elegante (*Thalasseus elegans*), el Zarapito (*Numenius phaeopus*), el Playero grande (*Tringa semipalmata*), el Pitotoy chico (*Tringa flavipes*), el Pitotoy grande (*Tringa melanoleuca*), el Chorlo semipalmado (*Charadrius semipalmatus*), el Playero blanco (*Calidris alba*), el Playero semipalmado (*Calidris pusilla*) y el Rayador (*Rynchops niger*), entre otros.

▶  
Gaviota de Franklin  
*Leucophaeus pipixcan* (CES).



▶  
Pitotoy chico  
*Tringa flavipes* (PAC).



▶  
Pitotoy grande *Tringa melanoleuca* (DSZ).





▲ Playero semipalmado *Calidris pusilla* (JHE).

▼ Chorro semipalmado *Charadrius semipalmatus* (JHE).



▼ Playero blanco *Calidris alba* (JHE).



▼ Rayador *Rynchops niger* (DSZ).



▼ Zarapito *Numenius phaeopus* (NFU).





Arriba Garza azul *Egretta coerulea* juvenil,  
abajo Garza azul *E. coerulea* adulta  
y Garza chica *Egretta thula* (JHE).







◀ Pato colorado *Anas cyanoptera*. Macho (izq.) y hembra (der.) (DSZ).



A veces acompañan a estas bandadas algunos Halcones peregrinos (*Falco peregrinus*), los que las siguen durante toda su ruta migratoria.

Algunas especies de aves residentes en este ambiente son el Pato colorado (*Anas cyanoptera*), el Pilpilén (*Haematopus palliatus*), el Chorlo gritón (*Charadrius vociferus*), el Chorlo nevado (*Charadrius nivosus*), la Garza chica (*Egretta thula*), la Garza azul (*Egretta coerulea*), la Garza grande (*Ardea alba*), y el Huairavo (*Nycticorax nycticorax*).

Pilpilén *Haematopus palliatus* (DSZ). ▼



Halcón peregrino  
*Falco peregrinus* (JHE). ▼



▼ Chorlo gritón *Charadrius vociferus* (JHE).



Chorlo nevado *Charadrius nivosus* (JHE).



Garza grande *Ardea alba* (JHE).



◀ Huiravo *Nycticorax nycticorax* (EAG).

Garza azul *Egretta coerulea* (NFU).



Garza chica *Egretta thula* (CES).



◀ Gaviotín chico *Sternula lorata* (JHE).



Pilpilén negro ▶  
*Haematopus ater* (NFU).



▼ Gallinazo *Cathartes aura* (NFU).



También es frecuente observar en las playas grupos de Gallinazos (*Cathartes aura*) atraídos por la presencia de cadáveres de aves o mamíferos marinos.

En las planicies costeras al Norte de la ciudad de Arica existe uno de los pocos sitios de nidificación del Gaviotín chico (*Sternula lorata*), una de las aves marinas más amenazadas de Sudamérica.

En las zonas de playas rocosas es posible observar al Pilpilén negro (*Haematopus ater*), algunas especies migratorias como el Playero de las rompientes (*Aphriza virgata*), e incluso algunos Pingüinos de Humboldt (*Spheniscus humboldti*). En los roqueríos al sur de Arica se encuentra la población más nortina del Churrete costero (*Cinclodes nigrofumosus*), especie de amplia distribución en Chile pero que no ha sido detectada en Perú.

En lugares con presencia de acantilados o instalaciones portuarias es posible observar grandes concentraciones de aves marinas como el Guanay (*Leucocarbo bougainvillii*),

Churrete costero *Cinclodes nigrofumosus* (CES).



▲ Pingüinos de Humboldt *Spheniscus humboldti* (JHE).



▲ Playero de las rompientes *Aphriza virgata* (NFU).







▲ Gaviotín monja *Larosterna inca* (IDI).

el Piquero (*Sula variegata*) o el Gaviotín monja (*Larosterna inca*), entre otros. Mención especial merece el Yeco (*Phalacrocorax brasilianus*), un ave muy frecuente en el borde costero de la ciudad de Arica que se ha transformado en un verdadero problema sanitario producto de la acumulación de guano en parques e instalaciones industriales.

## Valles y quebradas

A pesar de su alto grado de artificialización, uno de los ambientes con mayor riqueza ornitológica en la región son los valles agrícolas de las zonas bajas (menos de 2.000 msnm). La gran oferta de recursos alimenticios, junto con la presencia permanente de agua, y de una importante cobertura arbórea, generan condiciones propicias para el desarrollo de numerosas especies de aves.

Dentro de las especies más abundantes en estos ambientes está la Paloma de alas blancas (*Zenaida meloda*), quien con su característico y melodioso llamado prácticamente define el paisaje sonoro de estos valles. Además, abunda el Chincol o Pichuncho (*Zonotrichia capensis*), un ave muy común en todo Chile, pero que en los valles de la región alcanza las densidades



▶ Paloma de alas blancas *Zenaida meloda* (NLA).

Comesebo chico *Conirostrum cinereum* (JHE).



▶ Chincol o Pichuncho *Zonotrichia capensis* (NFU).



más altas de todo el país. Otras especies muy frecuentes son el Comesebo chico (*Conirostrum cinereum*) y la Golondrina de dorso negro (*Notiochelidon cyanoleuca*).

Entre las aves rapaces destacan por su abundancia el Cernícalo (*Falco sparverius*) y el Pequén (*Athene cunicularia*), un buho de actividad diurna. A éstos se suma el Gallinazo (*Cathartes aura*), un carroñero omnipresente. Las aves rapaces nocturnas están representadas por el Chuncho del Norte (*Glaucidium brasilianum*) y el Tucúquere (*Bubo magellanicus*).

Un ave menos abundante es el Matacaballos (*Crotophaga sulcirostris*), la única especie del orden de los cucos en Chile. En las zonas más secas del valle es posible encontrar al inconfundible y ruidoso Chorlo cabezón o Huerequeque (*Burhinus superciliaris*).

En los huertos y jardines de los valles se pueden observar numerosos pajarillos, entre los cuales están el Corbatita (*Sporophila telasco*), una de las aves granívoras más

Corbatita *Sporophila telasco* macho (CES).



Sacatireal *Pyrocephalus rubinus* macho (CES).

Fio fio *Elaenia albiceps* (JHE).



Mataballos *Crotophaga sulcirostris* (JHE).

Loica peruana *Sturnella bellicosa* macho (JHE).



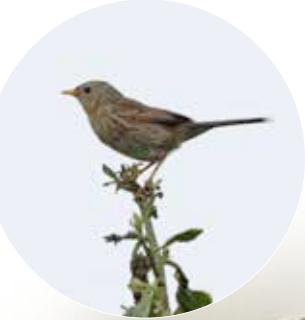




Pequén *Athene cunicularia* (JHE).



Pizarrita  
*Xenospingus*  
*concolor* (BKU).



Tortolita quihuahua *Columbina*  
*cruziana* (IDI).

abundantes, el Sacatureal o Churrinche (*Pyrocephalus rubinus*), de un inconfundible color escarlata, el Fio fio (*Elaenia albiceps*) con su exagerado moño, o el Negrillo (*Volatinia jacarina*), el que durante la época de cortejo da unos saltos característicos. En los maizales del valle de Lluta una de las especies más características es la Loica peruana o chate (*Sturnella bellicosa*).

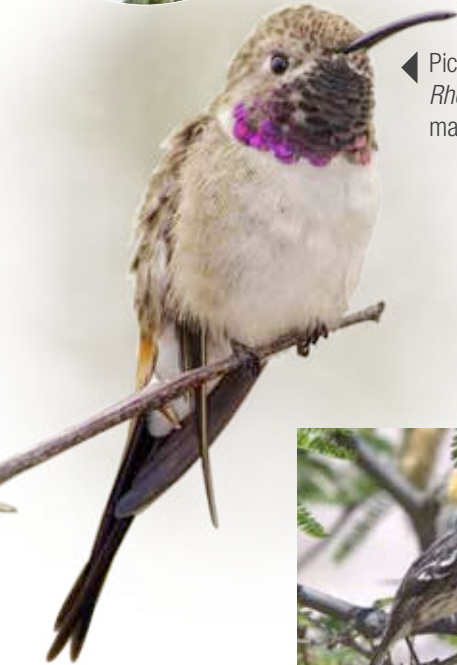
Una de las especies más frecuentes en los olivares y otros huertos frutales es el Pizarrita (*Xenospingus concolor*), un ave con un amplio repertorio sonoro. En estos huertos también destacan especies como la Tortolita quihuahua (*Columbina cruziana*), una paloma pequeña cuyo llamado recuerda al croar de un sapo.

Un ave con una distribución particular es el Cachudito de cresta blanca (*Anairetes reguloides*), especie común en Perú, pero que en Chile prácticamente se encuentra sólo en el valle de Camarones.

Existen tres especies de picaflores en los valles agrícolas de la región. El Picaflor del Norte (*Rhodopis vesper*) es la especie más abundante. Por su parte, el Picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*), es el ave más pequeña y amenazada de Chile. Finalmente, el Picaflor de Cora (*Thaumastura cora*), llegó proveniente del Perú en la década del 70, y se postula que su presencia ha influido, en parte, en la declinación de la especie anterior.

Una especie pariente de los picaflores pero que es normalmente confundida con una golondrina es el Vencejo chico (*Aeronautes andecolus*), un ave que prácticamente nunca se ve posada en tierra.

◀ Picaflor del Norte  
*Rhodopis vesper*  
macho (NLA).



▲ Cachudito de cresta blanca  
*Anairetes reguloides* (JHE).



▲ Picaflor de Arica  
*Eulidia yarrellii*  
hembra (CES).



▲ Píden *Pardirallus*  
*sanguinolentus* (JHE).

▼ Picaflor de Cora *Thaumastura cora* macho (CES).



Asociados a los cursos de agua naturales o tranques en los valles existen algunas aves acuáticas como el Pidén (*Pardirallus sanguinolentus*), la Tagüita del Norte (*Gallinula chloropus*), el Pato Jergón chico (*Anas flavirostris*), la Garza chica (*Egretta thula*), y la Garza azul (*Egretta caerulea*), entre otros.

## Precordillera

En la zona precordillerana, la existencia de precipitaciones estivales hace posible el desarrollo de la vegetación más allá del área de influencia directa de los cursos de agua. Esto permite la existencia de una cantidad importante de especies de aves que dan a la precordillera un carácter único desde el punto de vista ornitológico.

En los sitios más áridos de esta zona es posible encontrar aves como el Minero chico (*Geositta maritima*), la Dormilona chica (*Muscisaxicola maculirostris*) o el Chirihue verdoso (*Sicalis olivascens*), un ave que frecuentemente se ve cantando entre las rocas desnudas.

Las grandes extensiones de matorral son hábitat de un gran número de pajarillos dentro de los cuales destacan por su abundancia el Yal (*Phrygilus fruticeti*), el Plebeyo (*Phrygilus plebejus*) y el Jilguero peruano (*Spinus magellanica*). Otras aves características de estos ambientes son el Cometocino del Norte (*Phrygilus atriceps*), el Canastero del Norte (*Asthenes arequipae*), el Tijeral listado (*Lepthasthenura striata*), la Bandurrilla de pico recto (*Ochetorhynchus ruficaudus*) y la Bandurrilla de la puna (*Upucerthia jelskii*), que con sus variados cantos y llamados dan el sonido típico del matorral precordillerano.

Dentro del grupo de los cazamoscas es posible observar al Pitajo gris (*Ochthoeca leucophrys*), el Cachudito del Norte (*Anairetes flavirostris*) y al imponente Mero gaucho (*Agriornis montanus*).



Chirihue verdoso *Sicalis olivascens* (MAV).

Yal *Phrygilus fruticeti* (DSZ).



Cometocino del Norte *Phrygilus atriceps* (BKU).



Bandurrilla de pico recto *Ochetorhynchus ruficaudus* (FAC).



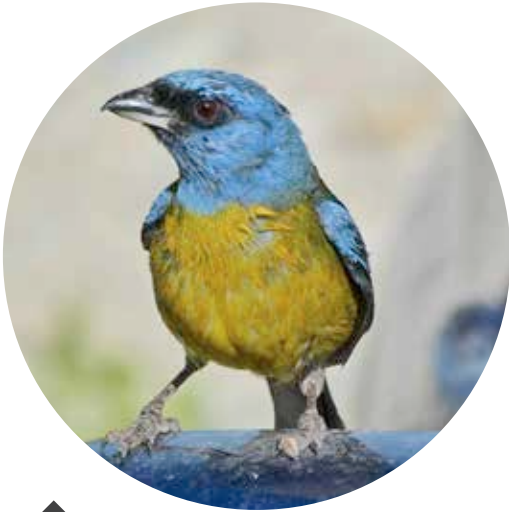
Pitajo gris *Ochthoeca leucophrys* (RDE).



Picaflor de la Puna *Oreotrochilus estella* macho (JHE).





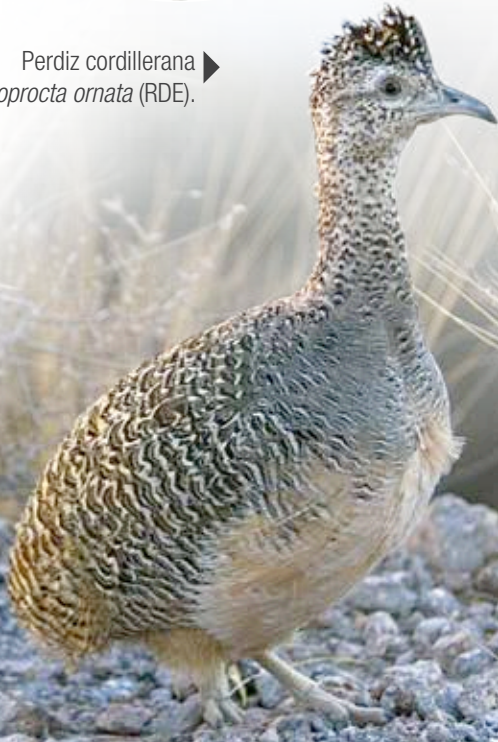


▲ Naranjero *Thraupis bonariensis* (CES).



▶ Perico cordillerano  
*Psilopsiagon  
aurifrons* (RDE).

▶ Perdiz cordillerana  
*Nothoprocta ornata* (RDE).



Las numerosas flores de especies como *Dunalia spinosa* o *Mutisia spp*, son visitadas por el Picaflor de la Puna (*Oreotrochilus estella*) y el Picaflor gigante (*Patagona gigas*). Otra ave atraída por el nectar de estas plantas es el Comesebo negro (*Diglossa brunneiventris*) el que, a diferencia de los picaflores, lo obtiene rompiendo la base de las flores con su pico ganchudo.

En este ambiente es posible encontrar al Naranjero (*Thraupis bonariensis*), una de las aves más coloridas de Chile, y al raro Pepitero (*Saltator aurantiirostris*), cuyo canto recuerda a la Diuca de la zona central.

Dos aves granívoras muy comunes son la Tórtola cordillerana (*Metriopelia melanoptera*) y la Tortolita boliviana (*Metriopelia ceciliae*). Menos



▲ Tortolita boliviana *Metriopelia ceciliae* (EAG).



▲ Jilguero grande *Spinus crassirostris* (RCH).



▲ Aguilucho *Geranoaetus polyosoma* (NFU).



▶ Pitajo rojizo *Ochtoeca oenanthoides* (RDE).



◀ Paloma moteada *Patagioenas maculosa* (CES).

frecuentes de observar son la Perdiz cordillerana (*Nothoprocta ornata*) o el bullicioso Perico cordillerano (*Psilopsiagon aurifrons*).

Asociados a los bosques de queñoa (*Polylepis rugulosa*) es posible encontrar algunas especies de aves menos frecuentes como el Comesebo gigante (*Oreomanes fraseri*), el Jilguero grande (*Spinus crassirostris*), o el Pitajo rojizo (*Ochtoeca oenanthoides*).

Dentro de las aves rapaces destacan el halcón perdiguero (*Falco femoralis*), y el aguilucho (*Geranoaetus polyosoma*), con un alto porcentaje de individuos de coloración oscura.

En los pequeños poblados y valles agrícolas es posible encontrar una muestra de las aves presentes en ambientes naturales. Sin embargo, hay algunas especies que se han visto particularmente favorecidas por la actividad humana como es el caso del espectacular picaflor azul (*Colibri coruscans*), un ave cuya población



◀ Picaflor azul *Colibri coruscans* (NFU).



se ha incrementado en aparente asociación con la presencia de eucaliptos. Otro ejemplo es la paloma moteada (*Patagioenas maculosa*), una especie que colonizó el país hace pocos años y cuya población va en rápido aumento, aparentemente debido a la oferta de alimento que proveen los cultivos agrícolas.

## Altiplano

A mayores altitudes (>4.000 m) la vegetación dominante de la región adopta una forma de estepa, con una alta proporción de gramíneas perennes y una menor abundancia de arbustos.

En este tipo de ambientes es posible encontrar una rica avifauna compuesta por un conjunto de especies características. Dentro de las aves más llamativas es posible mencionar al suri (*Rhea pennata*) y la kiula (*Tinamotis pentlandii*), dos especies que comparten la costumbre de que es el macho, y no la hembra, quien incuba los



▲  
Bandurria de la puna  
*Theristicus branickii* (DGA).



◀ Chorlo de campo  
*Oreopholus ruficollis* (RDE).



◀ Kiula *Tinamotis pentlandii* (FAC).



◀ Suri *Rhea pennata* (NFU).

huevos y cuida a los polluelos. También es posible observar al chorlo de campo (*Oreopholus ruficollis*) y la bandurria de la puna (*Theristicus branickii*).

Si bien los pájaros carpinteros se suelen asociar a ambientes de bosque, el pitío de la puna (*Colaptes rupicola*) es un carpintero típico de estepa. Aunque se alimenta fundamentalmente en el suelo, también puede obtener su alimento de cactus, queños o incluso se le puede ver picoteando postes o vigas de madera de los poblados del altiplano. Dentro del grupo de las palomas, una especie típica de altura es la tortolita de la puna (*Metriopelia aymara*). Dentro de los pajarillos hay un gran número de especies adaptadas a los ambientes del altiplano, pudiéndose citar a la diuca de alas blancas (*Diuca speculifera*), el chirihue cordillerano (*Sicalis*

Pitío de la puna *Colaptes rupicola* (JTO).



Jilguero cordillerano  
*Spinus uropygialis* (JAG).



Diuca de alas blancas  
*Diuca speculifera* (JAG).



Chirihue cordillerano  
*Sicalis uropygialis* (DGA).



Tortolita de la puna  
*Metriopelia aymara* (NLA).

Tagua gigante *Fulica gigantea* (JHE).







▲ Cóndor *Vultur gryphus* (DSZ).



▲ Jilguero negro *Spinus atrata* (SUR).



◀ Minero común *Geositta cunicularia* (JAG).



▲ Minero de la puna *Geositta punensis* (JCT).



◀ Dormilona fraile *Muscisaxicola flavinucha* (RDE).

*uropygialis*), el Jilguero negro (*Spinus atrata*), el Jilguero cordillerano (*Spinus uropygialis*) y el raro Cometocino de Arica (*Phrygilus erythronotus*). Además se puede observar al minero común (*Geositta cunicularia*), al minero de la puna (*Geositta punensis*) y al canastero chico (*Asthenes modesta*), un ave muy frecuente en gran parte de los ambientes cordilleranos del país.

El grupo de los cazamoscas está representado por varias especies de dormilonas como la dormilona gigante (*Muscisaxicola albifrons*), la dormilona fraile (*Muscisaxicola flavinucha*), la dormilona de la puna (*Muscisaxicola juninensis*) y el escaso mero de la puna (*Agriornis albicauda*).

Aunque no tan abundante como en otras regiones del país, es posible observar al inconfundible cóndor (*Vultur gryphus*). Un ave rapaz característica de estas zonas de altura es el carancho cordillerano (*Phalcoboenus megalopterus*).

## Humedales de altura

Sin duda la presencia de humedales en un entorno generalmente árido representa un recurso sumamente atractivo para la fauna. Por esta razón, los humedales de altura constituyen uno de los ambientes de mayor concentración de aves a nivel regional.

En las lagunas de agua dulce es posible observar diversas especies de patos como el pato puna (*Anas puna*), el pato Jergón chico (*Anas flavirostris*), el pato Juarjual (*Lophonetta specularioides*) y el pato rana de pico ancho (*Oxyura ferruginea*). Además estos humedales son frecuentados por la guayata (*Chloephaga melanoptera*), el inconfundible ganso de altura.

En los espejos de agua es posible observar los nidos flotantes de especies como la tagua andina (*Fulica ardesiaca*), la Tagua gigante o ajoja (*Fulica gigantea*), el Blanquillo (*Podiceps occipitalis*) y el pimpollo (*Rollandia rolland*). La gaviota andina (*Chroicocephalus serranus*) no sólo depreda sobre huevos y polluelos de estas y otras aves acuáticas sino que también a veces usurpa sus nidos.

Dentro de las aves “zancudas” más típicas en estas lagunas están el cuervo de pantano de la puna (*Plegadis ridgwayi*), el pitotoy chico (*Tringa flavipes*) y el Caití (*Recurvirostra andina*), con su curioso pico curvado hacia arriba.

Guayata *Chloephaga melanoptera* (NLA). ▶



Gaviota andina *Chroicocephalus serranus* (NLA).



Pato puna *Anas puna* (NFU). ▼

▼ Pato rana de pico ancho *Oxyura ferruginea* (JAG).



▲ Pato jergón chico *Anas flavirostris* (CES).





◀ Pitotoy chico  
*Tringa flavipes*  
(DSZ).

▼ Caití *Recurvirostra*  
*andina* (JAG).



Los salares constituyen humedales con una alta productividad biológica pero que imponen restricciones a su uso por su alto contenido de sal. Dentro de las aves especialistas en este tipo de ambientes están los inconfundibles flamencos. En esta región es posible observar a tres de las seis especies de este grupo que existen a nivel mundial: el flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*), la parina grande (*Phoenicoparrus andinus*) y la Parina chica (*Phoenicoparrus jamesi*), aves especializadas en el consumo de crustáceos y algas microscópicas (Diatomeas).

En las riberas de muchas lagunas o en terrenos anegados donde se forman vegas y bofedales se congregan algunas aves como el chorlo de la puna (*Charadrius alticola*), el chorlo cordillerano (*Phegornis mitchellii*), el queltehue de la puna (*Vanellus resplendens*), la Becacina de la puna (*Gallinago andina*), el colegial del norte (*Lessonia oreas*) y el churrete de alas blancas (*Cinclodes atacamensis*).

▼ Flamenco chileno *Phoenicopterus chilensis* (DSZ).





◀ Parina chica *Phoenicoparrus jamesi* (DSZ).



▲ Chorlo de la puna *Charadrius alticola* (JAG).



▼ Chorlo cordillerano *Plegornis mitchellii* (DSZ).



◀ Queltehue de la puna *Vanellus resplendens* (RDE).

**Más información:**

- Estades, C.F., J. Aguirre, M.A.H. Escobar, J.A. Tomasevic, M.A. Vukasovic & C. Tala. 2007. Conservation Status of the Chilean Woodstar *Eulidia yarrellii*. Bird Conservation International 17:163-165.
- I. Municipalidad de Arica. 2008. Informe final de Evaluación de Fauna Silvestre para la Aviación en el Aeropuerto Chacalluta de Arica. Dirección Comunal de Medio Ambiente.
- Parada M. 1990. Flamencos en el norte de Chile, distribución, abundancia y fluctuaciones estacionales del número. Actas I Taller Internacional de Especialistas en Flamencos Sudamericanos. Corporación Nacional Forestal-New York Zoological Society. Antofagasta (Chile) 1: 52-66.
- Peredo R. 2011. Aves de la desembocadura del Río Lluta.
- Rottmann J. 1972. Algunas aves silvestres de los valles agrícolas inferiores a 1.000 m de altitud en el Departamento de Arica. IDESIA (Chile) 2: 59-63
- Rojas, H. & Herreros de Lartundo, J. 2006. Aves acuáticas del Parque Nacional Lauca. Acuatic birds of Lauca National Park. Uma Jamach'inaka Pari Nasiwnal Lawka Uthiripan. Corporación Nacional Forestal (Chile).





Cuervo de pantano de la puna *Plegadis ridgwayi* (JHE).



## 7.5. CLASE MAMMALIA (Chordata)

**Gabriel Lobos Villalobos**  
**Sandra Uribe Miranda**

Los mamíferos constituyen un grupo de vertebrados que ha logrado una notable adaptación a prácticamente todos los ecosistemas del planeta, tanto terrestres como marinos. Lo anterior se refleja en una alta diferenciación de especies, reconociéndose actualmente a 29 órdenes a nivel mundial. Su origen deriva de un grupo ancestral de reptiles (Sinápsidos), a partir de los cuales han conservado características propias como la presencia de glándulas mamarias (mammalis=mamario; feros=llevar), presencia de pelos (en ballenas por ejemplo están presentes en estado fetal), dientes diferenciados, temperatura corporal constante y generada por procesos metabólicos internos (homeotermos, endotermos), entre otras características más específicas.

Sin considerar los cetáceos (no incluidos en este libro), en Chile se reconocen ocho órdenes nativos y cinco introducidos de mamíferos. De éstos, ocho están presentes en la Región de Arica y Parinacota, incluyendo dos órdenes exóticos: Lagomorpha (Liebres) y Perissodactyla (Burros).

▼ Lobo marino *Otaria flavescens* (JHE).



▲ Chungungo *Lontra felina* (CES).

A nivel regional se han reportado 57 especies de mamíferos (no cetáceos) con poblaciones silvestres. De éstas, 8 especies son exóticas lo que hace de esta clase el grupo con un mayor porcentaje de especies introducidas.

Los mamíferos se distribuyen a través de casi todos los ambientes de la región, salvo los ambientes de salares y humedales de altura, ya que no existen mamíferos acuáticos (de agua dulce). A continuación se describen las especies más características de los diferentes ambientes de la región. La lista completa de especies se puede observar en el anexo.

### **Borde costero**

Si bien en este libro no se tratan especies marinas, en el borde costero de la región es posible encontrar a dos mamíferos que utilizan los roqueríos y playas de forma frecuente. La primera de estas especies es el chungungo (*Lontra felina*) que habita en lugares con abundante presencia de algas y la segunda, el Lobo marino (*Otaria flavescens*), muy común en el puerto de Arica y que establece sus colonias en roqueríos de baja accesibilidad por tierra.



▲ Piuchén o Vampiro  
*Desmodus rotundus* (JCT).

Otra especie característica de este ambiente es el piuchén o vampiro (*Desmodus rotundus*) murciélagos hematófago que vive en grupos en cuevas cercanas a loberías donde busca su alimento. Otros murciélagos que se pueden encontrar en el borde costero son el murciélagos de Schnabel (*Amorphochilus schnabli*) y el Murciélagos de orejas de ratón de Atacama (*Myotis atacamensis*). Finalmente, es común en estos sectores la presencia del zorro Culpeo (*Lycalopex culpaeus*) así como de perros domésticos (*Canis familiaris*) asociados a asentamientos humanos.

## Quebradas y valles

Las quebradas y valles constituyen ambientes importantes para la fauna en general debido a la disponibilidad de agua y a su alta productividad. Sin embargo la mayor parte de estos ecosistemas están ocupados por asentamientos humanos y zonas de uso agropecuario lo que hace la diversidad de mamíferos nativos sea baja. Dentro de las especies presentes en estos valles destaca el ratón oliváceo (*Abrothrix olivaceus*), un roedor característico de áreas de baja altitud de gran parte de Chile. También es posible encontrar al ratón orejudo del Perú (*Phyllotis limatus*), al cuy peruano (*Cavia tschudii*), pariente de los cuyes domésticos, y la yaca del Norte (*Thylamys pallidior*), además de algunos zorros Culpeos y liebres (*Lepus capensis*). En las zonas urbanas la mayor parte de los mamíferos corresponde a especies domésticas como perros y gatos, o especies introducidas como lauchas (*Mus musculus*) o ratas (*Rattus rattus* y *Rattus*



▲ Murciélagos de orejas de ratón de Atacama *Myotis atacamensis* (RCH).

*norvegicus*) las cuales pueden vivir bastante lejos de las habitaciones humanas. Otra especie que está muy asociada a las viviendas humanas es el murciélagos cola de ratón (*Tadarida brasiliensis*) quien habita los tejados de las casas o habitaciones abandonadas.



◀ Zorro Culpeo *Lycalopex culpaeus* (NLA).

Taruca *Hippocamelus antisensis* (CES).





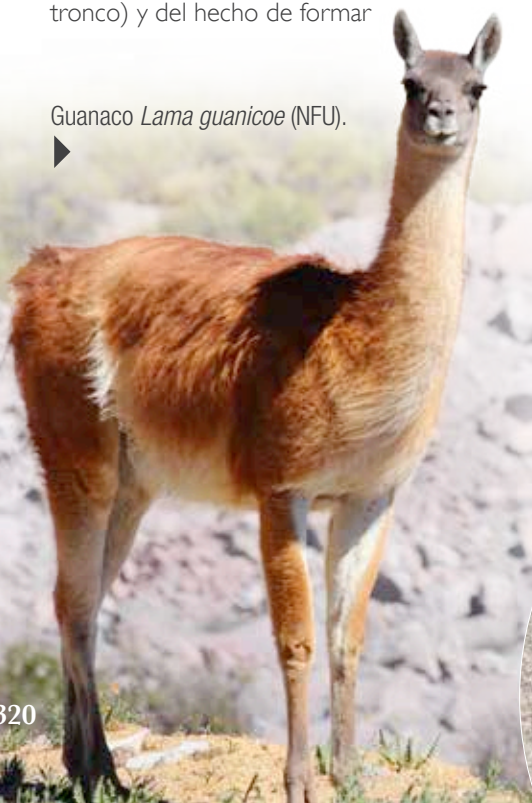
## Desierto absoluto

En estas latitudes, el desierto de Atacama alcanza los niveles más altos de aridez, con ausencia casi absoluta de vegetación. A pesar de las extremas condiciones ambientales, en estos ambientes se pueden encontrar deambulando a algunos guanacos (*Lama guanicoe*), zorros Culpeos y algunos perros domésticos, particularmente en las inmediaciones de asentamientos humanos. En algunos piques mineros es posible encontrar pequeñas colonias del murciélago *Myotis atacamensis* y del murciélago Orejudo (*Histiotus macrotus*), ambas especies insectívoras que encuentran refugio en estas cavernas artificiales.

## Precordillera

En este ambiente destaca la presencia de la Taruca o Huemul del norte (*Hippocamelus antisensis*), una especie de difícil observación a pesar de su tamaño (1,2 a 1,4 m de longitud cabeza-tronco) y del hecho de formar

Guanaco *Lama guanicoe* (NFU).



▼ Puma *Puma concolor* (ALA).



▼ Quique *Galictis cuja* (NLA).

tropillas de hasta 20 animales. Sin embargo, su timidez y su homocromía con el paisaje, le permiten pasar inadvertida. Otros mamíferos mayores son el Guanaco y algunos Burros (*Equus asinus*) asilvestrados que vagan libremente por los cerros.

Entre los carnívoros figuran el Quique (*Galictis cuja*) y el Puma (*Puma concolor*). En los ambientes rocosos destaca el hermoso y desconocido roedor conocido como Soco (*Octodontomys gliroides*), muy característico por la presencia de un pinel en la punta de cola posiblemente usado como distractor contra depredadores. Otras especies de este grupo son el Ratón de vientre blanco (*Akodon albiventer*) y el Lauchón Orejudo Grande (*Phyllotius magister*).

Soco *Octodontomys gliroides* (BKU).



## Altiplano

Las estepas de alturas son ambientes favorables para los mamíferos, en especial por la disponibilidad de recursos alimenticios que permiten sostener una importante comunidad de herbívoros, y los predadores asociados a ellos. Este es el caso de los camélidos sudamericanos, tanto silvestres como la Vicuña (*Vicugna vicugna*), o domésticos como la Llama (*Lama glama*) y la Alpaca (*Vicugna pacos*) que pastorean en áreas con abundantes gramíneas.

Aparte del Puma, también existen dos gatos silvestres más pequeños como el Colocolo (*Leopardus colocolo*) y el Gato Andino (*Leopardus jacobitus*), los que resultan muy difíciles de observar. Particularmente la última especie suele frecuentar roqueríos donde existen colonias de Vizcachas (*Lagidium peruanum*), de las que se alimenta.

Un carnívoro que consume pequeñas presas es el Chingue (*Conepatus chinga*), muy conocido por su pestilente olor. Destaca además la presencia del Quirquincho (*ChaetophRACTUS nationi*), especie de importancia cultural para los pueblos andinos debido a su utilización para la confección de charangos, aunque esta práctica está actualmente prohibida.



◀ Vizcacha *Lagidium peruanum* (FAC).



Quirquincho *ChaetophRACTUS nationi* (APO).



◀ Llama *Lama glama* (APO).



◀ Alpaca *Vicugna pacos* (PAC).



◀ Vicuña *Vicugna vicugna* (NLA).



Yaca *Thylamis pallidior* (DGA).





Ratón orejado boliviano  
*Auliscomys boliviensis* (NLA).



▲ Lauchita peruana *Calomys lepidus* (BSE).

La gran cantidad de gramíneas implica una fuente de alimento importante para muchos roedores, grupo que alcanza una alta diversidad en este ambiente. Dentro de estas especies es posible destacar al Ratón orejado boliviano (*Auliscomys boliviensis*), la Lauchita peruana (*Calomys lepidus*), el Ratoncito de pie sedoso (*Eligmodontia hirtipes*), el Ratoncito andino (*Abrothrix andinus*), el Tuco tuco de la puna (*Ctenomys opimus*).

Las zonas de alta cordillera, representan ambientes extremos para la mayoría de la biota, tanto por las bajas temperaturas como por la falta de oxígeno. Sin embargo algunos mamíferos como la Vicuña han desarrollado adaptaciones que le permiten soportar las condiciones de este ambiente, siendo capaces de alcanzar hasta los 5.500 msnm.

▲ Tuco tuco de la puna *Ctenomys opimus* (RCH).



▼ Ratoncito andino *Abrothrix andinus* (NLA).



**Más información:**

- Iriarte, A. 2008. Mamíferos de Chile. Ediciones Lynx, Barcelona España.
- Iriarte, A. y F. Jaksic. 2012. Los carnívoros de Chile. Ediciones Lynx, Barcelona España.
- Muñoz, A. y J. Yáñez (eds). 2009. Mamíferos de Chile. Segunda Edición. CEA Ediciones, Valdivia, Chile.
- Mann, G. 1978. Los pequeños mamíferos de Chile. Gayana Zoología N°40. Editorial de la Universidad de Concepción, Concepción Chile 342p.
- Pine, R.H., S.D. Miller y M.L. Schamberger. 1979. Contributions to the mammology of Chile. Mammalia 43: 339-327.
- Redford, K.H. y J.F. Eisenberg. 1992. Mammals of the neotropics. The Southern Cone. Vol 2. University of Chicago Press, Chicago IL.
- Spotorno, A.E., L.I. Walker, S.V. Flores, M. Yevenes, J.C. Marín & C. Zuleta. 2001. Evolución de los filotinos (*Rodentia, Muridae*) en los Andes del Sur. Revista Chilena de Historia Natural 74:151-166 p.
- Villalba, L., M. Lucherini, S. Walker, D. Cossíos, A. Iriarte, J. Sanderson, G. Gallardo, F. Alfaro, C. Napolitano y C. Sillero-Zubiri. 2004. El gato andino: Plan de acción para su conservación. Alianza Gato Andino. La Paz, Bolivia.



▲  
Camélidos en el altiplano (MAV).

# 13

## *Paleontología de la Región de Arica y Parinacota*

**Rafael Labarca Encina**

El planeta Tierra tiene cerca de 4.500 millones de años (Ma) de antigüedad. Sin embargo, estuvo deshabitado durante unos mil millones de años, ya que las evidencias isotópicas y geoquímicas sugieren que las primeras formas de vida habrían emergido hace unos 3.450 Ma. Si bien aun no hay consenso respecto a cómo se habría originado la vida, es un hecho científico que los seres vivos comparten un ancestro común, a partir del cual se han originado, diversificado y en gran medida extinguido las especies biológicas que han habitado nuestro planeta a lo largo del tiempo, lo que ha permitido

subdividir y caracterizar su historia en diferentes lapsos o periodos geológicos. Este es, precisamente, el campo de acción de la Paleontología: el estudio los seres biológicos así como de los cambios en la biodiversidad en el pasado geológico a partir del análisis de los fósiles. Si bien este último término se relaciona tradicionalmente con aquellos restos mineralizados de organismos que se han conservado al interior de las rocas sedimentarias, la palabra fósil (del adjetivo en latín *fossilis/fossile* que significa "excavado") se utiliza además para las impresiones o rellenos (moldes) que evidencian

partes corporales, coprolitos (restos de fecas), icnitas (huellas de pisadas), e incluso para restos de animales en proceso de fosilización. Puesto que en la actualidad nos encontramos en la época geológica denominada Holoceno, es en el final de la época precedente, el Pleistoceno (que finalizó hace unos 11.000 años atrás) donde se encuentra el límite cronológico para la Paleontología.

En Chile, la Ley N° 17.288 (de Monumentos Nacionales) protege nuestro Patrimonio Paleontológico. Esta Ley eleva a todos los fósiles del territorio a la categoría

## COLUMNA ESTADÍSTICA

| Era       | Período     | Época       | Edad en Millones de años |
|-----------|-------------|-------------|--------------------------|
| Cenozoico | Cuaternario | Holoceno    | 0.0117                   |
|           |             | Pleistoceno |                          |
|           | Neógeno     | Plioceno    | 2.588                    |
|           |             | Mioceno     | 5.332                    |
|           | Paleógeno   | Oligoceno   | 23.03                    |
|           |             |             | 33.9 ± 0.1               |
|           |             | Eoceno      | 55.8 ± 0.2               |
|           |             |             | 65.5 ± 0.3               |
|           | Cretácico   | Alto        | 99.6 ± 0.9               |
|           |             | Bajo        |                          |
|           |             |             | 145.5 ± 4.0              |

| Era        | Período       | Época        | Edad Millones de años |
|------------|---------------|--------------|-----------------------|
| Mesozoico  | Jurásico      | Alto         | 145.5 ± 4.0           |
|            |               | Medio        | 161.2 ± 4.0           |
|            |               | Bajo         | 175.6 ± 2.0           |
|            | Triásico      | Alto         | 199.6 ± 0.6           |
|            |               | Medio        | ~ 228.7               |
|            |               | Bajo         | ~ 245.9               |
| Paleozoico | Pérmico       | Lopingiense  | 251.0 ± 0.4           |
|            |               | 260.4 ± 0.7  |                       |
|            | Guadalupiense | 270.6 ± 0.7  |                       |
|            |               | 299.0 ± 0.8  |                       |
|            | Carbonífero   | Pensilvánico | 307.2 ± 1.0           |
|            |               | 311.7 ± 1.1  |                       |
|            |               | 318.1 ± 1.3  |                       |
| Misisípico | 238.3 ± 1.6   |              |                       |
|            | 345.3 ± 2.1   |              |                       |
|            |               |              | 359.2 ± 2.5           |

| Era        | Período     | Edad Millones de años |
|------------|-------------|-----------------------|
| Paleozoico | Devónico    | 359.2 ± 2.5           |
|            |             | 416.0 ± 2.8           |
| Silúrico   | Ordoviciano | 443.7 ± 1.5           |
|            |             | 488.3 ± 1.7           |
| Cámbrico   |             | 542.0 ± 1.0           |

| Era         | Período      | Edad en Millones de años |
|-------------|--------------|--------------------------|
| Precámbrico | Proterozoico | 542                      |
|             |              | 2.500                    |
| Arcaico     |              | ~ 4.000                  |
|             |              | ~ 4.600                  |

▲ Escala geológica del tiempo. Resume la historia de la tierra dividida en distintos períodos geológicos. Modificado de "Global Standard Stratigraphic Age, GSSA.

de Monumento Nacional, bajo la figura de Monumento Paleontológico. Asimismo señala que todos fósiles o formaciones donde éstos se encuentran son propiedad del Estado, independiente de que se hallen en un predio particular; por lo que no pueden ser extraídos, destruidos o comercializados. Es el Consejo de Monumentos Nacionales, dependiente del Ministerio de Educación, el organismo encargado de autorizar las excavaciones paleontológicas, previa solicitud formal, la que sólo se otorga a profesionales en paleontología con un debido proyecto de investigación.

El patrimonio paleontológico conocido en la Región de Arica y Parinacota está documentado de manera sintética en especial en publicaciones y textos de naturaleza geológica del siglo pasado. En cambio, hasta la fecha son reducidos los trabajos que se hayan focalizado en el estudio detallado de las asociaciones de fósiles de invertebrados, vertebrados, plantas o huellas presentes en las diferentes unidades geológicas allí reconocidas. De esta manera, existe buena información para ciertos grupos taxonómicos en períodos restringidos (principalmente mamíferos), mientras que para otros momentos sólo se cuenta con referencias generales de su diversidad paleobiológica (principalmente dentro

de los invertebrados marinos). Son necesarias, por lo tanto, las investigaciones sistemáticas orientadas a complementar y/o contrastar la información hasta ahora existente.

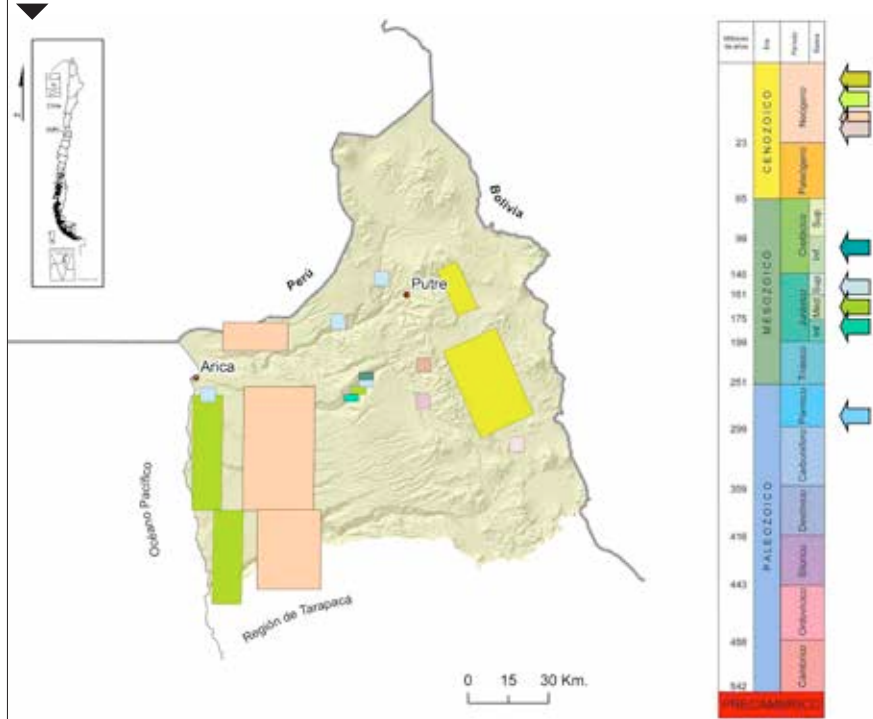
En la Región de Arica y Parinacota ocho formaciones geológicas contienen restos fósiles, las que abarcan en forma discontinua desde finales del Carbonífero ( $359,2 \pm 2,5$  Ma) al Pleistoceno (11.000 años antes del presente [AP]).

La unidad Estratos de Quichoco es la denominación informal para una sucesión sedimentaria de cerca de 150 m de espesor máximo, la que aflora en algunos puntos restringidos cerca de la localidad de Quichoco, al sureste de Putre. A partir de los taxones identificados, los Estratos de Quichoco han sido asignados, preliminarmente, al Carbonífero - Pérmico

Curso medio del valle del río Lluta. En algunos puntos de éste aflora la Formación Livitcar (RLA).



Ubicación de las distintas formaciones con restos fósiles de la Región de Arica y Parinacota.



( $359,2 \pm 3,5 - 251 \pm 04$  Ma), a fines de la Era Paleozoica. En ciertos estratos calcáreos de la formación se han identificado restos de braquiópodos, posiblemente *Neospirifer* sp.<sup>1</sup>, crinoideos e impresiones del braquiópodo *Fenestella* sp. La presencia de estas formas indica un ambiente depositacional marino litoral somero, probablemente deltaico.

Tres unidades geológicas repartidas en distintos puntos de la Región presentan estratos asignados al Jurásico y Cretácico (cerca de 199

- 65 Ma), dentro de la Era Mesozoica: las formaciones Livilcar, Camaraca y Los Tarros.

La Formación Livilcar corresponde a una sucesión de estratos de origen marino y transicional (marino - continental) que se expone fundamentalmente en el curso superior del valle de Azapa (localidad de Livilcar), pero también presenta afloramientos en la quebrada Cardones y en el valle del Lluta. Abarca desde el Jurásico inferior ( $199,6 \pm 0,6$  Ma) hasta el Cretácico inferior ( $99,6 \pm 0,9$  Ma). Se compone de dos miembros,



▲ *Linotrigonia* sp. (SNGM-7091) de la Formación El Profeta, Cordillera de Domeyko, Región de Antofagasta. Ejemplares similares han sido recuperados de la Formación Livilcar.



los que en conjunto alcanzan un máximo de casi dos kilómetros de espesor. En el valle de Azapa, la Formación Livilcar en su miembro superior presenta restos de amonites, bivalvos, equinodermos, gastrópodos, braquiópodos y esponjas, en dos niveles estratigráficos (superior e inferior). En el nivel fosilífero inferior se identificaron restos de amonites del género *Perisphinctes* propio del Jurásico superior o de la edad Oxfordiana ( $161,2 \pm 0,4 - 155,6$  Ma), mientras que en el superior contiene el bivalvo *Linotrigonia* sp. del Cretácico inferior ( $145,5 \pm 4 - 125 \pm 1$  Ma). Por su parte, en la quebrada del Lluta se han identificado estratos de la Formación Livilcar adscritos al miembro superior debido a la presencia de amonites y del bivalvo *Posidonomya* sp. De acuerdo a la composición estratigráfica y taxones presentes, el miembro superior se habría depositado en una plataforma marina moderadamente profunda, que hacia arriba grada hacia ambientes someros.

1. En Paleontología, la contracción "sp." se utiliza cuando los materiales en estudio no son lo suficientemente diagnósticos como para ser identificados a nivel específico, pudiendo ser adscritos sólo a un género en particular.





Morro de Arica. Uno de los yacimientos fosilíferos de invertebrados mayormente estudiado (CSA).

0,5  
cms



◀ *Montivaltia* sp.  
(F-14a-5520)  
proveniente del  
Morro de Arica  
(Formación  
Camaraca).



◀ Restos fósiles de  
'*Rhynchonella*' sp.  
(F-14a-5589, 5592, 5594  
y 5595) provenientes del  
Morro de Arica (Formación  
Camaraca).



◀ Molde de '*Cucullaea*'  
sp. (F-14a-5569)  
proveniente del Morro  
de Arica (Formación  
Camaraca).

La Formación Camaraca, cuyos estratos afloran en distintos puntos de la Cordillera de la Costa de la región, se compone fundamentalmente de potentes capas de origen volcánico con intercalaciones sedimentarias. Presenta un espesor mínimo de 4 km y ha sido asignada al Jurásico medio (edades Bajociano superior– Caloviano;  $171,6 \pm 4$  -  $161,2 \pm 4$  Ma), sobre la base de los invertebrados fósiles que contiene. En paralelo, se han obtenido dos fechaciones absolutas de  $152 \pm 5$  y  $134 \pm 5$  Ma ( $^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$ ) consideradas levemente más jóvenes. Uno de los afloramientos mejor estudiados es el Morro de Arica. En sus estratos basales se han identificado corales coloniales del género *Montivaltia*, braquiópodos rhynchonellidos, terebratúlidos, bivalvos de los géneros *Gryphaea*, *Bositra* y '*Cucullaea*', y amonites del género '*Sphaeroceras*' y de la familia Macrocephalitidae, entre otros. En cambio, en niveles superiores se han encontrado amonites afines,

en mayor o menor grado, a las especies *Caeloceras subcornatus*, *Kosmoceras ornatum* así como a los géneros '*Reineckeia*' y '*Garantiana*'. La sucesión sedimentaria con los fósiles mencionados sugiere un ambiente de plataforma de aguas relativamente someras.

La Formación Los Tarros se compone de areniscas y lutitas con intercalaciones de calizas y lavas andesíticas. Presenta un espesor máximo de 500 m y aflora parcialmente en la quebrada homónima, al sureste de Arica. La diversa fauna de amonites que contiene señala una edad oxfordiana ( $161,2 \pm 4 - 155,6$  Ma), en el Jurásico Superior. Entre las formas identificadas se encuentran fundamentalmente perisphíntidos, *Ochetoceras* sp., *Trimarginites* sp., y '*Progeronia*' sp. El ambiente de depósito de esta fauna habría correspondido a una plataforma marina somera.

La Formación El Diablo aflora fundamentalmente en la depresión central de la región, como las quebradas de El Diablo, Las Higueras y Azapa. Corresponde a una sucesión sedimentaria de carácter continental, asignada mediante fechados absolutos ( $^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$ ) al Mioceno inferior – Mioceno superior bajo (20 – 12 Ma), en el Neógeno. La formación presenta un máximo de 300 m de espesor y en ella se han reconocido dos miembros. El miembro inferior, se compone de areniscas, en parte conglomeradas, calizas y limolitas. En las calizas que emergen en la quebrada La Higuera se han encontrado restos de vegetales fósiles silicificados en posición de vida.



Restos de '*Sphaeroceras*' sp. (F-14a-5580 y 5581) provenientes del Morro de Arica (Formación Camaraca).



Amonite macrocephalítidos (Macrocephalitidae ind.) (F-14a-5577) proveniente del Morro de Arica (Formación Camaraca).



Amonite macrocephalítidos (Macrocephalitidae ind.) (F-14a-5579) proveniente del Morro de Arica (Formación Camaraca).

Fragmento de '*Garantiana*' sp. (F-14a-5572) proveniente del Morro de Arica (Formación Camaraca).



*Perisphinctes* sp. (F-14a-5618) de la Formación Los Tarros



*Perisphinctes* sp. (F-14a-5624) de la Formación Los Tarros



Amonite perisphíntido (Perisphinctidae ind.) (F-14a-5662) de la Formación Los Tarros



0,5  
cm/s



◀ *'Progeronia' sp.*  
(F-14a-5668) de la  
Formación Los Tarros.



▲ *Ochetoceras sp.* (F-14a-5678)  
de la Formación Los Tarros.

◀ Amonite perisphinctido  
(Perisphinctidae ind.)  
(F-14a-5673) de la Formación  
Los Tarros



El miembro inferior se depositó en ambientes de llanuras aluviales con ocurrencias locales de cuencas lacustres restringidas.

Sólo dos unidades geológicas reconocidas en el altiplano de la región han entregado mastofauna fósil: las formaciones Chucal y Huaylas.

La Formación Chucal aflora al noroeste del salar de Surire, en el anticlinal Chucal, un gran plegamiento orientado en sentido N-S. Presenta un espesor máximo de 600 m. En ella se han identificado dos miembros, ambos con restos paleontológicos (vegetales, ostrácodos y mamíferos). En el flanco oeste del anticlinal, los fósiles aparecen en estratos lacustres y de planicies de inundación, asociados fundamentalmente al miembro superior. Sedimentológicamente, esta porción se compone de areniscas y conglomerados medios a finos, semiconsolidados. Por su parte, en el flanco este, los

restos provienen de depósitos fundamentalmente fluviales, compuestos por limolitas, areniscas calizas y cherts, pertenecientes al miembro inferior de la Formación. A partir de los estudios de restos de hojas y polen se ha inferido la presencia de pastizales mezclados con parches boscosos, así como un clima cálido y seco. La altura sobre el nivel del mar para ese entonces no habría superado los 1000 msnm. La presencia de abundante vegetación, así como

de grandes cuerpos de agua habrían favorecido la ocurrencia y persistencia a través del tiempo de un variado elenco mastofaunístico. Una datación  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  efectuada a partir de una ignimbrita cercana de la base de la Formación arrojó una antigüedad de  $18.79 \pm 0.11$  Ma (Mioceno temprano). Este resultado es coherente con un fechado  $^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$  de  $21.7 \pm 0.8$  Ma obtenido para la porción superior de la Formación Lupica, suprayacente a la Formación Chucal. Por su parte, un estrato inferior de la Formación Quebrada Macusa, la que se ubica sobre la Formación



Chucal, posee una antigüedad de  $17.5 \pm 0.4$  Ma ( $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ). De acuerdo a dataciones radiométricas, los depósitos de esta Formación abarcarían un intervalo de 1 a 2 millones de años. La fauna encontrada en la Formación Chucal se asocia a la "edad mamífero" Santacrucense de Sudamérica, particularmente conocida a partir de materiales fósiles de Argentina. En este momento, Sudamérica se encontraba separada de África y Antártida, sin conectarse aún con Norteamérica.

Un total de 18 taxones han sido recuperados de los estratos de la Formación Chucal. La lista se compone de siete notoungulados, un litopterno, al menos cinco roedores, tres cingulados y un marsupial. A estos se agrega una especie de anfibio. Se trata de taxones endémicos sudamericanos, entre los que se cuentan representantes de los órdenes Litopterna y Notoungulata, ambos completamente extinguidos.

Los Notoungulata (del griego notos: meridional y unglata: con uñas) corresponden a uno de los grupos más diversos de mamíferos nativos de América del Sur. Comprenden al menos 13 familias distribuidas desde el Paleoceno (ca. 60 millones de años)

hasta el Pleistoceno. Debido al aislamiento geográfico que presentaron muchos de sus representantes, los notoungulados constituyeron linajes evolutivos con morfologías muy convergentes a las desarrolladas en otros continentes. Corresponden al grupo más diverso en la Formación Chucal, con representantes de las familias Toxodontidae, Mesotheriidae y Hegetotheriidae.

Los Toxodontidae corresponden a un grupo que incluye animales robustos, con extremidades cortas y un cráneo comparativamente grande. Fueron herbívoros, con hábitos terrestres a posiblemente semiacuáticos. Dentro de este grupo se identificó *Nesodon imbricatus*, representado por fragmentos craneales, mandibulares, molares aislados y huesos del esqueleto axial. Estudios de microdesgaste dental en el esmalte de *N. imbricatus* indican que habría tenido una dieta ramoneadora con aportes de frutas y cortezas.



▲ Reconstrucción del esqueleto de *Nesodon imbricatus* (tomado de Scott 1912).

Húmero izquierdo de *Nesodon imbricatus* (SGO PV-5225) de la Formación Chucal.



0,5  
cms

0,5  
cms

Porción izquierda de mandíbula *Neosodon imbricatus* (SGO PV-4099) de la Formación Chucal.

Otro toxodóntido encontrado en esta unidad geológica pertenece al género *Adinotherium*, reconocido a partir de una porción de incisivo y algunos restos postcraneales. Presentan un tamaño mucho menor que los de *Nesodon*.

Una tercera forma de Toxodontidae ha sido recuperada de la Formación Chucal, la que fue inicialmente asignada a *Palyeidodon* (?) sp. Estudios posteriores indicaron que se trataría de una nueva especie, pero los restos son aún poco diagnósticos como para su descripción formal.



Porción proximal de ulna izquierda de *Neosodon imbricatus* (SGO PV-4044) de la Formación Chucal.

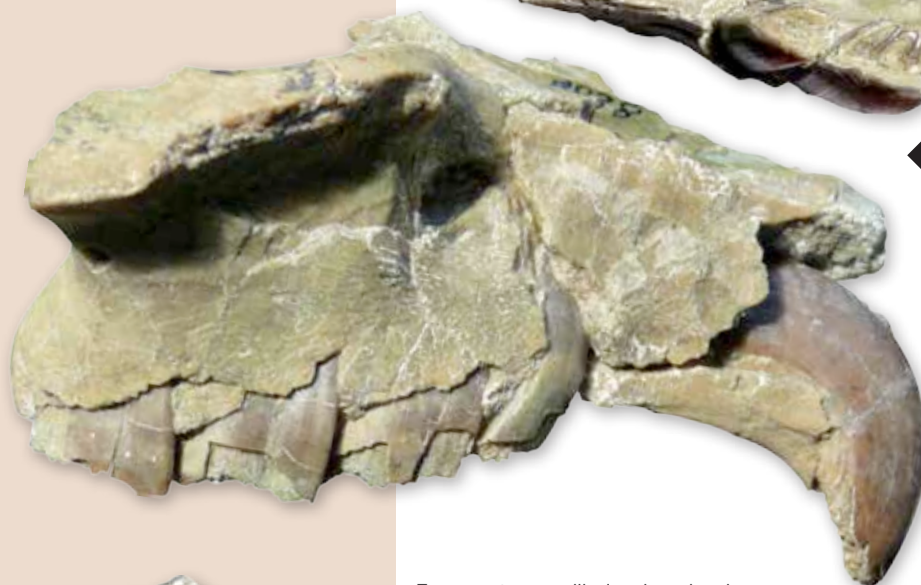


Los Mesotheriidae corresponden a mamíferos notoungulados de tamaño mediano, de hábitos terrestres y alimentación herbívora. Se trata del grupo más abundante en la Formación Chucal, abarcando un tercio de los especímenes allí recolectados. La revisión de los materiales fósiles provenientes de esta unidad ha permitido describir las siguientes especies antes no conocidas: *Altitypotherium paucidens*, *Altitypotherium chucalensis* y *Eotypotherium chico*, las que conformarían una temprana divergencia dentro del grupo. *A. paucidens* fue descrito sobre la base de una

Fragmentos proximales de radio y ulna izquierdos (SGO PV-4084) de *Adinotherium* sp.



porción del cráneo, fragmentos mandibulares y diversas piezas dentales aisladas. El nombre específico "*paucidens*" ("pocos dientes") hace referencia a la ausencia del tercer premolar superior; tratándose de su principal carácter diagnóstico. *A. chucalensis* presenta un registro fósil comparativamente más variado, incluyendo un esqueleto parcialmente completo, y al menos tres fragmentos de mandíbulas de distintos individuos. Su principal característica es la morfología del primer molar superior; el que es comparativamente mucho menos elongado que en otros mesotéridos. Finalmente *E. chico*, descrito sobre la base de elementos craneales, corresponde al mesotérido de menor tamaño hasta ahora conocido, como lo señala su denominación específica.



◀ Fragmento de cráneo de *Altitypotherium paucidens* (SGO PV-4038); vista oclusal y vista lateral.

Fragmento mandibular derecho de *Altitypotherium paucidens* (SGO PV-4101).



0,5  
cms

▶ Fragmento craneal de *Altitypotherium chucalensis* (SGO PV-4100); vista lateral derecha y vista oclusal.



Los Hegetotheriidae corresponden a notoungulados de tamaño mediano a pequeño e incluyen formas muy similares a los lagomorfos y roedores. Se encuentran representados en la Formación Chucal sólo por una forma, la que por el momento sólo ha sido identificada a nivel genérico (*Hegetotherium* sp.), aunque tentativamente han sido referidos a *H. mirabile* a partir de ciertos rasgos morfológicos y métricos en molares y premolares.

Fragmento mandibular izquierdo de *Hegetotherium* sp. cf. *H. mirabile* (SGO PV-4104).



Fragmento mandibular izquierdo de *Eotypoherium chico* (SGO PV-5158).



Fragmento de cráneo de *Eotypoherium chico* (SGO PV-5157); vista lateral derecha y vista oclusal.



El Orden Litopterna agrupa a mamíferos nativos que vivieron en Sudamérica desde el Paleoceno al Holoceno temprano. Fueron muy diversos durante el Oligoceno-Mioceno (33 – 23 Ma). Los litopternos poseen un solo representante en la Formación Chucal, propio de la familia Macraucheniidae: *Theosodon* sp. Se trata de un género que recuerda vagamente a los camélidos, aunque tuvieron tres dedos en los pies y posiblemente hayan presentado una pequeña proboscis o trompa. En la Formación Chucal, los fósiles consisten únicamente en huesos del postcráneo, que impiden una identificación taxonómica más precisa.

Los Cingulata, también conocidos como armadillos, forman parte del Superorden Xenarthra que incluye a los perezosos y osos hormigueros. Poseen una distribución temporal muy amplia, desde el Paleoceno hasta la actualidad y se caracterizan por presentar una coraza compuesta por placas u osteodermos de movilidad variable. En la Formación Chucal se han registrado fósiles de tres familias: Dasypodidae, Peltephilidae y Glyptodontidae.

Los dasipódidos corresponden a la única familia del grupo con representantes actuales. Estos últimos presentan un tamaño pequeño, con una dieta omnívora, insectívora a carroñera. El caparazón presenta un escudo escapular y lumbar inmóvil, y varias hileras de placas móviles. En la Formación Chucal se reconoció el género extinto *Stenotatus* a partir de osteodermos incompletos, un fragmento anterior de cráneo y algunos huesos del postcráneo. Aun cuando presenta afinidades



▲ Ulna proximal de *Theosodon* sp. (SGO PV-4013).

▶ Radio izquierdo de *Theosodon* sp. (SGO PV-4013).



*S. patagonicus*, del Mioceno de Argentina, el menor tamaño de las placas óseas indicaría que se trata de una especie diferente. Por su parte, la Familia Peltephilidae, también extinta, está representada en la Formación Chucal por el género *Peltephilus*, del que sólo se identificaron dos placas óseas. Por último, también se cuenta con restos fósiles de la Familia Glyptodontidae, la que agrupa a los integrantes de mayor tamaño del Orden. Los gliptodones, extintos en el Holoceno temprano, se caracterizaron por poseer una coraza gruesa, completamente inmóvil, un escudo cefálico sobre la cabeza, un tubo caudal sobre la cola, así como anillos en la base de ésta. El género y especie *Parapropalaeohoplophorus septentrionalis* fueron descritos a partir de material proveniente de la Formación Chucal, consistente en fragmentos de coraza, una



mandíbula, vértebras y algunos huesos aislados pertenecientes a un solo ejemplar. Se trata de un gliptodonte de grandes dimensiones, que presenta una combinación de caracteres primitivos y derivados, lo que impide su inclusión en alguna de las subfamilias conocidas. Los análisis filogenéticos indican que se trataría de un taxón basal dentro del grupo, integrante de una rama aislada.

Los roedores de la Formación Chucal son relevantes debido al escaso conocimiento que se tenía de ellos en el área durante



▲ Vista del estero Belén, adyacente al poblado del mismo nombre. Cerca de este lugar afloran sedimentos de la Formación Huaylas (RLA).



▲ Cráneo de *Caragatypotherium munozi* (SGOPV-4004); vista lateral izquierda.

el Mioceno. Se cuenta con restos de dientes y huesos postcraneales de al menos dos taxones asignados a la Subfamilia Chinchillinae (que en la actualidad agrupa a chinchillas y vizcachas). Previo a este hallazgo, sólo existían registros de esta subfamilia

en el Lujanense de Perú (Pleistoceno final-Holoceno temprano), lo que amplía el registro fósil del grupo en más de 15 Ma. La presencia de chinchillidos en esta unidad geológica sugeriría un origen altoandino para la Subfamilia. A dicho registro se añade el de los géneros extintos *Neoreomys* y *Acarechimys*, propios del Santacrucense de Patagonia y de la zona central de Chile.

Finalmente, dentro de los marsupiales se conocen restos fósiles de la Subfamilia Pichipilinae, totalmente extinta. Este grupo abarca el Mioceno temprano-Plioceno tardío, habiéndose descrito seis especies. Habrían presentado una dieta insectívora-frugívora, así como preferencias por áreas arboladas y condiciones climáticas templado-cálidas y húmedas.

La Formación Huaylas aflora en distintos puntos del altiplano de Arica, encontrándose bien descritas las secuencias de la cuenca del Huaylas y de Copaquilla. Sólo en esta última

cuenca, específicamente en el área de Caragua (al sudoeste de Belén), se han recuperado materiales fósiles de mamíferos. En este sector, la Formación Huaylas se compone, en términos generales, de conglomerados, limos y areniscas con intercalaciones de gravas, representando paleocanales. Está integrada por dos miembros, aunque sólo en el inferior se han encontrado fósiles. Un fechado (40Ar/39Ar) del miembro superior arrojó una antigüedad de  $10,7 \pm 0,3$  Ma, mientras que el segmento superior de la formación Zapahuira, la que subyace a la Formación Huaylas discontinuamente, fue datado en  $11,4 \pm 0,3$  Ma (40K/40Ar), lo que permite acotar la edad del miembro inferior; correspondiendo al Mioceno medio ("edad mamífero" Mayoense).

La Formación Huaylas posee una historia relativamente antigua dentro de la paleontología regional, puesto que los primeros fósiles de mamíferos (restos



0,5  
cms



▲  
Mandíbula de *Caragatypotherium munozi* (SGOPV-4004); vista oclusal y vista lateral izquierda.  
▼



mandibulares) fueron recolectados a finales de la década de los sesenta, aunque fueron descritos en 1989. Se trataba de restos de mesotéridos, los que fueron inicialmente asignados, con reserva, a *Eutyptotherium*. Nuevos materiales (correspondientes a un esqueleto parcialmente articulado) recolectados aparentemente en un punto cercano al primer hallazgo fueron identificados como *Typotheriopsis* sp. Estas asignaciones a primera vista contradictorias motivaron una nueva revisión de los materiales, a los que se sumaron nuevos restos fósiles colectados con posterioridad. Se constató que todos pertenecían a una sola forma, la que por sus atributos morfológicos debía corresponder a una nueva especie, la que fue denominada *Caragatypotherium munozi*, en alusión al área y colector de los materiales. Esta forma presenta tanto caracteres primitivos como derivados lo que dificulta su posición taxonómica. La

importante diversidad de mesotéridos en el altiplano de Arica y del área altoandina en general durante el Mioceno, permite plantear al área como un centro de diversificación para el grupo.

Finalmente, la Formación Lauca, adscrita al Plioceno-Pleistoceno (5,332 Ma - 10.000 años AP), corresponde a una sucesión de estratos de 150 m de espesor máximo que rellenan la cuenca del río Lauca. Se compone de areniscas, arenas, gravas, limolitas y arcillolitas. Ha sido dividida en dos secciones, registrándose en la inferior restos de ostrácodos (pequeños crustáceos), fundamentalmente *Limnocythere* sp., diatomeas, plantas y polen.

**Agradecimientos:**

**Alfonso Rubilar y Sergio Ross (SERNAGEOMIN), David Rubilar (Museo Nacional de Historia Natural).**

**Más información:**

- Bargo, M.S. y M.A. Reguero. 1989. El primer registro de un mamífero fósil en el extremo septentrional de Chile. *Ameghiniana* 26: 239.
- Bond, M. y M. García. 2002. Nuevos restos de un Toxodonte (Mammalia; Notoungulata) en el Mioceno (Formación Chucal) de la Cordillera Occidental de Arica, Norte de Chile. *Revista Geológica de Chile* 29 (1): 81-91.
- Canto, J. y D. Frassinetti. 2008. La biodiversidad extinta en Chile. En *Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos* (Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA). Ocho Libros Ediciones: 64-70.
- Charrier, R., A. Chávez, S. Elgueta, G. Hérail, J. J. Flynn, D.A. Croft, A. Wyss, R. Riquelme y M. García. 2005. Rapid tectonic and paleogeographic evolution associated with the development of the Chucal anticline and the Chucal-Lauca Basin in the Altiplano of Arica, northern Chile. *Journal of South American Earth Sciences* 19:35-54.
- Croft, D.A., J. J. Flynn y A. R. Wyss. 2004. Notoungulata and Litopterna of the early Miocene Chucal Fauna, northern Chile. *Fieldiana: Geology (New Series)* 50:1-52.
- Croft, D.A., J. J. Flynn y A. R. Wyss. 2007. A new basal glyptodontid and other Xenarthra of the early Miocene Chucal fauna, northern Chile. *Journal of Vertebrate Paleontology* 27(4):781-797.
- Flynn, J. J., D.A. Croft, R. Charrier, G. Hérail y A. R. Wyss. 2002. The first Cenozoic mammal fauna from the Chilean Altiplano. *Journal of Vertebrate Paleontology* 22(1):200-206.
- Flynn, J. J., D.A. Croft, R. Charrier, A. R. Wyss, G. Hérail y M. García. 2005. New Mesotheriidae (Mammalia, Notoungulata, Typotheria), geochronology and tectonics of the Caragua area, northernmost Chile. *Journal of South American Earth Sciences* 19:55-74.
- Forasepi, A., A. Martinelli y J. Blanco. 2007. *Bestiario Fósil*. Mamíferos del Pleistoceno de la Argentina. Editorial Albatros. 190 p.
- García M., M. Gardeweg, J. Clavero y G. Hérail. 2004. Hoja Arica, región de Tarapacá, Escala 1:250.000. SERNAGEOMIN, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica (n.84). 150 p.
- International Commission on Stratigraphic 2009. *International Stratigraphic Chart*.
- Ministerio de Educación. Ley 17288 de Monumentos Nacionales
- Muñoz, N., S. Elgueta y S. Harambour. 1988. El Sistema Jurásico (Formación Livilcar) en el curso superior de la quebrada Azapa, I Región: implicancias paleogeográficas. V Congreso Geológico Chileno (Santiago), Actas 1:A403-A415.
- Ortiz Jaureguizar, E. 1997. Análisis cladístico, paleoecología y extinción de la subfamilia *Pichipilinae* (Marsupialia, Caenolestidae). *Estudios Geológicos* 53:55-67.
- Salinas, P., C. Villarroel, L. Marshall, P. Sepúlveda, y N. Muñoz. 1991. *Typotheriopsis* sp. (Notoungulata, Mesotheriidae), mamífero del Mioceno Superior en las cercanías de Belén, Arica, norte de Chile. VI Congreso Geológico Chileno (Viña del Mar), Actas 1:314-317.
- Townsend, K.E.B. y D.A. Croft. 2004. Diets of notoungulates from the Santa Cruz Formation, Argentina: new evidence from enamel microwear. *Journal of Vertebrate Paleontology* 28(1): 217-230.
- Vila, T. 1976. Secuencia estratigráfica del Morro de Arica, Provincia de Tarapacá, Chile. I Congreso Geológico Chileno (Santiago), Actas 1:A1-A10.



# IV

Desafíos y  
Oportunidades



Cumbres nevadas (RCH).

14

## *Desafíos y Oportunidades*

**Jaime Hernández Palma  
Cristián Estades Marfán  
Luis Faúndez Yancas  
Taryn Fuentes Castillo**

## 1. FACTORES DE AMENAZA PARA LA BIODIVERSIDAD

La extrema aridez de la Región de Arica y Parinacota hace que la presencia de agua sea un factor determinante en la distribución de los ecosistemas y comunidades biológicas, los cuales tienden a concentrarse en los sitios donde la disponibilidad hídrica es mayor que lo normal. Desafortunadamente, este mismo factor hace que muchos intereses humanos tiendan a coincidir geográficamente con zonas de concentración de biodiversidad, dando pie a potenciales amenazas para su conservación.

El uso directo del agua para fines agrícolas, industriales o consumo humano representa, probablemente, la mayor fuente de amenaza para la biodiversidad de la región. La extracción de agua superficial o subterránea provoca la disminución de la calidad, extensión, o incluso la desaparición, del hábitat para especies acuáticas. Además, muchas especies no acuáticas como árboles y arbustos con raíces profundas, se ven afectadas al disminuir el aporte de agua desde las napas subterráneas que son sujeto de extracción.

Los desafíos evidentes en este ámbito son el desarrollo de técnicas de uso racional del agua y, fundamentalmente, la búsqueda de fuentes alternativas como la desalinización de agua de mar. La mayoría de los valles de la región han tenido algún uso humano durante siglos. Sin

embargo, el crecimiento de la población y la expansión notable que ha tenido la agricultura en las últimas décadas, han transformado de manera alarmante el paisaje de algunos de estos valles, como es el caso de Azapa.

El cambio del uso de la tierra desde vegetación nativa a terrenos agrícolas, industriales o residenciales, es un factor de amenaza de la biodiversidad en todo el mundo, y la Región de Arica y Parinacota no es una excepción.

Puesto que la transformación suele ocurrir con más frecuencia en terrenos planos, las comunidades biológicas de los fondos de valles son normalmente las más afectadas por este proceso. Así, especies como el Picaflor de Arica, han experimentado una reducción alarmante en la extensión de su hábitat, el cual ha sido sistemáticamente reemplazado por cultivos agrícolas.

Otro aspecto que amenaza la biodiversidad de la región, es el elevado uso de pesticidas en la agricultura. Las condiciones climáticas, sumadas al alto flujo de productos agrícolas desde países vecinos, favorecen la proliferación



Uso de agua extraída de la vega de Misitune para control de material particulado en camino a Salar de Surire (GLO).



de distintas plagas que son combatidas por los agricultores mediante el uso de grandes cantidades de sustancias tóxicas. Lamentablemente no existen evaluaciones del impacto de estas altas cargas de pesticidas sobre la biodiversidad regional, pero es esperable que muchas especies, especialmente insectos, estén en serio riesgo de extinción producto de este factor. Por esto, debería ser una prioridad el desarrollo de una línea de investigación en este ámbito, junto con un plan de monitoreo de las concentraciones de pesticidas en los ecosistemas de la región.

Finalmente, otro factor que ocasiona importantes impactos en la fauna y flora nativa de la región, es la introducción y asilvestramiento de especies exóticas en ecosistemas naturales. En la Región de Arica y Parinacota son muchos los ejemplos de especies exóticas naturalizadas que están planteando problemas para la conservación de las especies nativas. Muchas de estas especies incluyen organismos que han sido introducidos para cumplir algún rol de utilidad económica. Por ejemplo, en el



Trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) un voraz pez que ha sido introducido en muchos humedales del altiplano de la región (GLO).

sector agrícola de los valles de Lluta, Azapa y Camarones existen 10 especies exóticas de Coccinellidae (chinitas) las cuales se utilizan como controladores biológicos de plagas. Sin embargo, varias de estas especies son voraces depredadores de muchos insectos nativos.

Un caso muy grave lo representa la introducción de truchas arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) en muchos humedales de la región con fines de pesca deportiva. Estos voraces peces no sólo representan un fuerte competidor para los peces nativos sino que además depredan sobre una serie de pequeños animales acuáticos, siendo capaces de modificar significativamente la composición de la fauna de los lugares donde se introducen.

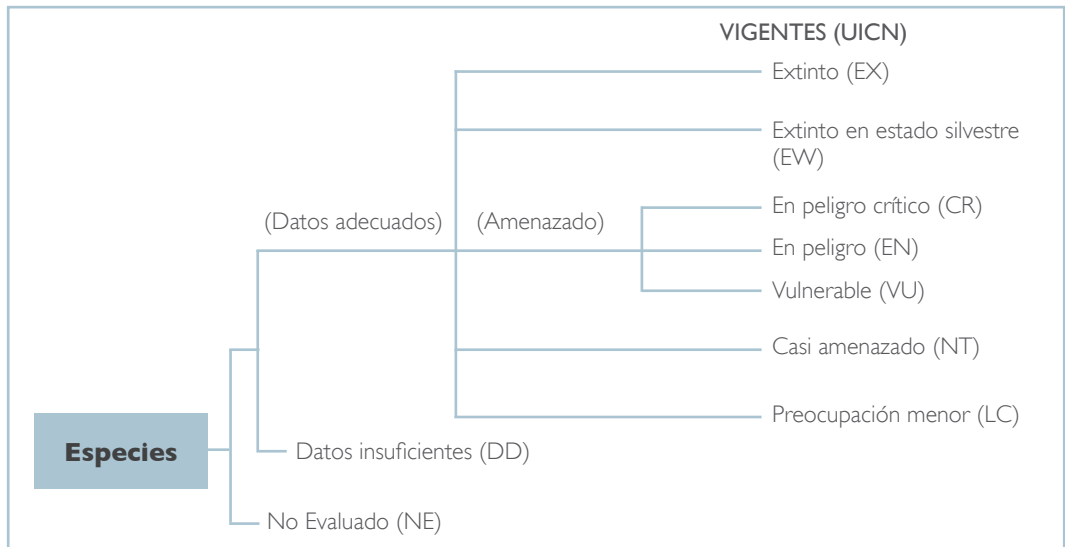
Claramente se requiere implementar una estrategia regional para el control y eventual erradicación de especies invasoras.

## 2. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD REGIONAL TERRESTRE

La Región de Arica y Parinacota presenta una alta diversidad biológica en relación a su superficie y el nivel de conocimiento respecto a su estado de conservación es muy bajo. Solo el 16,2 % de las especies ha sido organizada de acuerdo al sistema de clasificación vigente en Chile. Este sistema fue propuesto por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y es aplicado en la mayoría de los países lo que permite comparar las diferentes situaciones al aplicar los mismos criterios de clasificación.

La UICN es la autoridad mundial en materia de conservación de la naturaleza y los recursos naturales para los medios de supervivencia de las comunidades, estableciendo los estándares que promueven políticas y reúnen a su variada membresía de Estados, agencias gubernamentales y sociedad civil a favor de soluciones basadas en la naturaleza para abordar los desafíos globales y la gobernanza ambiental, con el objetivo de promover el desarrollo sostenible y la conservación de la biodiversidad. Más información en <http://www.iucn.org>

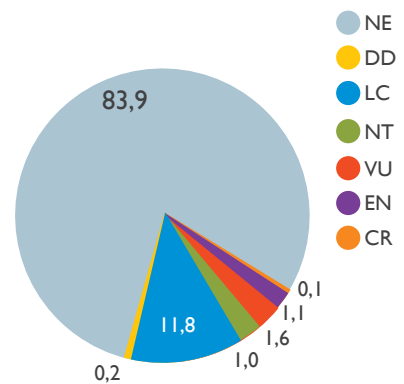
Categorías de estado de conservación de especies vigentes en Chile:



Número de especies de flora y fauna de la región clasificadas según las categorías de estado de conservación definidas por la IUCN y vigente en Chile:

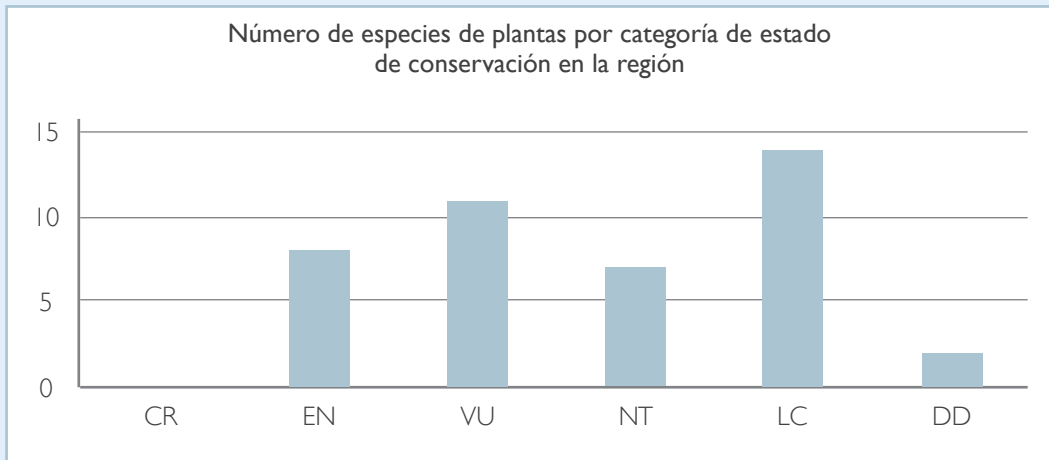
| Especies     | Categorías IUCN |           |           |           |            |          |             | TOTAL       |
|--------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|------------|----------|-------------|-------------|
|              | CR              | EN        | VU        | NT        | LC         | DD       | NE          |             |
| Plantas      | 0               | 8         | 11        | 7         | 14         | 2        | 726         | 768         |
| Animales     | 2               | 22        | 24        | 14        | 245        | 3        | 1101        | 1411        |
| <b>Total</b> | <b>2</b>        | <b>30</b> | <b>35</b> | <b>21</b> | <b>259</b> | <b>5</b> | <b>1827</b> | <b>2179</b> |

Porcentaje de especies de flora y fauna por categorías IUCN.



El 83,8 % de las especies de flora y fauna aún no han sido evaluadas lo que significa que no se conoce su estado de conservación actual. Ellas podrían estar fuera de peligro o presentar algún grado de amenaza para su permanencia. Por ello, el conjunto de especies que sí están clasificadas representan solamente una muestra del estado de la biodiversidad completa.

Del total de 768 especies de flora registradas en la Región, un 94,5 % no ha sido evaluada. El gráfico a continuación muestra el número total de especies por categoría UICN (42 en total):

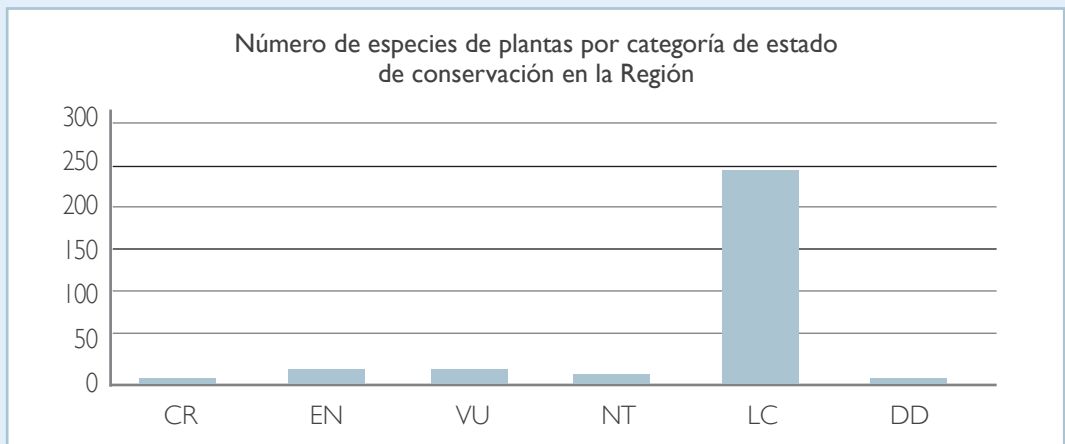


De las especies de flora que se encuentran clasificadas según su estado de conservación, en la región sólo hay 42, lo que representa un 5,5% del total. La mayoría se encuentra clasificada como Preocupación menor (LC: 14) o Vulnerable (VU: 11), lo que significa que si bien no existen peligros inmediatos que comprometan su permanencia en el tiempo, de todas formas es importante mantener un registro de sus poblaciones y estudiarlas. Del total de especies, 8 se encuentran En Peligro (EN), lo que implica realizar mayores esfuerzos en pos de su conservación y preservación para las

futuras generaciones. Es importante mencionar que ciertas categorías no implican riesgo, sin embargo, se necesita mayor información para definir su estado. Estas son las especies clasificadas como Insuficientemente conocidas (DD: *Cumulopuntia sphaerica* y *Pellaea ternifolia*).

Para el caso de fauna, el número de especies clasificadas es bastante mayor; alcanzando un total de 310 especies, es decir, un 22,0 % del total de especies de este reino registradas en la región. El número de especies en cada categoría UICN se muestra en el siguiente gráfico.

▼ Lagunas Cotacotani y Payachatás (JHE).



Es fundamental mejorar el nivel de conocimiento actual de la biodiversidad y su estado de conservación. Existen clases, como los invertebrados, y reinos completos, como Fungi, Eubacteria, Archaea y Protista, de los cuales se sabe muy poco aún.

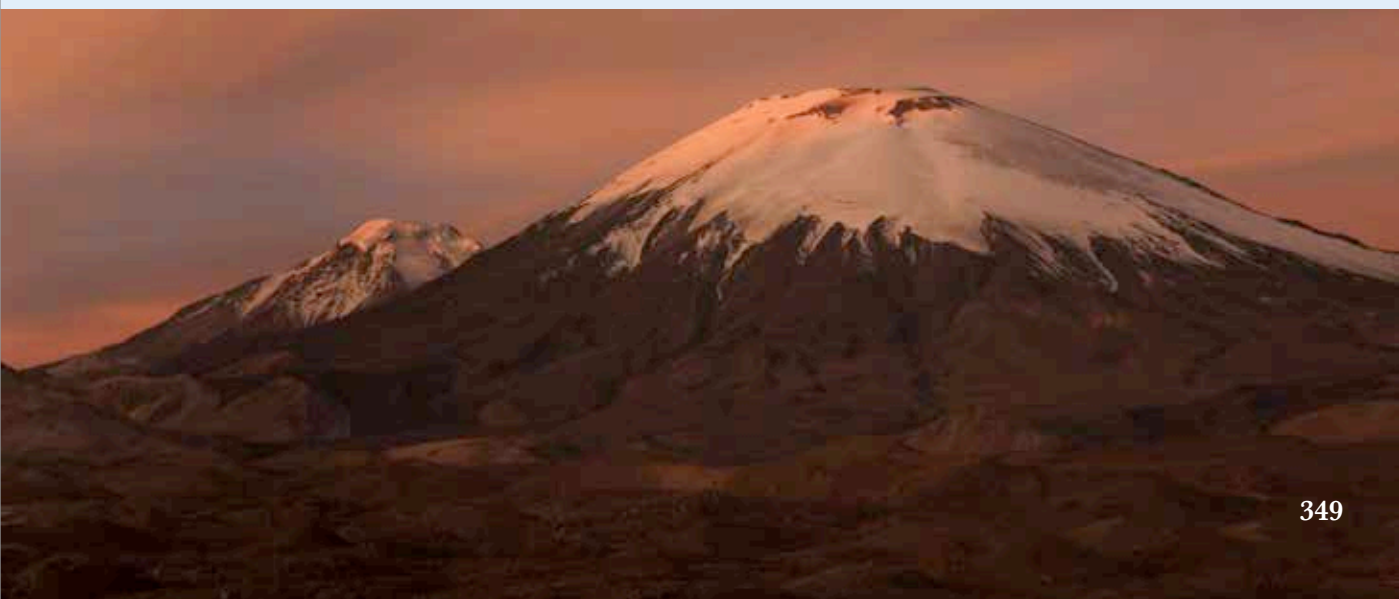
### 3. BIODIVERSIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO

Los cambios recientes observados en el clima se han atribuido tanto a causas naturales como a causa del hombre, ocasionando especialmente temperaturas regionales más cálidas y un aumento en las concentraciones de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera. El cambio climático es considerado como unas de las presiones claves en muchos sistemas biológicos. Dentro de sus impactos se han registrado cambios en las distribuciones de las especies, en los tamaños de las poblaciones, en las fechas de reproducción, en sucesos de migración y también encontrándose un aumento de la frecuencia de plagas y epidemias. El impacto de estos cambios sobre la biodiversidad

debe ser evaluado y considerado en los planes de conservación regionales y nacionales.

Estudios climáticos realizados en Chile, han estimado un aumento de precipitaciones en primavera y verano en los andes de la zona norte. En el altiplano Chileno se ha estimado un calentamiento generalizado de la temperatura y la precipitación evolucionaría hacia una estación lluviosa más corta y más intensa, con debilitamiento de la precipitación en primavera e intensificación de las lluvias en verano.

Las zonas montañosas han sido descritas como las más vulnerables al cambio climático debido a que el aumento de temperaturas y el cambio en la estacionalidad de las precipitaciones serán más drásticos que en ambientes situados a menor altitud. En términos de la biodiversidad, estos ambientes ofrecen menores posibilidades para la migración de especies hacia condiciones climáticas favorables. Es por esta razón, que las zonas montañosas representan áreas exclusivas para la detección temprana del cambio climático, siendo útiles para evaluar sus impactos e incorporarlos en la toma de decisiones.



#### 4. NECESIDAD DE UN SISTEMA DE MONITOREO PERMANENTE

Al analizar las cifras de clasificación de especies se puede concluir que los listados actuales (año 2013) sólo incluyen una pequeña fracción de la biodiversidad completa de la región.

En este sentido, es necesario generar mayor conocimiento a través de estudios científicos de largo plazo que evalúen la presencia y abundancia de todas las especies, o de una gran proporción de ellas. Para ello, es fundamental poner en marcha sistemas de monitoreo continuos que sean capaces de detectar cambios en las tendencias poblacionales y distribuciones geográficas tanto de especies de flora como de fauna. La asignación de una especie a una categoría UICN debe ser revisada en forma permanente de acuerdo a la tendencia temporal que ella presente.

##### Uso de trampas cámara para registrar biodiversidad de fauna



a. Trampa cámara (quebrada de Camarones)



b. Zorro culpeo cazando vizcachas (zona de Belén)



c. Chingue (camino a Visviri)

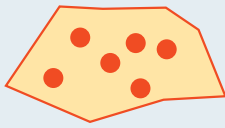


d. Vizcacha (sector Chungará)

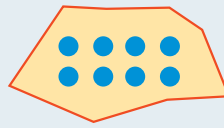
##### ¿Qué es un sistema de evaluación y monitoreo de la biodiversidad?

Consiste en un conjunto de estaciones o puntos de medición, registro y observación tanto de especies de flora como de fauna. Cada estación tiene coordenadas geográficas conocidas y una superficie asociada de la cual se toman los datos. Pueden estar sistemáticamente distribuidos sobre el territorio o al azar; en un número suficiente para asegurar una buena representatividad de toda la Región.

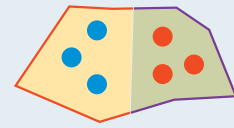
## Diseños de redes de monitoreo



Al azar



Sistemática



Estratificada

### ¿Qué se registra en cada estación de monitoreo?

En primer lugar, la presencia y/o la abundancia de cada especie. En segundo lugar, las características físicas del lugar (altitud, pendiente, exposición) y del tipo de cobertura que cubre el suelo ya sea esta vegetación o suelo desnudo. Finalmente, se registra cualquier actividad o perturbación humana o natural en el lugar.

### ¿Cada cuánto tiempo se realizan las mediciones?

La idea fundamental es detectar cambios en el tiempo. Por ello, es necesario medir 4 veces al año para detectar variaciones estacionales o 1 vez al año para detectar cambios interanuales.

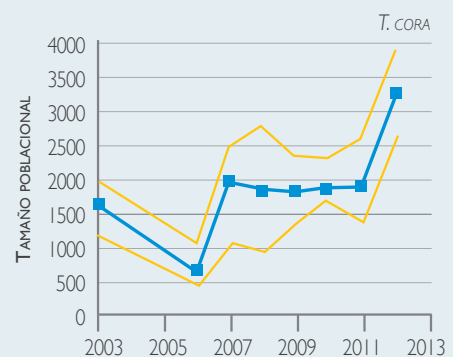
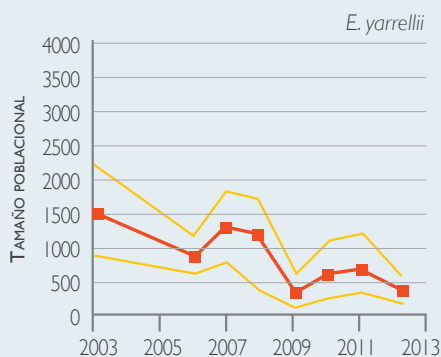
### ¿Cómo se analizan los datos?

Todos los datos se disponen en tablas y se representan en mapas digitales. Los datos se comparan entre fechas y se utilizan gráficos para visualizar las tendencias. Los mapas permiten comparar en el territorio los datos entre fechas y detectar zonas con o sin cambio. En ambos casos, se utilizan indicadores para facilitar el análisis.

### ¿Qué son los indicadores?

Son índices que resumen e integran la información. Algunos ejemplos son el número de especies de flora o fauna, la abundancia de las especies. Usando estos valores se pueden comparar con datos umbrales que permiten establecer cuando un cambio es importante o no. Por ejemplo, si el tamaño poblacional de una especie baja más de un 10% al año se reporta como un cambio significativo y los servicios estatales deben definir el plan de acción para enfrentarlo.

### Tendencias poblacionales en la Región de Arica y Parinacota: *Eulidia yarrellii* (picaflor de Arica) - decreciente y *Thaumastura cora* (picaflor de Cora) - creciente.



## 5. PLANIFICACIÓN SISTEMÁTICA DE LA CONSERVACIÓN

Contar con bases de datos de la biodiversidad regional, o nacional, es el primer paso para establecer una planificación efectiva de la conservación de las especies y los ecosistemas. En términos de la gestión de áreas protegidas, la planificación sistemática de la conservación (PSC) constituye una alternativa moderna para poder enfrentar escenarios futuros inciertos. La PSC consiste en utilizar protocolos específicos para identificar áreas prioritarias y fomentar su permanencia mediante acciones de conservación. Este enfoque permite analizar las actuales áreas protegidas de una región y seleccionar áreas de conservación adicionales de acuerdo a metas de conservación.

Bajo el enfoque de la PSC, y para simplificar el análisis, es común reemplazar los datos de todas las especies por datos de algunas especies que son buenas indicadoras de la presencia o abundancia de otras especies. A estas especies se les llama “banderas” y se usan como sustitutos de la “verdadera” biodiversidad - en inglés se usa la palabra *surrogates* para referirse



a ellas. Actualmente en nuestro país son reconocidas las metas de conservación propuestas por la Convención de Diversidad Biológica y las metas de Aichi (2011-2020), las cuales proponen la conservación de al menos el 17 % de las zonas terrestres y de aguas continentales y el 10 % de las zonas marinas en sistemas de áreas protegidas, los cuales deben ser administradas de manera eficaz y equitativa. Sin embargo estas metas deben ser implementadas en mayor medida por las autoridades pertinentes, como el Ministerio de Medioambiente en conjunto con CONAF, el SAF y otros servicios del estado. Por ejemplo, se puede establecer como meta la mantención de al menos el 17 % de la distribución geográfica de un conjunto de especies de fauna o de formaciones vegetales dentro de áreas silvestres protegidas. Se revisa si esa meta se cumple con el actual sistema de áreas protegidas y se establecen las medidas necesarias para lograrlo en caso contrario. Para ello, se utilizan métodos explícitos para localizar y diseñar áreas protegidas que complementen las actuales. Además, se deben adoptar todos los mecanismos necesarios para mantener las condiciones en las áreas protegidas: monitoreo y manejo adaptativo. El manejo adaptativo permite ir corrigiendo deficiencias en la planificación y revisar todo el proceso en forma permanente en el tiempo.

Humedal de la desembocadura del río Lluta (CES).

#### Más información:

- FUENZALIDA, H.; FALVEY, M.; ROJAS M.; ACEITUNO, P.; GARREAUD, R. 2006. Estudio de la variabilidad climática en Chile para el siglo XXI. Informe Final. Departamento de Geofísica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). Santiago, Chile. 63p.
- MARGULES, C.; PRESSEY, R. 2000. Systematic conservation planning. *Nature* 405: 243-253.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. 2005. *Ecosystems and Human Wellbeing: Synthesis*. Island Press, Washington, D.C.



Quebrada de Allane (JHE).

# Anexo

*Listado completo  
de especies*

# REINO EUBACTERIA\*

| División / Clase                     | Familia            | Especie                         |
|--------------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| Actinobacteria / Actinobacteria      | Corynebacteriaceae | <i>Corynebacterium pyogenes</i> |
| Cyanobacteria / Chroobacteria        | Oscillatoraceae    | <i>Oscillatoria</i> sp.         |
|                                      |                    | <i>Lyngbia</i> sp.              |
| Cyanobacteria / Cyanophyceae         | Chroococcaceae     | <i>Chroococcus</i> sp.          |
|                                      | Microcystaceae     | <i>Gloeocapsa</i> sp.           |
|                                      |                    | <i>Merismopedia</i> sp.         |
|                                      |                    | <i>Microcystis aeruginosa</i>   |
|                                      | Nostocaceae        | <i>Anabaena</i> sp.             |
| <i>Nostoc</i> sp.                    |                    |                                 |
| Firmicutes / Bacilli                 | Staphylococcaceae  | <i>Staphylococcus aureus</i>    |
|                                      | Streptococcaceae   | <i>Streptococcus</i> sp.        |
| Firmicutes / Clostridia              | Clostridiaceae     | <i>Clostridium perfringes</i>   |
| Proteobacteria / Alfabroteobacteria  |                    | <i>Rhodobacterales</i> sp.      |
|                                      | Anaplasmataceae    | <i>Ehrlichia canis</i>          |
|                                      |                    | <i>Ehrlichia</i> sp.            |
|                                      | Brucellaceae       | <i>Brucella</i> sp.             |
|                                      | Rickettsiaceae     | <i>Rickettsia andeanae</i>      |
| <i>Rickettsia felis</i>              |                    |                                 |
| Proteobacteria / Betaproteobacteria  | Comamonadaceae     | <i>Rhodoferrax</i> sp.          |
| Proteobacteria / Deltaproteobacteria | Desulfobulbaceae   | <i>Desulforhopalus</i> sp.      |
| Proteobacteria / Gammaproteobacteria | Pasteurellaceae    | <i>Pasteurella</i> spp.         |
|                                      | Moraxellaceae      | <i>Moraxella liquefaciens</i>   |
| Spirochaetes / Spirochaetes          | Sinobacteraceae    | <i>Steroidobacter</i> sp.       |
|                                      | Leptospiraceae     | <i>Leptospira pomona</i>        |
|                                      |                    | <i>Leptospira grippot</i>       |
|                                      |                    | <i>Leptospira copenhenn</i>     |

\*Lista preliminar

# REINO ARCHAEA\*

| División / Clase                  | Familia | Especie                       |
|-----------------------------------|---------|-------------------------------|
| Crenarchaeota                     |         | <i>Crenarchaeota</i> sp.      |
| Euyarchaeota / Methanomicrobiales |         | <i>Methanomicrobiales</i> sp. |
| Euyarchaeota / Methanosarcinales  |         | <i>Methanosaeta</i> sp.       |
|                                   |         | <i>Methanosarcina</i> sp.     |
|                                   |         | <i>Methanosarcinales</i> sp.  |
| Nanoarchaeota                     |         | <i>Nanoarchaeota</i> sp.      |

\*Lista preliminar

# REINO PROTISTA\*

| División / Clase                        | Familia                     | Especie                                      |                          |
|---|-----------------------------|--|--------------------------|
| Heterokontophyta / Chrysophyceae        | Stylococcaeae               | <i>Lagynion</i> sp.                          |                          |
| Heterokontophyta / Oomycetes            | Peronosporaceae             | <i>Peronospora trifoliorum</i>               |                          |
|   | Pythiaceae                  | <i>Phytophthora</i> sp.                      |                          |
| Heterokontophyta /<br>Bacillariophyceae | Achnantheaceae              | <i>Achnanthes</i> sp.                        |                          |
|   |                             | <i>Achnantheidium minutissimum</i>           |                          |
|   |                             | <i>Haloroundia speciosa</i>                  |                          |
|   |                             | <i>Planothidium frequentissimum</i>          |                          |
|   |                             | <i>Psammothidium subatomoides</i>            |                          |
|   | Amphipleuraceae             | <i>Frustulia rhomboides</i>                  |                          |
|   | Bacillariaceae              | <i>Denticula</i> sp.                         |                          |
|   |                             | <i>Nitzschia</i> sp.                         |                          |
|   | Brachysiraceae              | <i>Brachysira brebissonii</i>                |                          |
| Catenulaceae                            | <i>Amphora</i> sp.          |  |                          |
| Cocconeidaceae                          | <i>Cocconeis placentula</i> |  |                          |
| Heterokontophyta / Bacillariophyceae    | Cymbellaceae                | <i>Cymbella</i> sp.                          |                          |
| Heterokontophyta / Bacillariophyceae    | Diploneidaceae              | <i>Diploneis</i> sp.                         |                          |
|   |                             | Eunotiaceae                                  | <i>Eunotia bilunaris</i> |
|   |                             |  | <i>Eunotia incisa</i>    |
|   |                             |  | <i>Eunotia muscicola</i> |
|   | <i>Eunotia</i> sp.          |  |                          |
|   | Fragilariaceae              | <i>Stauriforma exiguiformis</i>              |                          |
|   | Mastogloiaceae              | <i>Mastogloia</i> sp.                        |                          |
|   | Naviculaceae                | <i>Navicula capitatoradiata</i>              |                          |
|   |                             | <i>Navicula pseudogracilis</i>               |                          |
|   |                             | <i>Navicula</i> spp.                         |                          |
|   | Pinnulariaceae              | <i>Pinnularia microstauron</i>               |                          |
|   |                             | <i>Pinnularia viridis</i>                    |                          |
|   | Rhoicospheniaceae           | <i>Rhoicosphenia</i> sp.                     |                          |
|   | Rhopalodiaceae              | <i>Epithemia</i> sp.                         |                          |
|   | Sellaphoraceae              | <i>Sellaphora laevisissima</i>               |                          |
|   | Stauroneidaceae             | <i>Stauroneis</i> aff. <i>atacamae</i>       |                          |
|   |                             | <i>Stauroneis</i> aff. <i>phoenicenteron</i> |                          |
|   |                             | <i>Stauroneis</i> aff. <i>sofia</i>          |                          |
|   |                             | <i>Asterionella formosa</i>                  |                          |
|   | Aulacoseiraceae             | <i>Aulacoseira granulata</i>                 |                          |
| <i>Aulacoseira</i> aff. <i>alpigena</i> |                             |  |                          |
| <i>Aulacoseira ambigua</i>              |                             |  |                          |

\*Lista preliminar

| División / Clase                        | Familia           | Especie                            |
|---|-------------------|------------------------------------|
| Heterokontophyta / Bacillariophyceae    | Coscinodiscaceae  | <i>Coscinodiscus</i> sp.           |
|   | Rhizosoleniaceae  | <i>Rhizosolenia eriensis</i>       |
|   | Thalassiosiraceae | <i>Cyclostephanos andinus</i>      |
|   | Stephanodiscaceae | <i>Cyclotella meneghiniana</i>     |
|   |                   | <i>Cyclotella stelligera</i>       |
|   |                   | <i>Stephanodiscus agassizensis</i> |
| <i>Stephanodiscus astraea</i>           |                   |                                    |
| Heterokontophyta /<br>Fragilariophyceae | Fragilariaceae    | <i>Fragilaria capucina</i>         |
|   |                   | <i>Fragilaria crotonensis</i>      |
|   |                   | <i>Fragilaria</i> sp.              |
|   |                   | <i>Synedra ulna</i>                |
|   |                   | <i>Fragilaria brevistriata</i>     |
|   |                   | <i>Fragilaria capucina</i>         |
|   |                   | <i>Fragilaria pinnata</i>          |
| Cryptophyta                             | Cryptomonadaceae  | <i>Cryptomonas</i> sp.             |
| Apicomplexa / Conoidasida               | Eimeriidae        | <i>Eimeria</i> spp.                |
|   | Sarcocystidae     | <i>Sarcocystis aucheniae</i>       |
|   |                   | <i>Sarcocystis lamacanis</i>       |
| Metamonada / Eopharyngia                | Sarcocystidae     | <i>Giardia lamblia</i>             |
|   |                   | <i>Chilomastix mesnili</i>         |
| Euglenozoa / Zoomastigophora            | Trypanosomatidae  | <i>Trypanosoma cruzi</i>           |
| Amoebozoa / Archamoebae                 | Mastigamoebidae   | <i>Endolimax nana</i>              |
|   | Entamoebidae      | <i>Entamoeba histolytica</i>       |
|   |                   | <i>Entamoeba coli</i>              |
|   |                   | <i>Iodamoeba bütschlii</i>         |
| Mycetozoa / Myxogastria                 | Arcyriaceae       | <i>Arcyria cinerea</i>             |
|   | Physaraceae       | <i>Badhamia melanospora</i>        |
|   | Stemonitidae      | <i>Comatricha laxa</i>             |
|   | Didymiaceae       | <i>Didymium anellus</i>            |
|   |                   | <i>Didymium melanospermum</i>      |
|   |                   | <i>Didymium squamulosum</i>        |
|   | Liceaceae         | <i>Licea biforis</i>               |
|   | Trichiaceae       | <i>Perichaena depressa</i>         |
|   |                   | <i>Perichaena vermicularis</i>     |
|   | Physaraceae       | <i>Physarum echinosporum</i>       |
|   |                   | <i>Physarum megalosporum</i>       |
|   |                   | <i>Physarum pusillum</i>           |
|   | Trichiaceae       | <i>Trichia affinis</i>             |
| <i>Trichia contorta</i>                 |                   |                                    |

# REINO PLANTAE

| División / Clase                 | Familia                        | Especie                                   |
|----------------------------------|--------------------------------|---|
| Charophyta / Conjugatophyceae    | Desmidiaceae                   | <i>Desmidium swartzii</i>                 |
| Charophyta / Klebsormidiophyceae | Elakatotrichaceae              | <i>Elakatotrix viridis</i>                |
| Charophyta / Zygnematomyceae     | Zygnemataceae                  | <i>Zygnema</i> sp.                        |
|                                  |                                | <i>Mougeotia</i> sp.                      |
|                                  | Closteriaceae                  | <i>Closterium acutum</i>                  |
|                                  |                                | <i>Closterium tortum</i>                  |
| Chlorophyta / Chlorophyceae      | Chlorococcaceae                | <i>Schroederia setigera</i>               |
|                                  |                                | <i>Tetraedron minimum</i>                 |
|                                  | Dictyosphaeriaceae             | <i>Dictyosphaerium pulchellum</i>         |
|                                  | Dunaliellaceae                 | <i>Dunaliella</i> sp.                     |
|                                  | Hydrodictyceae                 | <i>Pediastrum duplex</i>                  |
|                                  | Palmellaceae                   | <i>Sphaerocystis schroeteri</i>           |
|                                  | Radiococcaceae                 | <i>Gloeocystis</i> sp.                    |
|                                  | Scenedesmaceae                 | <i>Coelastrum microporum</i>              |
|                                  |                                | <i>Crucigenia</i> sp.                     |
|                                  |                                | <i>Scenedesmus ecornis</i>                |
| Selenastraceae                   | <i>Ankistrodesmus falcatus</i> |   |
| Chlorophyta / Trebouxiophyceae   | Oocystaceae                    | <i>Nephrochlamis subsolitaria</i>         |
|                                  |                                | <i>Oocystis marssonii</i>                 |
|                                  | Botryococcaceae                | <i>Botryococcus braunii</i>               |
| Chlorophyta / Zygnemophyceae     | Desmidiaceae                   | <i>Staurastrum gracile</i>                |
|                                  |                                | <i>Cosmarium</i> sp.                      |
| Rhodophyta                       |                                | <i>Chlamynodephris</i> sp.                |
| Bryophyta / Bryopsida            | Grimmiaceae                    | <i>Coscinodontella bryanii</i>            |
|                                  |                                | <i>Grimmia molesta</i>                    |
|                                  |                                | <i>Grimmia plagiopodia</i>                |
|                                  |                                | <i>Grimmia pseudoanodon</i>               |
|                                  |                                | <i>Grimmia trinervis</i>                  |
|                                  |                                | <i>Jaffuelobryum williamsii</i>           |
|                                  |                                | <i>Leptopteriginandrum austro-alpinum</i> |
|                                  | Pottiaceae                     | <i>Aloinella andina</i>                   |
|                                  |                                | <i>Didymodon acutus</i>                   |
|                                  |                                | <i>Erythrophyloopsis fuscula</i>          |

| División / Clase                                  | Familia          | Especie   |
|---|------------------|---|
| Bryophyta / Bryopsida                             | Pottiaceae       | <i>Pseudocrossidium elatum</i>  |
|   |                  | <i>Rhexophyllum subnigrum</i>   |
|   |                  | <i>Saitobryum lorentzii</i>   |
|   |                  | <i>Syntrichia fragilis</i>  |
|   | Pterobryaceae    | <i>Limbella pachyloma</i>   |
| Pteridophyta / Equisetopsida                      | Equisetaceae     | <i>Equisetum bogotense</i> Kunth  |
|   |                  | <i>Equisetum giganteum</i> L.   |
| Pteridophyta / Polypodiopsida                     | Aspleniaceae     | <i>Asplenium gilliesii</i> Hook.  |
|   |                  | <i>Asplenium triphyllum</i> C. Presl  |
|   | Azollaceae       | <i>Azolla filiculoides</i> Lam.   |
|   | Dryopteridaceae  | <i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.   |
|   |                  | <i>Woodsia montevidensis</i> (Spreng.) Hieron.  |
|   | Pteridaceae      | <i>Adiantum chilense</i> Kaulf. var. <i>chilense</i>  |
|   |                  | <i>Adiantum thalictroides</i> Willd. ex Schtdl. var. <i>hirsutum</i> (Hook. & Grev.) de la Sota |
|   |                  | <i>Argyroschisma nivea</i> (Poir.) Windham var. <i>nivea</i> (=Pellea nivea)                    |
|   |                  | <i>Astrolepis sinuata</i> (Lag. ex Sw.) D.M. Benham & Windham (=Cheilanthes sinuata)            |
|   |                  | <i>Cheilanthes arequipensis</i> (Maxon) R.M. Tryon & A. F. Tryon                                |
|   |                  | <i>Cheilanthes myriophylla</i> Desv.  |
|   |                  | <i>Cheilanthes pilosa</i> Goldm.  |
|   |                  | <i>Cheilanthes pruinata</i> Kaulf.  |
|   |                  | <i>Pellaea myrtillifolia</i> Mett. ex Kuhn  |
|   |                  | <i>Pellaea ternifolia</i> (Cav.) Link   |
|   | Thelypteridaceae | <i>Thelypteris argentina</i> (Hieron.) Abbiatti   |
| Gnetophyta / Gnetopsida                           | Ephedraceae      | <i>Ephedra breana</i> Phil.   |
|   |                  | <i>Ephedra rupestris</i> Benth.   |
| Magnoliophyta / Liliopsida                        | Alliaceae        | <i>Leucocoryne appendiculata</i> Phil.  |
|   | Alstroemeriaceae | <i>Alstroemeria violacea</i> Phil.  |
|   |                  | <i>Bomarea dulcis</i> (Hook.) Beauverd  |
|   |                  | <i>Bomarea involucrosa</i> (Herb.) Baker  |
|   | Amaryllidaceae   | <i>Clinanthus humilis</i> (Herb.) Meerow "(=Stenomesson chilense)"                              |
|   | Bromeliaceae     | <i>Tillandsia capillaris</i> Ruiz & Pav. f. <i>capillaris</i>                                   |
|   |                  | <i>Tillandsia capillaris</i> Ruiz & Pav. f. <i>virescens</i> L.B.Sm.                            |
|   |                  | <i>Tillandsia landbeckii</i> Phil.  |
|   |                  | <i>Tillandsia marconae</i> W.Till & Vitek   |
|   | Cyperaceae       | <i>Carex maritima</i> Gunnerus  |
|   |                  | <i>Cyperus</i> sp.  |
| <i>Eleocharis maculosa</i> (Vahl) Roem. & Schult. |                  |   |

| División / Clase           | Familia                                   | Especie   |
|----------------------------|---|---|
| Magnoliophyta / Liliopsida | Cyperaceae                                | <i>Eleocharis melanocephala</i> E. Desv.                                      |
|                            |   | <i>Eleocharis pseudoalbibracteata</i> S. González & Guagl.                    |
|                            |   | <i>Eleocharis tucumanensis</i> Barros   |
|                            |   | <i>Isolepis</i> sp.   |
|                            |   | <i>Phylloscirpus acaulis</i> (Phil.) Goetgh. & D.A. Simpson                   |
|                            |   | <i>Phylloscirpus deserticola</i> (Phil.) Dhooge & Goetgh.                     |
|                            |   | <i>Pycreus lanceolatus</i> (Poir.) C.B. Clarke                                |
|                            |   | <i>Schoenoplectus pungens</i> (Vahl) Palla                                    |
|                            |   | <i>Schoenoplectus californicus</i> (C.A. Mey.) Soják var. <i>californicus</i> |
|                            |   | <i>Scirpus asper</i> J. Presl & C. Presl var. <i>asper</i>                    |
|                            |   | <i>Zameioscirpus atacamensis</i> (Phil.) Dhooge & Goetgh.                     |
|                            |   | <i>Zameioscirpus muticus</i> Dhooge & Goetgh.                                 |
|                            |   | Hyacinthaceae   |
|                            | <i>Oziroë biflora</i> (Ruiz & Pav.) Speta |   |
|                            | <i>Oziroë pomensis</i> Ravenna            |   |
|                            | Iridaceae                                 | <i>Mastigostyla cyrtophylla</i> I.M. Johnst.                                  |
|                            |   | <i>Olsynium acaule</i> (Klatt) Goldblatt                                      |
|                            |   | <i>Olsynium junceum</i> (E. Mey. ex C. Presl) Goldblatt ssp. <i>junceum</i>   |
|                            |   | <i>Olsynium trinerve</i> (Baker) R. Rodr. & Martic.                           |
|                            |   | <i>Sisyrinchium</i> sp.   |
|                            | Juncaceae                                 | <i>Distichia filamentosa</i> Buchenau   |
|                            |   | <i>Distichia muscoides</i> Nees & Meyen                                       |
|                            |   | <i>Juncus stipulatus</i> Nees & Meyen var. <i>stipulatus</i>                  |
|                            |   | <i>Luzula racemosa</i> Desv. var. <i>racemosa</i>                             |
|                            |   | <i>Oxychloë andina</i> Phil.  |
|                            | Lemnaceae                                 | <i>Lemna gibba</i> L.   |
|                            |   | <i>Lemna minuta</i> Kunth   |
|                            | Orchidaceae                               | <i>Aa nervosa</i> (Kraenzl.) Schltr.  |
|                            | Poaceae                                   | <i>Agrostis toluensis</i> Kunth   |
|                            |   | <i>Anthochloa lepidula</i> Nees & Meyen                                       |
|                            |   | <i>Aristida adscensionis</i> L.   |
|                            |   | <i>Arundo donax</i> L.  |
|                            |   | <i>Bouteloua simplex</i> Lag.   |
|                            |   | <i>Bromus berterioanus</i> Colla  |

| División / Clase                          | Familia | Especie   |
|---|---------|---|
| Magnoliophyta / Liliopsida                | Poaceae | <i>Bromus catharticus</i> Vahl var. <i>catharticus</i>                        |
|   |         | <i>Bromus gunkelii</i> Matthei  |
|   |         | <i>Bromus lanatus</i> Kunth   |
|   |         | <i>Bromus tunicatus</i> Phil.   |
|   |         | <i>Cenchrus myosuroides</i> Kunth var. <i>myosuroides</i>                     |
|   |         | <i>Chloris gayana</i> Kunth   |
|   |         | <i>Cortaderia atacamensis</i> (Phil.) Pilger                                  |
|   |         | <i>Cortaderia speciosa</i> (Nees & Meyen) Stapf                               |
|   |         | <i>Cynodon</i> sp.  |
|   |         | <i>Cynosurus echinatus</i> L.   |
|   |         | <i>Deyeuxia</i> aff. <i>brevifolia</i> J. Presl.                              |
|   |         | <i>Deyeuxia breviaristata</i> Wedd.   |
|   |         | <i>Deyeuxia brevifolia</i> J. Presl var. <i>brevifolia</i>                    |
|   |         | <i>Deyeuxia cabreræ</i> (Parodi) Parodi var. <i>cabreræ</i>                   |
|   |         | <i>Deyeuxia chrysantha</i> J. Presl var. <i>chrysantha</i>                    |
|   |         | <i>Deyeuxia crispa</i> Rúgolo & Villav.                                       |
|   |         | <i>Deyeuxia curvula</i> Wedd.   |
|   |         | <i>Deyeuxia deserticola</i> Phil. var. <i>deserticola</i>                     |
|   |         | <i>Deyeuxia eminens</i> J. Presl var. <i>eminens</i>                          |
|   |         | <i>Deyeuxia heterophylla</i> Wedd.  |
|   |         | <i>Deyeuxia rigescens</i> (J. Presl) Türpe                                    |
|   |         | <i>Deyeuxia rigida</i> Kunth  |
|   |         | <i>Deyeuxia velutina</i> Nees & Meyen var. <i>nardifolia</i> (Griseb.) Rúgolo |
|   |         | <i>Deyeuxia velutina</i> Nees & Meyen var. <i>velutina</i>                    |
|   |         | <i>Dielsiochloa floribunda</i> (Pilg.) Pilg.                                  |
|   |         | <i>Distichlis humilis</i> Phil.   |
|   |         | <i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene var. <i>spicata</i>                     |
|   |         | <i>Enneapogon desvauxii</i> P. Beauv.   |
|   |         | <i>Eragrostis peruviana</i> (Jacq.) Trin.                                     |
|   |         | <i>Eragrostis weberbaueri</i> Pilg.   |
|   |         | <i>Festuca chrysophylla</i> Phil.   |
|   |         | <i>Festuca deserticola</i> Phil.  |
|   |         | <i>Festuca orthophylla</i> Pilg.  |
| <i>Festuca panda</i> Swallen              |         |   |
| <i>Festuca rigescens</i> (J. Presl) Kunth |         |   |
| <i>Festuca tectoria</i> St.-Yves          |         |   |
| <i>Hordeum muticum</i> J. Presl           |         |   |



| División / Clase              | Familia                        | Especie   |  |
|-------------------------------|--------------------------------|---|--|
| Magnoliophyta / Liliopsida    | Poaceae                        | <i>Hordeum pubiflorum</i> Hook. f. ssp. <i>halophilum</i> (Griseb.) Baden & Bothmer |  |
|                               |                                | <i>Leptochloa fusca</i> (L.) Kunth ssp. <i>uninervia</i> (J. Presl) N.W. Snow       |  |
|                               |                                | <i>Muhlenbergia asperifolia</i> (Nees & Meyen ex Trin.) Parodi                      |  |
|                               |                                | <i>Muhlenbergia fastigiata</i> (J. Presl) Henrard                                   |  |
|                               |                                | <i>Muhlenbergia peruviana</i> (P. Beauv.) Steud.                                    |  |
|                               |                                | <i>Munroa andina</i> Phil.  |  |
|                               |                                | <i>Munroa decumbens</i> Phil.   |  |
|                               |                                | <i>Nassella meyeniana</i> (Trin. & Rupr.) Parodi                                    |  |
|                               |                                | <i>Phalaris</i> sp.   |  |
|                               |                                | <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.                                  |  |
|                               |                                | <i>Poa</i> sp.  |  |
|                               |                                | <i>Polypogon australis</i> Brongn.  |  |
|                               |                                | <i>Puccinellia frigida</i> (Phil.) I.M. Johnst.                                     |  |
|                               |                                | <i>Sporobolus</i> sp.   |  |
|                               |                                | <i>Stipa annua</i> Mez (=Jarava <i>annua</i> )                                      |  |
|                               |                                | <i>Stipa arcuata</i> R.E. Fr. (=Nassella <i>arcuata</i> )                           |  |
|                               |                                | <i>Stipa breviseta</i> Caro & E.A. Sánchez (=Jarava <i>breviseta</i> )              |  |
|                               |                                | <i>Stipa chrysophylla</i> E. Desv. (=Pappostipa <i>chrysophylla</i> )               |  |
|                               |                                | <i>Stipa frigida</i> Phil. (=Pappostipa <i>frigida</i> )                            |  |
|                               |                                | <i>Stipa leptostachya</i> Griseb. (=Jarava <i>leptostachya</i> )                    |  |
|                               |                                | <i>Stipa nardoides</i> Phil. (=Nassella <i>nardoides</i> )                          |  |
|                               |                                | <i>Stipa plumosula</i> Nees ex Steud. (=Jarava <i>plumosula</i> )                   |  |
|                               |                                | <i>Stipa pubiflora</i> (Trin. & Rupr.) M. Muñoz (=Nassella <i>pubiflora</i> )       |  |
|                               |                                | <i>Stipa rigidiseta</i> (Pilg.) Hitchc. (=Anatherostipa <i>rigidiseta</i> )         |  |
|                               |                                | <i>Stipa rupestris</i> Phil. (=Nassella <i>rupestris</i> )                          |  |
|                               |                                | <i>Stipa speciosa</i> Trin. & Rupr. (=Pappostipa <i>speciosa</i> )                  |  |
|                               |                                | <i>Stipa vaginata</i> Phil. (=Pappostipa <i>vaginata</i> )                          |  |
|                               |                                | <i>Stipa venusta</i> Phil. (=Anatherostipa <i>venusta</i> )                         |  |
|                               |                                | <i>Tripogon spicatus</i> (Nees) Ekman   |  |
|                               |                                | <i>Vulpia myuros</i> (L.) C.C. Gmel. var. <i>myuros</i>                             |  |
|                               |                                | Potamogetonaceae  | <i>Stuckenia filiformis</i> (Pers.) Boehm. ssp. <i>alpina</i> (Blytt) R.R. Haynes, Les & M. Král |
|                               |                                | Ruppiaceae  | <i>Ruppia maritima</i> L. var. <i>maritima</i>   |
|                               |                                | Tecophilaceae   | <i>Zephyra elegans</i> D. Don  |
| Typhaceae                     | <i>Typha domingensis</i> Pers. |   |  |
| Magnoliophyta / Magnoliopsida | Aizoaceae                      | <i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.  |  |
|                               |                                | <i>Tetragonia crystallina</i> L'Hér.  |  |
|                               |                                | <i>Tetragonia microcarpa</i> Phil.  |  |

| División / Clase                           | Familia        | Especie  |
|--|----------------|--|
| Magnoliophyta / Magnoliopsida              | Aizoaceae      | <i>Tetragonia ovata</i> Phil.  |
|  | Amaranthaceae  | <i>Alternanthera halimifolia</i> (Lam.) Standl. ex Pittier                             |
|  |                | <i>Amaranthus</i> sp.  |
|  |                | <i>Gomphrena meyeniana</i> Walp. var. <i>meyeniana</i>                                 |
|  | Anacardiaceae  | <i>Haplorhus peruviana</i> Engl.   |
|  |                | <i>Schinus areira</i> L.   |
|  |                | <i>Schinus areira</i> L.   |
|  | Apiaceae       | <i>Azorella compacta</i> Phil.   |
|  |                | <i>Bowlesia paposana</i> I.M. Johnst.  |
|  |                | <i>Bowlesia tenella</i> Meyen  |
|  |                | <i>Bowlesia tropaeolifolia</i> Gillies & Hook.   |
|  |                | <i>Eremocharis confinis</i> I.M. Johnst.   |
|  |                | <i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.  |
|  |                | <i>Lilaeopsis macloviana</i> (Gand.) A.W. Hill   |
|  | Asclepiadaceae | <i>Philibertia solanoides</i> Kunth (= <i>Philibertia rahmeri</i> )                    |
|  | Asteraceae     | <i>Achyrocline tomentosa</i> Rusby   |
|  |                | <i>Aldama helianthoides</i> (Rich.) E.E.Schill. & Panero (= <i>Viguiera pazensis</i> ) |
|  |                | <i>Amblyopappus pusillus</i> Hook. & Arn. var. <i>pusillus</i>                         |
|  |                | <i>Ambrosia artemisioides</i> Meyen & Walp. ex Meyen                                   |
|  |                | <i>Aphyllocladus denticulatus</i> (J. Remy) Cabrera var. <i>calvus</i> (Phil.) Cabrera |
|  |                | <i>Baccharis acaulis</i> (Wedd. ex R.E. Fr.) Cabrera                                   |
|  |                | <i>Baccharis boliviensis</i> (Wedd.) Cabrera var. <i>boliviensis</i>                   |
|  |                | <i>Baccharis caespitosa</i> (Ruiz & Pav.) Pers. var. <i>caespitosa</i>                 |
|  |                | <i>Baccharis confertifolia</i> Colla var. <i>confertifolia</i>                         |
|  |                | <i>Baccharis genistelloides</i> (Lam.) Pers.   |
|  |                | <i>Baccharis nivalis</i> (Wedd.) Sch. Bip. ex Phil.                                    |
|  |                | <i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.                                       |
|  |                | <i>Baccharis santelicensis</i> Phil. ssp. <i>santelicensis</i>                         |
|  |                | <i>Baccharis scandens</i> (Ruiz & Pav.) Pers.  |
|  |                | <i>Baccharis tola</i> Phil. ssp. <i>tola</i>   |
|  |                | <i>Belloa piptolepis</i> (Wedd.) Cabrera   |
|  |                | <i>Belloa schultzei</i> (Wedd.) Cabrera  |
|  |                | <i>Bidens andicola</i> Kunth var. <i>decomposita</i> Kuntze                            |
| <i>Bidens pilosa</i> L. var. <i>pilosa</i> |                |  |

| División / Clase                             | Familia    | Especie   |
|--|------------|---|
| Magnoliophyta / Magnoliopsida                | Asteraceae | <i>Bidens triplinervia</i> Kunth var. <i>macrantha</i> (Wedd.) Sherff       |
|  |            | <i>Blennosperma</i> sp.   |
|  |            | <i>Chaetanthera dioica</i> (J. Remy) B.L. Rob.                              |
|  |            | <i>Chaetanthera perpusilla</i> (Wedd.) Anderb. & S.E. Freire                |
|  |            | <i>Chaetanthera revoluta</i> (Phil.) Cabrera                                |
|  |            | <i>Chersodoma arequipensis</i> (Cuatrec.) Cuatrec.                          |
|  |            | <i>Chersodoma candida</i> Phil.   |
|  |            | <i>Chersodoma jodopappa</i> (Sch. Bip. ex Wedd.) Cabrera                    |
|  |            | <i>Chuquiraga kuschelii</i> Acevedo   |
|  |            | <i>Chuquiraga spinosa</i> Less. ssp. <i>rotundifolia</i> (Wedd.) C. Ezcurra |
|  |            | <i>Conyza deserticola</i> Phil.   |
|  |            | <i>Coreopsis fasciculata</i> Wedd. (=Coreopsis <i>suaveolens</i> )          |
|  |            | <i>Cotula mexicana</i> (DC.) Cabrera  |
|  |            | <i>Cuatrecasasiella argentina</i> (Cabrera) H. Rob.                         |
|  |            | <i>Diplostephium cinereum</i> Cuatrec.                                      |
|  |            | <i>Diplostephium meyenii</i> Wedd.  |
|  |            | <i>Erigeron andicola</i> DC.  |
|  |            | <i>Erigeron rosulatus</i> Wedd.   |
|  |            | <i>Eupatorium</i> sp.   |
|  |            | <i>Facelis plumosa</i> (Wedd.) Sch. Bip.                                    |
|  |            | <i>Facelis retusa</i> (Lam.) Sch. Bip. ssp. <i>retusa</i>                   |
|  |            | <i>Filago</i> sp.   |
|  |            | <i>Flaveria bidentis</i> (L.) Kuntze  |
|  |            | <i>Galinsoga parviflora</i> Cav.  |
|  |            | <i>Gamochaeta chamissonis</i> (DC.) Cabrera                                 |
|  |            | <i>Gamochaeta coarctata</i> (Willd.) Kerguelén                              |
|  |            | <i>Gnaphalium frigidum</i> Wedd.  |
|  |            | <i>Gnaphalium glandulosum</i> Klatt   |
|  |            | <i>Gnaphalium lacteum</i> Meyen & Walp.                                     |
|  |            | <i>Grindelia glutinosa</i> (Cav.) Mart.                                     |
|  |            | <i>Grindelia tarapacana</i> Phil.   |
|  |            | <i>Helogyne apaloidea</i> Nutt.   |
|  |            | <i>Helogyne macrogyne</i> (Phil.) B.L. Rob.                                 |
| <i>Hypochaeris echegarayi</i> Hieron.        |            |   |
| <i>Hypochaeris eremophila</i> Cabrera        |            |   |
| <i>Hypochaeris meyeniana</i> (Walp.) Griseb. |            |   |

| División / Clase              | Familia    | Especie  |
|-------------------------------|------------|--|
| Magnoliophyta / Magnoliopsida | Asteraceae | <i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Walp.) Benth. & Hook. f.                |
|                               |            | <i>Hypochaeris</i> sp.   |
|                               |            | <i>Laennecia altoandina</i> (Cabrera) G.L. Nesom                         |
|                               |            | <i>Laennecia artemisiifolia</i> (Meyen & Walp.) G.L. Nesom               |
|                               |            | <i>Lasthenia kunthii</i> (Less.) Hook. & Arn.                            |
|                               |            | <i>Leucheria</i> sp.   |
|                               |            | <i>Logfia gallica</i> (L.) Coss. & Germ.                                 |
|                               |            | <i>Lophopappus foliosus</i> Rusby  |
|                               |            | <i>Lophopappus tarapacanus</i> (Phil.) Cabrera                           |
|                               |            | <i>Lucilia</i> sp.   |
|                               |            | <i>Luciliocline subspicata</i> (Wedd.) Anderb. & S.E. Freire             |
|                               |            | <i>Matricaria recutita</i> L.  |
|                               |            | <i>Mniodes</i> sp.   |
|                               |            | <i>Mutisia acuminata</i> Ruiz & Pav. var. <i>hirsuta</i> (Meyen) Cabrera |
|                               |            | <i>Mutisia hamata</i> Reiche   |
|                               |            | <i>Mutisia lanigera</i> Wedd.  |
|                               |            | <i>Ophryosporus pinifolius</i> (Phil.) R.M. King & H. Rob.               |
|                               |            | <i>Parastrephia lepidophylla</i> (Wedd.) Cabrera                         |
|                               |            | <i>Parastrephia lucida</i> (Meyen) Cabrera                               |
|                               |            | <i>Parastrephia phyciformis</i> (Meyen) Cabrera                          |
|                               |            | <i>Parastrephia quadrangularis</i> (Meyen) Cabrera                       |
|                               |            | <i>Parastrephia teretiuscula</i> (Kuntze) Cabrera                        |
|                               |            | <i>Perezia ciliosa</i> (Phil.) Reiche                                    |
|                               |            | <i>Perezia multiflora</i> (Humb. & Bonpl.) Less. ssp. <i>multiflora</i>  |
|                               |            | <i>Perezia pungens</i> (Humb. & Bonpl.) Less.                            |
|                               |            | <i>Perezia purpurata</i> Wedd.   |
|                               |            | <i>Perezia pygmaea</i> Wedd.   |
|                               |            | <i>Perityle emoryi</i> Torr.   |
|                               |            | <i>Plazia daphnoides</i> Wedd.   |
|                               |            | <i>Pluchea chingoyo</i> (Kunth) DC.                                      |
|                               |            | <i>Polyachyrus annuus</i> I.M. Johnst.                                   |
|                               |            | <i>Polyachyrus carduoides</i> Phil.                                      |
|                               |            | <i>Polyachyrus sphaerocephalus</i> D. Don                                |
|                               |            | <i>Pseudognaphalium munoziae</i> N. Bayón, C. Monti & S.E. Freire        |

| División / Clase                                   | Familia    | Especie  |
|--|------------|--|
| Magnoliophyta / Magnoliopsida                      | Asteraceae | <i>Schkuhria multiflora</i> Hook. & Arn.   |
|  |            | <i>Schkuhria pinnata</i> (Lam.) Kuntze ex Thell.                                     |
|  |            | <i>Senecio adenophyllus</i> Meyen & Walp.  |
|  |            | <i>Senecio algens</i> Wedd.  |
|  |            | <i>Senecio behnii</i> Ricardi & Martic.  |
|  |            | <i>Senecio breviscapus</i> DC.   |
|  |            | <i>Senecio candollii</i> Wedd.   |
|  |            | <i>Senecio chrysolepis</i> Phil.   |
|  |            | <i>Senecio coscayanus</i> Ricardi & Martic.  |
|  |            | <i>Senecio ctenophyllus</i> Phil.  |
|  |            | <i>Senecio dryophyllus</i> Meyen & Walp.   |
|  |            | <i>Senecio haenkeanus</i> Cuatrec.   |
|  |            | <i>Senecio humillimus</i> Sch. Bip. ex Wedd.   |
|  |            | <i>Senecio jarae</i> Phil.   |
|  |            | <i>Senecio laucanus</i> Ricardi & Martic.  |
|  |            | <i>Senecio leucus</i> Phil.  |
|  |            | <i>Senecio nutans</i> Sch. Bip.  |
|  |            | <i>Senecio olivaceobracteatus</i> Ricardi & Martic.                                  |
|  |            | <i>Senecio pfisteri</i> Ricardi & Martic.  |
|  |            | <i>Senecio phylloleptus</i> Cuatrec.   |
|  |            | <i>Senecio puchii</i> Phil.  |
|  |            | <i>Senecio reicheanus</i> Cabrera  |
|  |            | <i>Senecio scorzonerifolius</i> Meyen & Walp.  |
|  |            | <i>Senecio serratifolius</i> (Meyen & Walp.) Cuatrec.                                |
|  |            | <i>Senecio spinosus</i> DC.  |
|  |            | <i>Senecio subulatus</i> D. Don ex Hook. & Arn. var. <i>salsus</i> (Griseb.) Cabrera |
|  |            | <i>Senecio trifurcifolius</i> Hieron.  |
|  |            | <i>Senecio volckmannii</i> Phil.   |
|  |            | <i>Senecio xerophilus</i> Phil. var. <i>xerophilus</i>                               |
|  |            | <i>Senecio zapahuirensis</i> Martic. & Quezada                                       |
|  |            | <i>Senecio zoellneri</i> Martic. & Quezada   |
|  |            | <i>Sonchus asper</i> (L.) Hill   |
|  |            | <i>Sonchus oleraceus</i> L.  |
|  |            | <i>Stevia chamaedrys</i> Griseb. var. <i>chamaedrys</i>                              |
| <i>Tagetes multiflora</i> Kunth                    |            |  |
| <i>Taraxacum officinale</i> G. Weber ex F.H. Wigg. |            |  |
| <i>Tessaria absinthioides</i> (Hook. & Arn.) DC.   |            |  |
| <i>Trichocline caulescens</i> Phil.                |            |  |
| <i>Trichocline deserticola</i> Zardini             |            |  |

| División / Clase              | Familia  | Especie  |
|-------------------------------|--|--|
| Magnoliophyta / Magnoliopsida | Asteraceae   | <i>Trixis cacalioides</i> (Kunth) D. Don   |
|                               |  | <i>Villanova oppositifolia</i> Lag.  |
|                               |  | <i>Villanova robusta</i> Phil.   |
|                               |  | <i>Werneria aretioides</i> Wedd.   |
|                               |  | <i>Werneria lycopodioides</i> S.F. Blake<br>(= <i>Xenophyllum lycopodioides</i> )  |
|                               |  | <i>Werneria glaberrima</i> Phil.   |
|                               |  | <i>Werneria heteroloba</i> Wedd. f. <i>heteroloba</i>                              |
|                               |  | <i>Werneria heteroloba</i> Wedd. f. <i>microcephala</i><br>Phil.                   |
|                               |  | <i>Werneria incisa</i> Phil. var. <i>incisa</i><br>(= <i>Xenophyllum incisum</i> ) |
|                               |  | <i>Werneria poposa</i> Phil. (= <i>Xenophyllum poposum</i> )                       |
|                               |  | <i>Werneria pseudodigitata</i> Rockh.<br>(= <i>Xenophyllum pseudodigitatum</i> )   |
|                               |  | <i>Werneria pygmaea</i> Gillies ex Hook. & Arn.                                    |
|                               |  | <i>Werneria solivifolia</i> Sch. Bip.  |
|                               |  | <i>Werneria spathulata</i> Wedd.   |
|                               |  | <i>Werneria weddellii</i> Phil. (= <i>Xenophyllum weddellii</i> )                  |
|                               | Balanophoraceae  | <i>Ombrophytum subterraneum</i> (Aspl.) B. Hansen                                  |
|                               | Bignoniaceae   | <i>Tecoma fulva</i> (Cav.) D. Don  |
|                               | Boraginaceae   | <i>Cryptantha diplotricha</i> (Phil.) Reiche                                       |
|                               |  | <i>Cryptantha filiformis</i> (Phil.) Reiche  |
|                               |  | <i>Cryptantha glomerata</i> Lehm. ex Fisch. & C.A. Mey. ssp. <i>glomerata</i>      |
|                               |  | <i>Cryptantha longifolia</i> (Phil.) Reiche  |
|                               |  | <i>Cryptantha parviflora</i> (Phil.) Reiche  |
|                               |  | <i>Heliotropium curassavicum</i> L. var. <i>curassavicum</i>                       |
|                               |  | <i>Pectocarya anomala</i> I.M. Johnst.   |
|                               |  | <i>Pectocarya boliviana</i> (I.M. Johnst.) I.M. Johnst.                            |
|                               |  | <i>Plagiobothrys</i> sp.   |
|                               |  | <i>Tiquilia atacamensis</i> (Phil.) A.T. Richardson                                |
|                               |  | <i>Tiquilia paronychioides</i> (Phil.) A.T. Richardson                             |
|                               |  | <i>Tiquilia tacnensis</i> A.T. Richardson  |
|                               |  | Brassicaceae   |
|                               | <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.               |  |
|                               | <i>Cardamine</i> sp.                                     |  |
|                               | <i>Cremolobus chilensis</i> (Lag. ex DC.) DC.            |  |
|                               | <i>Descurainia aff. stricta</i> (Phil.) Prantl ex Reiche |  |
|                               | <i>Descurainia depressa</i> (Phil.) Prantl ex Reiche     |  |
|                               | <i>Descurainia myriophylla</i> (Willd. ex DC.) R.E. Fr.  |  |
|                               | <i>Descurainia nuttallii</i> (Colla) O.E. Schulz         |  |
|                               | <i>Descurainia stricta</i> (Phil.) Prantl ex Reiche      |  |

| División / Clase                         | Familia  | Especie   |
|--|--|---|
| Magnoliophyta / Magnoliopsida            | Brassicaceae   | <i>Draba gilliesii</i> Hook. & Arn.                   |
|  |  | <i>Draba macleanii</i> Hook. f.                       |
|  |  | <i>Eudema friesii</i> O.E. Schulz                     |
|  |  | <i>Lepidium bipinnatifidum</i> Desv.                  |
|  |  | <i>Lepidium chichicara</i> Desv.                      |
|  |  | <i>Lepidium meyenii</i> Walp.                         |
|  |  | <i>Lepidium rahmeri</i> Phil.                         |
|  |  | <i>Lepidium raimondii</i> O.E. Schulz                 |
|  |  | <i>Lepidium werffii</i> Al-Shehbaz                    |
|  |  | <i>Mancoa hispida</i> Wedd.                           |
|  |  | <i>Mathewsia auriculata</i> Phil.                     |
|  |  | <i>Mostacillastrum commune</i> (Speg.) Al-Shehbaz     |
|  |  | <i>Mostacillastrum dianthoides</i> (Phil.) Al-Shehbaz |
|  |  | <i>Mostacillastrum gracile</i> (Wedd.) Al-Shehbaz     |
|  |  | <i>Nasturtium</i> sp.                                 |
|  |  | <i>Neuontobotrys linearifolia</i> (Kuntze) Al-Shehbaz |
|  |  | <i>Neuontobotrys tarapacana</i> (Phil.) Al-Shehbaz    |
|  |  | <i>Raphanus sativus</i> L.                            |
|  |  | <i>Sisymbrium</i> sp.                                 |
|  |  | Cactaceae   |
|  | <i>Airampoa chilensis</i> (F. Ritter) Doweld (= <i>Tunilla chilensis</i> )                                     |   |
|  | <i>Browningia candelaris</i> (Meyen) Britton & Rose  |   |
|  | <i>Corryocactus brevistylus</i> (K. Schum. ex Vaupel) Britton & Rose   |   |
|  | <i>Cumulopuntia sphaerica</i> (C.F. Först.) E.F. Anderson  |   |
|  | <i>Cylindropuntia tunicata</i> (Lehm.) F.M. Knuth  |   |
|  | <i>Eulychnia aricensis</i> F. Ritter   |   |
|  | <i>Haageocereus decumbens</i> (Vaupel) Backeb  |   |
|  | <i>Haageocereus fascicularis</i> (Meyen) F. Ritter (= <i>H. chilensis</i> )                                    |   |
|  | <i>Islaya iquiquensis</i> (F. Ritter) Faúndez & R. Kiesling  |   |
|  | <i>Islaya islayensis</i> (C.F. Först.) Backeb.   |   |
|  | <i>Lobivia longispina</i> Britton & Rose   |   |
|  | <i>Maihueniopsis boliviana</i> (Salm-Dyck) R. Kiesling ssp. <i>echinacea</i> (F. Ritter) Faúndez & R. Kiesling |   |
|  | <i>Maihueniopsis boliviana</i> (Salm-Dyck) R. Kiesling ssp. <i>ignescens</i> (Vaupel) Faúndez & R. Kiesling    |   |
| <i>Neowerdermannia chilensis</i> Backeb. |  |   |

| División / Clase              | Familia                           | Especie  |  |
|-------------------------------|-----------------------------------|--|--|
| Magnoliophyta / Magnoliopsida | Cactaceae                         | <i>Oreocereus australis</i> (F. Ritter) A.E. Hoffm.                                |  |
|                               |                                   | <i>Oreocereus hempelianus</i> (Gürke) D.R. Hunt                                    |  |
|                               |                                   | <i>Oreocereus leucotrichus</i> (Phil.) Wagenkn. ex F. Ritter                       |  |
|                               |                                   | <i>Oreocereus variicolor</i> Backeb.   |  |
|                               |                                   | <i>Trichocereus</i> sp.  |  |
|                               | Calceolariaceae                   | <i>Calceolaria inamoena</i> Kraenzl.   |  |
|                               |                                   | <i>Calceolaria stellariifolia</i> Phil.  |  |
|                               | Calyceraceae                      | <i>Calycera pulvinata</i> J. Remy f. <i>pulvinata</i>                              |  |
|                               |                                   | <i>Moschopsis</i> sp.  |  |
|                               | Campanulaceae                     | <i>Lobelia oligophylla</i> (Wedd.) Lammers   |  |
|                               | Capparaceae                       | <i>Cleome chilensis</i> DC.  |  |
|                               | Caryophyllaceae                   | <i>Arenaria rivularis</i> Phil.  |  |
|                               |                                   | <i>Cardionema andinum</i> (Phil.) A. Nelson & J.F. Macbr.                          |  |
|                               |                                   | <i>Cardionema ramosissima</i> (Weinm.) A. Nelson & J.F. Macbr.                     |  |
|                               |                                   | <i>Cerastium</i> sp.   |  |
|                               |                                   | <i>Colobanthus quitensis</i> (Kunth) Bartl.  |  |
|                               |                                   | <i>Drymaria paposana</i> Phil.   |  |
|                               |                                   | <i>Paronychia chilensis</i> DC. ssp. <i>chilensis</i>                              |  |
|                               |                                   | <i>Paronychia setigera</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) F. Herm. ssp. <i>setigera</i> |  |
|                               |                                   | <i>Pycnophyllum bryoides</i> (Phil.) Rohrb.  |  |
|                               |                                   | <i>Pycnophyllum macropetalum</i> Mattf.  |  |
|                               |                                   | <i>Pycnophyllum molle</i> J. Remy  |  |
|                               |                                   | <i>Pycnophyllum spatulatum</i> Mattf.  |  |
|                               |                                   | <i>Reicheella andicola</i> (Phil.) Pax   |  |
|                               |                                   | <i>Sagina chilensis</i> Naudin   |  |
|                               |                                   | <i>Silene mandonii</i> (Rohrb.) Bocquet  |  |
|                               |                                   | <i>Spergularia fasciculata</i> Phil.   |  |
|                               |                                   | <i>Spergularia media</i> (L.) C. Presl ex Griseb.                                  |  |
|                               |                                   | <i>Stellaria arvalis</i> Fenzl ex F. Phil.   |  |
|                               |                                   | <i>Stellaria chilensis</i> Pedersen  |  |
|                               |                                   | Chenopodiaceae   | <i>Atriplex atacamensis</i> Phil.                                |
|                               |                                   |  | <i>Atriplex glaucescens</i> Phil.                                |
|                               |                                   |  | <i>Atriplex imbricata</i> (Moq.) D. Dietr. var. <i>imbricata</i> |
|                               |                                   |  | <i>Atriplex madarigae</i> Phil.                                  |
|                               | <i>Atriplex myriophylla</i> Phil. |  |  |
|                               | <i>Atriplex nummularia</i> Lindl. |  |  |



| División / Clase              | Familia  | Especie   |
|-------------------------------|--|---|
| Magnoliophyta / Magnoliopsida | Chenopodiaceae                                     | <i>Atriplex peruviana</i> Moq.  |
|                               |  | <i>Atriplex semibaccata</i> R. Br.  |
|                               |  | <i>Atriplex suberecta</i> I. Verd.  |
|                               |  | <i>Chenopodium album</i> L.   |
|                               |  | <i>Chenopodium ambrosioides</i> L. (= <i>Dysphania ambrosioides</i> )                         |
|                               |  | <i>Chenopodium frigidum</i> Phil.   |
|                               |  | <i>Chenopodium murale</i> L. (= <i>Chenopodium murale</i> )                                   |
|                               |  | <i>Chenopodium petiolare</i> Kunth  |
|                               |  | <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. var. <i>quinoa</i>   |
|                               |  | <i>Sarcocornia pulvinata</i> (R.E. Fr.) A.J. Scott  |
|                               |  | Convolvulaceae  |
|                               | <i>Ipomoea dumetorum</i> Willd. ex Roem. & Schult. |   |
|                               | Crassulaceae                                       | <i>Crassula decumbens</i> Thunb.  |
|                               | Cucurbitaceae                                      | <i>Sicyos baderoa</i> Hook. & Arn. var. <i>baderoa</i>  |
|                               | Escalloniaceae                                     | <i>Escallonia angustifolia</i> K. Presl var. <i>angustifolia</i>                              |
|                               |  | <i>Eschscholtzia californica</i> Cham.  |
|                               | Euphorbiaceae                                      | <i>Euphorbia amandi</i> Oudejans  |
|                               |  | <i>Ricinus communis</i> L.  |
|                               | Fabaceae   | <i>Acacia macracantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.  |
|                               |  | <i>Adesmia aphylla</i> Clos   |
|                               |  | <i>Adesmia atacamensis</i> Phil.  |
|                               |  | <i>Adesmia minor</i> (Hook. & Arn.) Burkart var. <i>caespitosa</i> (Phil.) Ulibarri & Burkart |
|                               |  | <i>Adesmia occulta</i> (R.E. Fr.) Burkart   |
|                               |  | <i>Adesmia spinosissima</i> Meyen   |
|                               |  | <i>Adesmia verrucosa</i> Meyen  |
|                               |  | <i>Astragalus arequipensis</i> Vogel  |
|                               |  | <i>Astragalus cryptanthus</i> Wedd.   |
|                               |  | <i>Astragalus cryptobotrys</i> I.M. Johnst.   |
|                               |  | <i>Astragalus minutissimus</i> Wedd.  |
|                               |  | <i>Astragalus reichei</i> Speg.   |
|                               |  | <i>Astragalus werdermannii</i> I.M. Johnst.   |
|                               |  | <i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze  |
|                               |  | <i>Crotalaria</i> sp.   |
|                               |  | <i>Dalea moquehuana</i> J.F. Macbr.   |
|                               |  | <i>Dalea pennellii</i> (J.F. Macbr.) J.F. Macbr. var. <i>chilensis</i> Barneby                |
|                               |  | <i>Dalea pennellii</i> (J.F. Macbr.) J.F. Macbr. var. <i>pennellii</i>                        |
|                               |  | <i>Geoffraea decorticans</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart                                |
|                               |  | <i>Hoffmannseggia eremophila</i> (Phil.) Burkart ex Ulibarri                                  |

| División / Clase              | Familia                           | Especie  |
|-------------------------------|-----------------------------------|--|
| Magnoliophyta / Magnoliopsida | Fabaceae                          | <i>Hoffmannseggia prostrata</i> Lag. ex DC.  |
|                               |                                   | <i>Hoffmannseggia viscosa</i> (Ruiz & Pav.) Hook.  |
|                               |                                   | <i>Lupinus oreophilus</i> Phil.  |
|                               |                                   | <i>Lupinus tarapacensis</i> C.P. Sm.   |
|                               |                                   | <i>Medicago lupulina</i> L.  |
|                               |                                   | <i>Medicago polymorpha</i> L. var. <i>polymorpha</i>   |
|                               |                                   | <i>Medicago sativa</i> L.  |
|                               |                                   | <i>Melilotus indicus</i> (L.) All.   |
|                               |                                   | <i>Otholobium pubescens</i> (Poir.) J.W. Grimes  |
|                               |                                   | <i>Prosopis tamarugo</i> Phil.   |
|                               |                                   | <i>Senna birostris</i> (Dombey ex Vogel) H.S. Irwin & Barneby var. <i>arequipensis</i> (Meyen ex Vogel) H.S. Irwin & Barneby |
|                               |                                   | <i>Senna brongniartii</i> (Gaudich.) H.S. Irwin & Barneby  |
|                               |                                   | <i>Trifolium repens</i> L.   |
|                               |                                   | Frankeniaceae  |
|                               | <i>Frankenia triandra</i> J. Remy |  |
|                               | Gentianaceae                      | <i>Gentiana prostrata</i> Haenke   |
|                               | Geraniaceae                       | <i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér. ex Aiton   |
|                               |                                   | <i>Geranium sessiliflorum</i> Cav.   |
|                               | Haloragaceae                      | <i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verdc.   |
|                               |                                   | <i>Myriophyllum quitense</i> Kunth   |
|                               | Hydrophyllaceae                   | <i>Nama dichotomum</i> (Ruiz & Pav.) Choisy  |
|                               |                                   | <i>Phacelia cumingii</i> (Benth.) A. Gray  |
|                               |                                   | <i>Phacelia pinnatifida</i> Griseb. ex Wedd.   |
|                               |                                   | <i>Phacelia secunda</i> J.F. Gmel. var. <i>pinnata</i> (Vahl) Deginani   |
|                               |                                   | <i>Phacelia secunda</i> J.F. Gmel. var. <i>secunda</i>   |
|                               |                                   | <i>Phacelia setigera</i> Phil. var. <i>setigera</i>  |
|                               | Krameriaceae                      | <i>Krameria lappacea</i> (Dombey) Burdet & B.B. Simpson  |
|                               |                                   | <i>Clinopodium gilliesii</i> (Benth.) Kuntze   |
|                               | Ledocarpaceae                     | <i>Balbisia microphylla</i> (Phil.) Reiche   |
|                               |                                   | <i>Balbisia stitchkinii</i> Ricardi  |
|                               |                                   | <i>Bartsia bartsioides</i> (Hook.) Edwin   |
|                               | Loasaceae                         | <i>Caiophora cirsiifolia</i> C. Presl (= <i>C. sepilaria</i> )   |
|                               |                                   | <i>Caiophora rosulata</i> (Wedd.) Urb. & Gilg ssp. <i>rosulata</i> (= <i>C. rahmerii</i> )                                   |
|                               |                                   | <i>Loasa nitida</i> Desr.  |

| División / Clase              | Familia  | Especie  |  |
|-------------------------------|--|--|--|
| Magnoliophyta / Magnoliopsida | Loasaceae  | <i>Nasa urens</i> (Jacq.) Weigend  |  |
|                               | Malesherbiaceae                                      | <i>Malesherbia auristipulata</i> Ricardi                                 |  |
|                               |  | <i>Malesherbia humilis</i> Poepp. var. <i>parviflora</i> (Phil.) Ricardi |  |
|                               |  | <i>Malesherbia tenuifolia</i> D. Don                                     |  |
|                               | Malvaceae  | <i>Cristaria dissecta</i> Hook. & Arn. var. <i>dissecta</i>              |  |
|                               |  | <i>Cristaria molinae</i> Gay   |  |
|                               |  | <i>Fuertesimalva</i> sp.   |  |
|                               |  | <i>Gossypium barbadense</i> L.   |  |
|                               |  | <i>Malva parviflora</i> L.   |  |
|                               |  | <i>Nototriche alternata</i> A.W. Hill                                    |  |
|                               |  | <i>Nototriche anthemidifolia</i> (J. Remy) A.W. Hill                     |  |
|                               |  | <i>Nototriche argentea</i> A.W. Hill                                     |  |
|                               |  | <i>Nototriche borussica</i> (Meyen) A.W. Hill                            |  |
|                               |  | <i>Nototriche estipulata</i> A.W. Hill ex B.L. Burt                      |  |
|                               |  | <i>Nototriche meyenii</i> Ulbr.  |  |
|                               |  | <i>Nototriche obcuneata</i> (Baker f.) A.W. Hill var. <i>obcuneata</i>   |  |
|                               |  | <i>Nototriche orbignyana</i> (Wedd.) A.W. Hill                           |  |
|                               |  | <i>Nototriche pediculariifolia</i> (Meyen) A.W. Hill                     |  |
|                               |  | <i>Nototriche philippii</i> A.W. Hill                                    |  |
|                               |  | <i>Nototriche pulverulenta</i> B.L. Burt & A.W. Hill                     |  |
|                               |  | <i>Nototriche pusilla</i> A.W. Hill                                      |  |
|                               |  | <i>Nototriche pygmaea</i> (J. Remy) A.W. Hill                            |  |
|                               |  | <i>Nototriche rugosa</i> (Phil.) A.W. Hill                               |  |
|                               |  | <i>Nototriche turritella</i> A.W. Hill                                   |  |
|                               |  | <i>Palaua dissecta</i> Benth.  |  |
|                               |  | <i>Sida spinosa</i> L.   |  |
|                               |  | <i>Tarasa antofagastana</i> (Phil.) Krapov.                              |  |
|                               |  | <i>Tarasa congestiflora</i> (I.M. Johnst.) Krapov.                       |  |
|                               |  | <i>Tarasa humilis</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Krapov.                  |  |
|                               |  | <i>Tarasa operculata</i> (Cav.) Krapov.                                  |  |
|                               |  | <i>Tarasa tarapacana</i> (Phil.) Krapov.                                 |  |
|                               |  | <i>Tarasa tenella</i> (Cav.) Krapov.                                     |  |
|                               |  | <i>Urocarpidium chilensis</i> (A. Braun & C.D. Bouché) Krapov.           |  |
|                               |  | <i>Urocarpidium peruvianum</i> (L.) Krapov.                              |  |
|                               |  | Molluginaceae  | <i>Glinus radiatus</i> (Ruiz & Pav.) Rohrb.                        |
|                               |  | Myricaceae   | <i>Morella pavonis</i> (C. DC.) Parra-O (= <i>Myrica pavonis</i> ) |
|                               |  | Nolanaceae   | <i>Nolana foliosa</i> (Phil.) I.M. Johnst.                         |
|                               | <i>Nolana gracillima</i> (I.M. Johnst.) I.M. Johnst. |  |  |

| División / Clase              | Familia        | Especie  |
|-------------------------------|----------------|--|
| Magnoliophyta / Magnoliopsida | Nolanaceae     | <i>Nolana jaffuelii</i> I.M. Johnst.                                     |
|                               |                | <i>Nolana peruviana</i> (Gaudich.) I.M. Johnst.                          |
|                               |                | <i>Nolana sedifolia</i> Poepp.   |
|                               |                | <i>Nolana tarapacana</i> (Phil.) I.M. Johnst.                            |
|                               | Nyctaginaceae  | <i>Allionia incarnata</i> L.   |
|                               |                | <i>Boerhavia diffusa</i> L. var. <i>diffusa</i>                          |
|                               |                | <i>Mirabilis cordifolia</i> (Kunze ex Choisy) Heimerl                    |
|                               |                | <i>Mirabilis elegans</i> (Choisy) Heimerl                                |
|                               | Onagraceae     | <i>Epilobium denticulatum</i> Ruiz & Pav.                                |
|                               |                | <i>Oenothera ravenii</i> W. Dietr. ssp. <i>chilensis</i> W. Dietr.       |
|                               | Oxalidaceae    | <i>Oxalis bulbocastanum</i> Phil.  |
|                               |                | <i>Oxalis megalorrhiza</i> Jacq.   |
|                               | Plantaginaceae | <i>Plantago australis</i> Lam. ssp. <i>australis</i>                     |
|                               |                | <i>Plantago barbata</i> G. Forst. ssp. <i>barbata</i>                    |
|                               |                | <i>Plantago hispidula</i> Ruiz & Pav.                                    |
|                               |                | <i>Plantago lanceolata</i> L.  |
|                               |                | <i>Plantago major</i> L.   |
|                               |                | <i>Plantago sericea</i> Ruiz & Pav. ssp. <i>sericans</i> (Pilg.) Rahn    |
|                               | Polemoniaceae  | <i>Bryantiella glutinosa</i> (Phil.) J.M. Porter                         |
|                               |                | <i>Gilia laciniata</i> Ruiz & Pav.                                       |
|                               |                | <i>Microsteris gracilis</i> (Hook.) Greene                               |
|                               | Polygalaceae   | <i>Monnina</i> sp.   |
|                               | Polygonaceae   | <i>Chorizanthe commissuralis</i> J. Remy                                 |
|                               |                | <i>Muehlenbeckia fruticulosa</i> (Walp.) Standl.                         |
|                               |                | <i>Polygonum persicaria</i> L.   |
|                               |                | <i>Rumex crispus</i> L.  |
|                               | Portulacaceae  | <i>Calandrinia andicola</i> Gillies (=Montiopsis <i>andicola</i> )       |
|                               |                | <i>Calandrinia caespitosa</i> Gillies ex Arn.                            |
|                               |                | <i>Calandrinia capitata</i> Hook. & Arn. (=Montiopsis <i>capitata</i> )  |
|                               |                | <i>Calandrinia ciliata</i> (Ruiz & Pav.) DC.                             |
|                               |                | <i>Calandrinia colchaguensis</i> Barnéoud                                |
|                               |                | <i>Calandrinia compacta</i> Barnéoud                                     |
|                               |                | <i>Calandrinia compressa</i> Schrad. ex DC.                              |
|                               |                | <i>Calandrinia modesta</i> Phil. (=Montiopsis <i>modesta</i> )           |
|                               |                | <i>Calandrinia parviflora</i> Phil. (=Montiopsis <i>parviflora</i> )     |
|                               |                | <i>Calandrinia picta</i> Gillies ex Arn. (=Cistanthe <i>picta</i> )      |
|                               |                | <i>Calandrinia salsoloides</i> Barnéoud (=Cistanthe <i>salsoloides</i> ) |

| División / Clase              | Familia          | Especie   |
|-------------------------------|------------------|---|
| Magnoliophyta / Magnoliopsida | Portulacaceae    | <i>Calandrinia trifida</i> Hook. & Arn. (=Montiopsis trifida)                           |
|                               |                  | <i>Philippiamra amarantoides</i> Phil. (=Cistanthe amarantoides)                        |
|                               |                  | <i>Philippiamra celosioides</i> Phil. (=Cistanthe celosioides)                          |
|                               |                  | <i>Portulaca oleracea</i> L.  |
|                               |                  | <i>Portulaca philippii</i> I.M. Johnst.   |
|                               | Primulaceae      | <i>Anagallis</i> sp.  |
|                               | Ranunculaceae    | <i>Ranunculus cymbalaria</i> Pursh (=Halerpestes cymbalaria)                            |
|                               |                  | <i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix   |
|                               |                  | <i>Ranunculus uniflorus</i> Phil. ex Reiche f. <i>uniflorus</i> (=Halerpestes uniflora) |
|                               | Rosaceae         | <i>Lachemilla diplophylla</i> (Diels) Rothm.  |
|                               |                  | <i>Lachemilla pinnata</i> (Ruiz & Pav.) Rothm.  |
|                               |                  | <i>Lachemilla sandiensis</i> (Pilg.) Rothm.   |
|                               |                  | <i>Polylepis rugulosa</i> Bitter  |
|                               |                  | <i>Polylepis tarapacana</i> Phil.   |
|                               |                  | <i>Tetraglochin cristatum</i> (Britton) Rothm.  |
|                               | Rubiaceae        | <i>Galium aparine</i> L.  |
|                               |                  | <i>Galium corymbosum</i> Ruiz & Pav.  |
|                               | Salicaceae       | <i>Salix humboldtiana</i> Willd. var. <i>humboldtiana</i>                               |
|                               | Santalaceae      | <i>Quinchamalium chilense</i> Molina (Schoepfiaceae)                                    |
|                               | Scrophulariaceae | <i>Bartsia peruviana</i> Walp. (Orobanchaceae)  |
|                               |                  | <i>Castilleja pumila</i> (Benth.) Wedd. ex Herrera (Orobanchaceae)                      |
|                               |                  | <i>Limosella australis</i> R. Br. (Plantaginaceae)                                      |
|                               |                  | <i>Mimulus depressus</i> Phil. var. <i>depressus</i> (Phymaceae)                        |
|                               |                  | <i>Mimulus glabratus</i> Kunth (Phymaceae)  |
|                               |                  | <i>Ourisia muscosa</i> Benth. (Plantaginaceae)  |
|                               |                  | <i>Veronica anagallis-aquatica</i> L. (Plantaginaceae)                                  |
|                               | Solanaceae       | <i>Cestrum parqui</i> L'Hér.  |
|                               |                  | <i>Dunalia spinosa</i> (Meyen) Dammer   |
|                               |                  | <i>Exodeconus flavus</i> (I.M. Johnst.) Axelius & D'Arcy                                |
|                               |                  | <i>Exodeconus integrifolius</i> (Phil.) Axelius   |
|                               |                  | <i>Fabiana densa</i> J. Remy  |
|                               |                  | <i>Fabiana ramulosa</i> (Wedd.) Hunz. & Barboza   |
|                               |                  | <i>Fabiana stephanii</i> Hunz. & Barboza  |
|                               |                  | <i>Jaborosa caulescens</i> Gillies & Hook. var. <i>caulescens</i>                       |
|                               |                  | <i>Jaborosa parviflora</i> (Phil.) Hunz. & Barboza                                      |
|                               |                  | <i>Lycianthes</i> sp.   |
|                               |                  | <i>Lycium distichum</i> Meyen   |
|                               |                  | <i>Lycopersicon chilense</i> Dunal (=Solanum chilense)                                  |
|                               |                  | <i>Lycopersicon peruvianum</i> (L.) Mill. (=Solanum peruvianum)                         |
|                               |                  | <i>Nicotiana glauca</i> Graham  |
|                               |                  | <i>Nicotiana solanifolia</i> Walp.  |

| División / Clase              | Familia  | Especie   |             |
|-------------------------------|--|---|-------------|
| Magnoliophyta / Magnoliopsida | Solanaceae   | <i>Nicotiana undulata</i> Ruiz & Pav.   |             |
|                               |  | <i>Petunia</i> sp.  |             |
|                               |  | <i>Reyesia chilensis</i> Gay  |             |
|                               |  | <i>Reyesia juniperoides</i> (Werderm.) D'Arcy   |             |
|                               |  | <i>Salpichroa scandens</i> Dammer   |             |
|                               |  | <i>Salpichroa tristis</i> Miers var. <i>lehmanni</i> (Dammer) Keel                              |             |
|                               |  | <i>Salpiglossis</i> sp.   |             |
|                               |  | <i>Schizanthus laetus</i> Phil.   |             |
|                               |  | <i>Solanum brachyantherum</i> Phil.   |             |
|                               |  | <i>Solanum fragile</i> Wedd.  |             |
|                               |  | <i>Solanum furcatum</i> Dunal   |             |
|                               |  | <i>Solanum lycopersicoides</i> Dunal  |             |
|                               |  | <i>Solanum montanum</i> L.  |             |
|                               |  | <i>Solanum nitidum</i> Ruiz & Pav.  |             |
|                               | <i>Solanum paposanum</i> Phil.                         |   |             |
|                               | Tamaricaceae   | <i>Tamarix africana</i> Poir.   |             |
|                               |  | <i>Tamarix ramosissima</i> Ledeb.   |             |
|                               | Urticaceae   | <i>Parietaria debilis</i> G. Forst.   |             |
|                               |  | <i>Urtica echinata</i> Benth.   |             |
|                               |  | <i>Urtica flabellata</i> Kunth  |             |
|                               | Valerianaceae  | <i>Urtica trichantha</i> (Wedd.) Acevedo & L.E. Navas   |             |
|                               |  | <i>Stangea</i> sp.  |             |
|                               |  | <i>Valeriana nivalis</i> Wedd.  |             |
|                               | Verbenaceae  | <i>Valeriana pycnantha</i> A. Gray  |             |
|                               |  | <i>Acantholippia tarapacana</i> Botta (= <i>Aloysia tarapacana</i> )                            |             |
|                               |  | <i>Glandularia gynobasis</i> (Wedd.) N. O'Leary & P. Peralta ((= <i>Verbena gynobasis</i> )     |             |
|                               |  | <i>Junellia aretioides</i> (R.E. Fr.) Moldenke  |             |
|                               |  | <i>Junellia digitata</i> (Phil.) Moldenke var. <i>digitata</i>                                  |             |
|                               |  | <i>Junellia juniperina</i> (Lag.) Moldenke  |             |
|                               |  | <i>Junellia minima</i> (Meyen) Moldenke   |             |
|                               |  | <i>Junellia pappigera</i> (Phil.) N. O'Leary & P. Peralta (= <i>Urbania pappigera</i> )         |             |
|                               |  | <i>Junellia seriphioides</i> (Gillies & Hook. ex Hook.) Moldenke                                |             |
|                               |  | <i>Mulguraea arequipensis</i> (Botta) N. O'Leary & P. Peralta (= <i>Junellia arequipensis</i> ) |             |
|                               |  | <i>Mulguraea aspera</i> (Gillies & Hook. ex Hook.) N. O'Leary & P. Peralta var. <i>aspera</i>   |             |
|                               |  | Magnoliophyta / Magnoliopsida   | Verbenaceae |
|                               | <i>Verbena hispida</i> Ruiz & Pav. var. <i>hispida</i> |   |             |
| Violaceae                     | <i>Viola granulosa</i> Wedd.                           |   |             |
|                               | Zygophyllaceae   | <i>Fagonia chilensis</i> Hook. & Arn.   |             |



## REINO FUNGI\*

| División / Clase             | Familia          | Especie                             |
|------------------------------|------------------|-------------------------------------|
| Ascomycota / Arthoniomycetes | Chrysothricaceae | <i>Chrysothrix pavonii</i>          |
|                              | Roccellaceae     | <i>Camanchaca cf corallina</i>      |
|                              |                  | <i>Protoroccella minima</i>         |
|                              |                  | <i>Roccellaceae spp.</i>            |
|                              |                  | <i>Roccellina cerebriformis</i>     |
|                              |                  | <i>Roccellina cerebriformis</i>     |
| Ascomycota / Dothideomycetes |                  | <i>Phoma sp.</i>                    |
|                              | Pleosporaceae    | <i>Alternaria solani</i>            |
| Ascomycota / Lecanoromycetes | Acarosporaceae   | <i>Acarospora schleicheri</i>       |
|                              | Candelariaceae   | <i>Candelaria reflexa</i>           |
|                              |                  | <i>Candelariella vitelina</i>       |
|                              |                  | <i>Placomaronea candelariooides</i> |
|                              | Lecanoraceae     | <i>Rhizoplaca aspidophora</i>       |
|                              |                  | <i>Rhizoplaca chrysoleuca</i>       |
|                              |                  | <i>Rhizoplaca melanophthalma</i>    |
|                              | Lobariaceae      | <i>Sticta fuliginosa</i>            |
|                              | Parmeliaceae     | <i>Canoparmelia austroamericana</i> |
|                              |                  | <i>Flavoparmelia caperata</i>       |
|                              |                  | <i>Melanelia zoophera</i>           |
|                              |                  | <i>Punctelia reddenda</i>           |
|                              |                  | <i>Punctelia subdirecta</i>         |
|                              |                  | <i>Xanthoparmelia farinosa</i>      |
|                              | Peltigeraceae    | <i>Peltigera didactyla</i>          |
|                              | Physciaceae      | <i>Buelia taltalensis</i>           |
|                              |                  | <i>Hyperphyscia adglutinata</i>     |
|                              |                  | <i>Physcia adsencens</i>            |
|                              |                  | <i>Physcia caesia</i>               |
|                              |                  | <i>Physcia undulata</i>             |
| <i>Physconia muscigena</i>   |                  |                                     |
|                              |                  | <i>Redonia chilena</i>              |

\*Lista preliminar

| División / Clase                | Familia         | Especie                            |
|---------------------------------|-----------------|------------------------------------|
| Ascomycota / Lecanoromycetes    | Ramalinaceae    | <i>Toninia bullata</i>             |
|                                 | Teloschistaceae | <i>Caloplaca fragillima</i>        |
|                                 |                 | <i>Caloplaca</i> sp.               |
|                                 |                 | <i>Rusavskia elegans</i>           |
|                                 |                 | <i>Xanthomendoza mendozae</i>      |
| Ascomycota / Leotiomyces        | Erysiphaceae    | <i>Erysiphe cichoracearum</i>      |
|                                 |                 | <i>Erysiphe heraclei</i>           |
|                                 |                 | <i>Erysiphe</i> sp.                |
|                                 |                 | <i>Leveillula</i> sp.              |
|                                 |                 | <i>Microsphaera baeumleri</i>      |
|                                 |                 | <i>Oidiopsis gossypii</i>          |
| Ascomycota / Sordariomyces      | Clavicipitaceae | <i>Beauveria bassiana</i>          |
|                                 | Nectriaceae     | <i>Fusarium oxysporum</i>          |
|                                 | Magnaporthaceae | <i>Clasterosporium carpophilum</i> |
| Basidiomycota / Agaricomycetes  | Hygrophoraceae  | <i>Dictyonema glabratum</i>        |
| Basidiomycota / Pucciniomyces   | Platyglloeaceae | <i>Tuberculina persicina</i>       |
|                                 | Pucciniaceae    | <i>Puccinia cenchri</i>            |
|                                 |                 | <i>Puccinia cuzcoensis</i>         |
|                                 |                 | <i>Puccinia liberta</i>            |
|                                 |                 | <i>Puccinia purpurea</i>           |
|                                 |                 | <i>Puccinia recondita</i>          |
|                                 |                 | <i>Puccinia schedonnardi</i>       |
|                                 |                 | <i>Uromyces americanus</i>         |
|                                 |                 | <i>Uromyces dianthii</i>           |
|                                 |                 | <i>Uromyces euphorbiae</i>         |
|                                 |                 | <i>Uromyces megalospermus</i>      |
| Basidiomycota / Ustilaginomyces | Ustilaginaceae  | <i>Sorosporium syntherismae</i>    |
|                                 |                 | <i>Ustilago bullata</i>            |



## REINO ANIMALIA

| División / Clase                        | Familia          | Especie                            |
|---|------------------|------------------------------------|
| Acanthocephala /<br>Palaeacanthocephala | Echinorhynchidae | <i>Acanthocephalus caspanensis</i> |
|   | Polymorphidae    | <i>Corynosoma arctocephali</i>     |
|   |                  | <i>Profilicollis bullocki</i>      |
| Annelida / Clitellata                   |                  | <i>Gloiobdella</i> sp.             |
|   | Glossiphonidae   | <i>Adaetobdella cryptica</i>       |
|   |                  | <i>Helobdella</i> sp. 1            |
|   |                  | <i>Helobdella</i> sp. 2            |
|   |                  | <i>Theromyzon tessellatum</i>      |
|   |                  | <i>Helobdella</i> sp. 3            |
|   |                  | <i>Helobdella titicacensis</i>     |
|   | Lumbricidae      | <i>Eisenia foetida</i>             |
|   | Randiellidae     | <i>Rhyacodrilus sodalis</i>        |
|   | Tubificidae      | <i>Nais andina</i>                 |
|   |                  | <i>Tubificidae</i> sp.             |
| Nematoda / Adenophorea                  | Carcharolaimidae | <i>Carcharolaimus teres</i>        |
|   | Dorylaimidae     | <i>Aporcelaimus</i> sp.            |
|   |                  | <i>Diphtherophora</i> sp.          |
|   |                  | <i>Discolaimus bulbiferus</i>      |
|   |                  | <i>Dorylaimellus</i> sp.           |
|   |                  | <i>Dorylaimidae</i> sp.            |
|   |                  | <i>Dorylaimoides</i> sp.           |
|   |                  | <i>Dorylaimus</i> sp.              |
|   |                  | <i>Eudorylaimus monohystera</i>    |
|   |                  | <i>Eudorylaimus</i> sp.            |
|   |                  | <i>Eudorylaimus vitrinus</i>       |
|   |                  | <i>Mesodorylaimus</i> sp.          |
|   |                  | Longidoridae                       |
|   | Molineidae       | <i>Lamanema</i> sp.                |
|   | Monhysteridae    | <i>Monhystere</i> spp.             |
|   | Mononchidae      | <i>Mononchus</i> sp.               |
|   | Plectidae        | <i>Plectidae</i> sp.               |
| <i>Plectus parietinus</i>               |                  |                                    |

| División / Clase            | Familia             | Especie                           |
|-----------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Nematoda / Adenophorea      | Plectidae           | <i>Plectus</i> sp.                |
|                             | Tobrilidae          | <i>Tobrilidae</i> sp.             |
|                             | Trichinellidae      | <i>Capillaria</i> sp.             |
|                             |                     | <i>Trichinella spiralis</i>       |
|                             | Trichuridae         | <i>Trichuris ovis</i>             |
|                             |                     | <i>Trichuris trichiura</i>        |
| Xyalidae                    | <i>Xyalidae</i> sp. |                                   |
| Nematoda / Secernentea      | Anguinidae          | <i>Ditylenchus dipsaci</i>        |
|                             | Aphelenchoididae    | <i>Aphelenchoides</i> sp.         |
|                             |                     | <i>Aphelenchus avenae</i>         |
|                             | Cephalobidae        | <i>Acrobeles</i> sp.              |
|                             |                     | <i>Acrobelloides</i> sp.          |
|                             |                     | <i>Cephalobus</i> sp.             |
|                             |                     | <i>Chiloplacus</i> sp.            |
|                             |                     | <i>Eucephalobus</i> sp.           |
|                             |                     | <i>Zeldia</i> sp.                 |
|                             | Criconematidae      | <i>Criconemoides</i> sp.          |
|                             | Hoplolaimidae       | <i>Helicotylenchus</i> sp.        |
|                             | Meloidogynidae      | <i>Meloidogyne hapla</i>          |
|                             |                     | <i>Meloidogyne incognita</i>      |
|                             |                     | <i>Meloidogyne javanica</i>       |
|                             |                     | <i>Meloidogyne</i> sp.            |
|                             |                     | <i>Meloidogyne thamesi</i>        |
|                             | Neotylenchidae      | <i>Hexatyus intermedius</i>       |
|                             | Oxyuridae           | <i>Enterobius vermicularis</i>    |
|                             | Panagrolaimidae     | <i>Panagrolaimus subelongatus</i> |
|                             | Pratylenchidae      | <i>Nacobbus aberrans</i>          |
|                             |                     | <i>Pratylenchus</i> sp.           |
|                             | Rhabditidae         | <i>Pelodera</i> sp.               |
|                             |                     | <i>Rhabditis</i> sp.              |
|                             |                     | <i>Rhabditis tecnica</i>          |
|                             | Trichostrongylidae  | <i>Nematodirus</i> sp.            |
|                             | Tylenchidae         | <i>Boleodorus thylactus</i>       |
|                             |                     | <i>Psilenchus neglectus</i>       |
|                             |                     | <i>Tylencholaimellus</i> sp.      |
|                             |                     | <i>Tylencholaimus</i> sp.         |
|                             |                     | <i>Tylenchorhynchus brevidens</i> |
|                             |                     | <i>Tylenchorhynchus clarus</i>    |
|                             |                     | <i>Tylenchorhynchus dubius</i>    |
| <i>Tylenchorhynchus</i> sp. |                     |                                   |

| División / Clase            | Familia                     | Especie                            |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| Nematoda / Secernentea      | Tylenchidae                 | <i>Tylenchorhynchus striatus</i>   |
|                             |                             | <i>Tylenchulus semipenetrans</i>   |
|                             |                             | <i>Tylenchus</i> sp.               |
| Platyhelminthes / Trematoda | Fasciolidae                 | <i>Fasciola hepatica</i>           |
| Platyhelminthes / Cestoda   | Anoplocephalidae            | <i>Moniezia benedeni</i>           |
|                             |                             | <i>Moniezia expanda</i>            |
|                             |                             | <i>Moniezia</i> sp.                |
|                             |                             | <i>Thysaniezia giardia</i>         |
|                             | Dilepididae                 | <i>Anomotaenia dominicanus</i>     |
|                             |                             | <i>Anomotaenia</i> sp.             |
|                             | Diphylobothriidae           | <i>Diphylobothrium dendriticum</i> |
|                             |                             | <i>Diphylobothrium</i> sp.         |
|                             |                             | <i>Spirometra mansonoides</i>      |
|                             |                             | <i>Spirometra</i> sp.              |
|                             | Diploposthidae              | <i>Diplophalus taglei</i>          |
|                             | Hymenolepididae             | <i>Flamingolepis chileno</i>       |
|                             | Taeniidae                   | <i>Echinococcus granulosus</i>     |
|                             |                             | <i>Mesocestoides lineatus</i>      |
|                             |                             | <i>Taenia hydatigena</i>           |
|                             |                             | <i>Taenia saginata</i>             |
|                             |                             | <i>Taenia solium</i>               |
|                             |                             | <i>Taenia</i> sp.                  |
|                             | Tetrabothriidae             | <i>Tetrabothrius cylindraceus</i>  |
|                             |                             | <i>Tetrabothrius</i> sp.           |
| Mollusca / Bivalvia         | Sphaeriidae                 | <i>Pisidium meierbrooki</i>        |
|                             |                             | <i>Sphaerium forbesi</i>           |
| Mollusca / Gastropoda       | Bulimulidae                 | <i>Bostrix hennahi</i>             |
|                             |                             | <i>Bostrix</i> sp.                 |
|                             | Chilinidae                  | <i>Chilina fluviatilis</i>         |
|                             | Cochliopidae                | <i>Heleobia</i> sp.                |
|                             | Hydrobiidae                 | <i>Littoridina cumingii</i>        |
|                             | Lymnaeidae                  | <i>Bakerilymnaea viator</i>        |
|                             |                             | <i>Lymnaea cousini</i>             |
|                             |                             | <i>Lymnaea diaphana</i>            |
|                             | Physidae                    | <i>Haitia venustula</i>            |
|                             |                             | <i>Physa peruviana</i>             |
|                             | Planorbidae                 | <i>Biomphalaria</i> sp.            |
|                             | Pupillidae                  | <i>Pupoides paredesi</i>           |
|                             | Scolodontidae               | <i>Systrophia insignis</i>         |
| Thiaridae                   | <i>Melanooides maculata</i> |                                    |

| División / Clase          | Familia                       | Especie                           |                                       |
|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| Arthropoda / Branchiopoda | Thiaridae                     | <i>Simosa vetula</i>              |                                       |
|                           | Aloninae                      | <i>Leydigia</i> sp.               |                                       |
|                           | Artemiidae                    | <i>Artemia franciscana</i>        |                                       |
|                           | Bosminidae                    |                                   | <i>Bosmina (Neobosmina) chilensis</i> |
|                           |                               |                                   | <i>Eubosmina hagdmani</i>             |
|                           | Chydoridae                    |                                   | <i>Alona cambouei</i>                 |
|                           |                               |                                   | <i>Alona pulchella</i>                |
|                           |                               |                                   | <i>Alonella clathratula</i>           |
|                           |                               |                                   | <i>Alonella excisa</i>                |
|                           |                               |                                   | <i>Camptocercus naticochensis</i>     |
|                           |                               |                                   | <i>Chydorus sphaericus</i>            |
|                           |                               |                                   | <i>Pleuroxus aduncus</i>              |
|                           |                               |                                   | <i>Pleuroxus caca</i>                 |
|                           | Daphniidae                    |                                   | <i>Daphnia peruviana</i>              |
|                           |                               |                                   | <i>Daphnia pulex</i>                  |
|                           | Macrothricidae                |                                   | <i>Echinisca palearis</i>             |
|                           |                               |                                   | <i>Macrothrix odontocephala</i>       |
|                           |                               |                                   | <i>Macrothrix palearis</i>            |
|                           | Sididae                       |                                   | <i>Diaphanosoma chilensis</i>         |
|                           |                               | <i>Diaphanosoma</i> sp.           |                                       |
| Arthropoda / Malacostraca | Callianassidae                | <i>Neotrypaea uncinata</i>        |                                       |
|                           | Hippidae                      | <i>Emerita analoga</i>            |                                       |
|                           | Hyalellidae                   |                                   | <i>Hyalella fossamancinii</i>         |
|                           |                               |                                   | <i>Hyalella kochi</i>                 |
|                           |                               |                                   | <i>Hyalella</i> sp.                   |
|                           | Ocypodidae                    | <i>Ocypode gaudichaudi</i>        |                                       |
| Palaemonidae              | <i>Cryphiops caementarius</i> |                                   |                                       |
| Arthropoda / Maxillopoda  | Canthocamptidae               | <i>Cletocamptus ceccurirensis</i> |                                       |
|                           | Centropagidae                 |                                   | <i>Boeckella calcaris</i>             |
|                           |                               |                                   | <i>Boeckella gibbosa</i>              |
|                           |                               |                                   | <i>Boeckella graciliceps</i>          |
|                           |                               |                                   | <i>Boeckella gracilis</i>             |
|                           |                               |                                   | <i>Boeckella occidentalis</i>         |
|                           |                               |                                   | <i>Boeckella poopuensis</i>           |
|                           |                               |                                   | <i>Boeckella titicacacae</i>          |
|                           | Cyclopidae                    |                                   | <i>Diacyclops andinus</i>             |
|                           |                               |                                   | <i>Eucyclops serrulatus</i>           |
|                           |                               |                                   | <i>Eucyclops silvestri</i>            |
|                           |                               | <i>Metacyclops</i> sp.            |                                       |
| Arthropoda / Ostracoda    | Limnocytheridae               | <i>Limnocythere atacamae</i>      |                                       |

| División / Clase                | Familia                      | Especie                             |
|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| Arthropoda / Insecta            | Maindroniidae                | <i>Maindronia neotropicalis</i>     |
|                                 | Lepismatidae                 | <i>Lepisma</i> sp.                  |
|                                 | Baetidae                     | <i>Dactylobaetis</i> sp.            |
|                                 |                              | <i>Baetodes</i> sp.                 |
|                                 |                              | <i>Andesiops</i> sp.                |
|                                 | Aeshnidae                    | <i>Rhionaeschna brevifrons</i>      |
|                                 |                              | <i>Rhionaeschna elsia</i>           |
|                                 |                              | <i>Rhionaeschna tinti</i>           |
|                                 | Coenagrionidae               | <i>Acantzagrion yungarum</i>        |
|                                 |                              | <i>Ischnura ramburi</i>             |
|                                 |                              | <i>Protallagma titicacae</i>        |
|                                 | Gomphidae                    | <i>Progomphus herrerae</i>          |
|                                 | Libellulidae                 | <i>Brachymesia furcata</i>          |
|                                 |                              | <i>Erythrodiplax cleopatra</i>      |
|                                 |                              | <i>Erythrodiplax connata</i>        |
|                                 |                              | <i>Orthemis ferruginea</i>          |
|                                 |                              | <i>Pantala flavescens</i>           |
|                                 |                              | <i>Sympetrum gilvum</i>             |
|                                 |                              | <i>Tholymis citrina</i>             |
|                                 | Gripopterygiidae             | <i>Limnoperla</i> sp.               |
|                                 | Acridiidae                   | <i>Heliastus rufipennis</i>         |
|                                 |                              | <i>Schistocera pallens</i>          |
|                                 |                              | <i>Schistocerca interrita</i>       |
|                                 |                              | <i>Schistocerca nitens</i>          |
|                                 |                              | <i>Trimerotropis ochraceipennis</i> |
|                                 | Gryllidae                    | <i>Acheta assimilis</i>             |
|                                 |                              | <i>Gryllus capitatus</i>            |
|                                 |                              | <i>Gryllus</i> sp.                  |
|                                 | Proscopidae                  | <i>Astromoides verrucosum</i>       |
|                                 |                              | <i>Cephaloema caniculata</i>        |
|                                 | Tettigonidae                 | <i>Neoconcephallus maxillosus</i>   |
|                                 | Trogidae                     | <i>Trogidae</i> sp.                 |
|                                 | Phlaeothripidae              | <i>Drepanothrips reuteri</i>        |
|                                 |                              | <i>Stephanothrips</i> sp.           |
|                                 | Kalotermitidae               | <i>Cryptotermes brevis</i>          |
|                                 | Menopodidae                  | <i>Actornitophilus piceus</i>       |
|                                 |                              | <i>Austromenopon transversum</i>    |
| <i>Colpocephalum heterosoma</i> |                              |                                     |
| Microthoracidae                 | <i>Microthoracius mazzai</i> |                                     |
|                                 | <i>Microthoracius minor</i>  |                                     |

| División / Clase     | Familia                       | Especie                             |
|----------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| Arthropoda / Insecta | Microthoracidae               | <i>Microthoracius praelongiceps</i> |
|                      | Pediculidae                   | <i>Anthropophthirus capitis</i>     |
|                      | Philopteridae                 | <i>Anaticola phoenicopteri</i>      |
|                      |                               | <i>Anatoecus pygaspis</i>           |
|                      |                               | <i>Saemundsonia lari</i>            |
|                      | Trichodectidae                | <i>Bovicola breviceps</i>           |
|                      | Aleyrodidae                   | <i>Aleurothrixus floccosus</i>      |
|                      |                               | <i>Aleurothrixus porteri</i>        |
|                      |                               | <i>Trialeurodes vaporariorum</i>    |
|                      | Anthocoridae                  | <i>Orius florentiae</i>             |
|                      |                               | <i>Orius lesliae</i>                |
|                      | Aphididae                     | <i>Aphis crassivora</i>             |
|                      |                               | <i>Aphis fabae</i>                  |
|                      |                               | <i>Aphis helianthi</i>              |
|                      |                               | <i>Aphis spiraeicola</i>            |
|                      |                               | <i>Brevicoryne brassicae</i>        |
|                      |                               | <i>Cavariella aegopodii</i>         |
|                      |                               | <i>Hyadaphis foeniculi</i>          |
|                      |                               | <i>Macrosiphum euphorbiae</i>       |
|                      |                               | <i>Macrosiphum rosae</i>            |
|                      |                               | <i>Myzus ornatus</i>                |
|                      |                               | <i>Myzus persicae</i>               |
|                      |                               | <i>Rhopalosiphum maidis</i>         |
|                      |                               | <i>Rhopalosiphum padi</i>           |
|                      |                               | <i>Schizapalis gramicum</i>         |
|                      |                               | <i>Toxoptera citricida</i>          |
|                      |                               | <i>Toxoptera aurantii</i>           |
|                      | <i>Tuberolachnus salignus</i> |                                     |
|                      | Cicadellidae                  | <i>Balclutha aridula</i>            |
|                      | Cimicidae                     | <i>Cimex lectularius</i>            |
|                      | Coccidae                      | <i>Coccus hesperidum</i>            |
|                      |                               | <i>Parthenolecanium persicae</i>    |
|                      |                               | <i>Saissetia coffeae</i>            |
|                      |                               | <i>Saissetia oleae</i>              |
|                      | Coreidae                      | <i>Leptoglossus schilensis</i>      |
|                      |                               | <i>Vazquezitocoris andinus</i>      |
|                      |                               | <i>Vazquezitocoris aricanicus</i>   |
|                      |                               | <i>Vazquezitocoris putrenus</i>     |
|                      | Delphacidae                   | <i>Peregrinus maidis</i>            |
|                      |                               | <i>Toya argentinensis</i>           |

| División / Clase     | Familia      | Especie                              |
|----------------------|--------------|--------------------------------------|
| Arthropoda / Insecta | Diaspididae  | <i>Aonidiella citrina</i>            |
|                      |              | <i>Aspidiotus nerii</i>              |
|                      |              | <i>Aulacaspis rosae</i>              |
|                      |              | <i>Chrysomphalus dictyospermi</i>    |
|                      |              | <i>Diaspidiotus ancylus</i>          |
|                      |              | <i>Hemiberlesia cyanophylli</i>      |
|                      |              | <i>Hemiberlesia lataniae</i>         |
|                      |              | <i>Hemiberlesia rapax</i>            |
|                      |              | <i>Lepidosaphes gloverii</i>         |
|                      |              | <i>Lepidosaphes beckii</i>           |
|                      |              | <i>Lepidosaphes ficus</i>            |
|                      |              | <i>Odonaspis ruthae</i>              |
|                      |              | <i>Parlatoria cinerea</i>            |
|                      |              | <i>Pinnaspis strachni</i>            |
|                      |              | <i>Quadraspidiotus perniciosus</i>   |
|                      |              | <i>Unaspis citris</i>                |
|                      | Lygaeidae    | <i>Geocoris sobrinus</i>             |
|                      |              | <i>Lygaeus alboornatus</i>           |
|                      |              | <i>Oncopeltus miles</i>              |
|                      |              | <i>Xyonysius californicus</i>        |
|                      | Miridae      | <i>Derophthalma chilena</i>          |
|                      |              | <i>Psallus sp. 1</i>                 |
|                      |              | <i>Psallus sp. 2</i>                 |
|                      |              | <i>Rhinacloa aricana</i>             |
|                      |              | <i>Rhinacloa azapa</i>               |
|                      |              | <i>Rhinacloa crassitina</i>          |
|                      |              | <i>Rhinacloa giardinii</i>           |
|                      |              | <i>Rhinacloa peruana</i>             |
|                      |              | <i>Spanagonicus tiquinensis</i>      |
|                      |              | <i>Spanagonicus aricanus</i>         |
|                      |              | <i>Taylorlygus pselidulus</i>        |
|                      |              | <i>Trigonotylus dohertyi</i>         |
|                      | Ortheziidae  | <i>Orthezia sp. 1</i>                |
|                      |              | <i>Orthezia sp. 2</i>                |
|                      |              | <i>Praelongorthezia olivicola</i>    |
|                      | Pentatomidae | <i>Acrosternum (Chinavia) laetum</i> |
|                      |              | <i>Chinavia chilensis</i>            |
|                      |              | <i>Nezara viridula</i>               |
|                      |              | <i>Sciocoris sp.</i>                 |
|                      |              | <i>Thyanta juvenca</i>               |

| División / Clase     | Familia        | Especie                            |
|----------------------|----------------|------------------------------------|
| Arthropoda / Insecta | Pentatomidae   | <i>Thyanta rubicunda</i>           |
|                      |                | <i>Thyanta xerotica</i>            |
|                      | Pseudococcidae | <i>Atriplicicoccus tarapacanus</i> |
|                      |                | <i>Pseudococcus maritimus</i>      |
|                      |                | <i>Pseudococcus affinis</i>        |
|                      |                | <i>Pseudococcus mongipinus</i>     |
|                      | Psyllidae      | <i>Ctenarytaina eucalypti</i>      |
|                      |                | <i>Heteropsylla cubana</i>         |
|                      |                | <i>Russelliana solanicola</i>      |
|                      | Reduviidae     | <i>Mepraia gajardo</i>             |
|                      |                | <i>Triatoma infestans</i>          |
|                      | Rhopalidae     | <i>Harmostes marmoratus</i>        |
|                      |                | <i>Liorrhysus hyalinus</i>         |
|                      | Chrysopidae    | <i>Chrysopa</i> sp.                |
|                      | Hydroptilidae  | <i>Neotrichia</i> sp.              |
|                      |                | <i>Ochrotrichia</i> sp.            |
|                      | Anthicidae     | <i>Ischyropalpus sericans</i>      |
|                      | Bostrichidae   | <i>Amphicerus cornutus</i>         |
|                      |                | <i>Micrapate humeralis</i>         |
|                      |                | <i>Micrapate scabrata</i>          |
|                      |                | <i>Neoterius fairmairei</i>        |
|                      | Buprestidae    | <i>Ectinogonia angulicollis</i>    |
|                      |                | <i>Lasionota espanoli</i>          |
|                      |                | <i>Lasionota rufocaudalis</i>      |
|                      |                | <i>Polycesta tamarugalis</i>       |
|                      | Carabidae      | <i>Anchonoderus</i> sp.            |
|                      |                | <i>Bembidion</i> sp.               |
|                      |                | <i>Bradycellus arcobasis</i>       |
|                      |                | <i>Bradycellus</i> sp.             |
|                      |                | <i>Calosoma rufipenne</i>          |
|                      |                | <i>Cicindela trifasciata</i>       |
|                      |                | <i>Incagonum</i> sp.               |
|                      |                | <i>Megacephala latreillei</i>      |
|                      |                | <i>Mimodromius bicolor</i>         |
|                      |                | <i>Mimodromius elegantulus</i>     |
|                      |                | <i>Mimodromius lividus</i>         |
|                      |                | <i>Notaphus aricensis</i>          |
|                      |                | <i>Notiobia peruviana</i>          |
|                      |                | <i>Notiobia</i> sp.                |
|                      |                | <i>Notolopha</i> sp.               |



| División / Clase     | Familia                        | Especie                               |
|----------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| Arthropoda / Insecta | Carabidae                      | <i>Paratachys hydrophilus</i>         |
|                      |                                | <i>Peryphus</i> sp.                   |
|                      |                                | <i>Tetragonoderus rivularis</i>       |
|                      |                                | <i>Trechisibus aricensis</i>          |
|                      |                                | <i>Trechisibus setulosus</i>          |
|                      |                                | <i>Trirammatius</i> sp.               |
|                      | Cerambycidae                   | <i>Achryson lineolatum</i>            |
|                      |                                | <i>Achryson philippii</i>             |
|                      |                                | <i>Alcathousites asperipennis</i>     |
|                      |                                | <i>Bisaltes chilensis</i>             |
|                      |                                | <i>Deretrachys chilensis</i>          |
|                      |                                | <i>Eburia pilosa</i>                  |
|                      |                                | <i>Eburia quadrinotata</i>            |
|                      |                                | <i>Megacyllene quinquefasciata</i>    |
|                      |                                | <i>Neodytus jekeli</i>                |
|                      | Chrysomelidae                  | <i>Acanthoscelides argillaceus</i>    |
|                      |                                | <i>Acanthoscelides obtectus</i>       |
|                      |                                | <i>Acanthoscelides suramerica</i>     |
|                      |                                | <i>Lithraeus</i> sp.                  |
|                      |                                | <i>Myochrous inmundus</i>             |
|                      |                                | <i>Rhipibruchus picturatus</i>        |
|                      |                                | <i>Scutobruclus ceratioborus</i>      |
|                      |                                | <i>Scutobruclus gastoi</i>            |
|                      |                                | <i>Stator testudinarius</i>           |
|                      |                                | <i>Stator tigrisensis</i>             |
|                      |                                | <i>Zabrotes subfasciatus</i>          |
|                      |                                | Cleridae                              |
|                      | <i>Tarsostenus univittatus</i> |                                       |
|                      | Coccinellidae                  | <i>Cheilomenes sexmaculata</i>        |
|                      |                                | <i>Clitostethus arcuatus</i>          |
|                      |                                | <i>Coccidophilus citricola</i>        |
|                      |                                | <i>Coleomegilla maculata limensis</i> |
|                      |                                | <i>Cryptolaemus monstrouzieri</i>     |
|                      |                                | <i>Cycloneda arcula</i>               |
|                      |                                | <i>Cycloneda disconsolata</i>         |
|                      |                                | <i>Cycloneda lucasii</i>              |
|                      |                                | <i>Cycloneda sanguinea</i>            |
|                      |                                | <i>Eriopsis andina</i>                |
|                      |                                | <i>Eriopsis connexa</i>               |
|                      |                                | <i>Eriopsis minima</i>                |

| División / Clase               | Familia       | Especie                              |
|--------------------------------|---------------|--------------------------------------|
| Arthropoda / Insecta           | Coccinellidae | <i>Eriopis</i> sp.                   |
|                                |               | <i>Heterodiomus brethesi</i>         |
|                                |               | <i>Hippodamia convergens</i>         |
|                                |               | <i>Hippodamia variegata</i>          |
|                                |               | <i>Hyperaspis andina</i>             |
|                                |               | <i>Mimoscymnus praeclarus</i>        |
|                                |               | <i>Neda patula</i>                   |
|                                |               | <i>Parastethorus histrio</i>         |
|                                |               | <i>Rhyzobius lophantae</i>           |
|                                |               | <i>Rodolia cardinalis</i>            |
|                                |               | <i>Scymnobioides aricaensis</i>      |
|                                |               | <i>Scymnobioides galapagoensis</i>   |
|                                |               | <i>Scymnobioides triangularis</i>    |
|                                |               | <i>Scymnus loewii</i>                |
|                                |               | <i>Scymnus rubicundus</i>            |
|                                |               | <i>Zilus inexpectatus</i>            |
|                                | Curculionidae | <i>Adioristidius nivalis</i>         |
|                                |               | <i>Amathynetoides appendiculatus</i> |
|                                |               | <i>Amathynetoides longulus</i>       |
|                                |               | <i>Amathynetoides palustris</i>      |
|                                |               | <i>Amphideritus puberulus</i>        |
|                                |               | <i>Asynonychus cervinus</i>          |
|                                |               | <i>Cylydrorhinus aymaranus</i>       |
|                                |               | <i>Cylydrorhinus elongatus</i>       |
|                                |               | <i>Cylydrorhinus herrerae</i>        |
|                                |               | <i>Cylydrorhinus lineatulus</i>      |
|                                |               | <i>Cylydrorhinus manni</i>           |
|                                |               | <i>Cylydrorhinus nahuelius</i>       |
|                                |               | <i>Cylydrorhinus plumeus</i>         |
|                                |               | <i>Cylydrorhinus villosulus</i>      |
|                                |               | <i>Cyphometopus aricensis</i>        |
|                                |               | <i>Listroderes punicola</i>          |
|                                |               | <i>Listronotus</i> sp.               |
|                                |               | <i>Pagiocerus frontalis</i>          |
|                                |               | <i>Pandeleiteius baccharis</i>       |
|                                |               | <i>Phloeotribus willei</i>           |
| <i>Premnotrypes latithorax</i> |               |                                      |
| <i>Sitophilus granarius</i>    |               |                                      |
| <i>Sitophilus oryzae</i>       |               |                                      |
| <i>Sitophilus zeamays</i>      |               |                                      |

| División / Clase     | Familia       | Especie                            |
|----------------------|---------------|------------------------------------|
| Arthropoda / Insecta | Curculionidae | <i>Smicronyx vallium</i>           |
|                      |               | <i>Sphenophorus brutus</i>         |
|                      |               | <i>Sphenophorus seriepunctatus</i> |
|                      |               | <i>Strangaliodes azurescens</i>    |
|                      |               | <i>Strangaliodes deserticola</i>   |
|                      |               | <i>Trichocyphus formosus</i>       |
|                      | Dermestidae   | <i>Dermestes ater</i>              |
|                      |               | <i>Dermestes frischii</i>          |
|                      |               | <i>Dermestes maculatus</i>         |
|                      |               | <i>Dermestes peruvianus</i>        |
|                      | Dytiscidae    | <i>Lancetes debilis</i>            |
|                      |               | <i>Lancetes nigriceps</i>          |
|                      |               | <i>Liodessus</i> sp.               |
|                      | Elateridae    | <i>Austrelmis</i> sp.              |
|                      |               | <i>Conoderus amplicollis</i>       |
|                      | Elmidae       | <i>Microcylloepus chilensis</i>    |
|                      | Gyrinidae     | <i>Gyrinus chiliensis</i>          |
|                      | Histeridae    | <i>Carcinops troglodytes</i>       |
|                      |               | <i>Euspilotus decoratus</i>        |
|                      |               | <i>Euspilotus lepidus</i>          |
|                      |               | <i>Euspilotus limatus</i>          |
|                      |               | <i>Euspilotus</i> sp.              |
|                      |               | <i>Halacritus instabilis</i>       |
|                      |               | <i>Xerosaprinus chiliensis</i>     |
|                      | Hydrophilidae | <i>Dibolocelus palpalis</i>        |
|                      |               | <i>Sphaeridiinae</i> sp.           |
|                      |               | <i>Tropisternus setiger</i>        |
|                      | Latridiidae   | <i>Adisternia rileyi</i>           |
|                      |               | <i>Aridius subfasciatus</i>        |
|                      |               | <i>Corticaria japonica</i>         |
|                      |               | <i>Melanophthalma castrii</i>      |
|                      |               | <i>Melanophthalma nitida</i>       |
|                      |               | <i>Melanophthalma pilosa</i>       |
|                      | Meloidae      | <i>Meloidae</i> sp.                |
|                      |               | <i>Pseudomeloe chiliensis</i>      |
|                      |               | <i>Pseudomeloe</i> sp.             |
|                      |               | <i>Zonitis</i> sp.                 |
|                      | Monotomidae   | <i>Monotoma testacea</i>           |
|                      | Nitidulidae   | <i>Carpophilus dimidiatus</i>      |
|                      |               | <i>Carpophilus hemipterus</i>      |

| División / Clase     | Familia       | Especie                                   |
|----------------------|---------------|---|
| Arthropoda / Insecta | Nitidulidae   | <i>Carpophilus lugubris</i>               |
|                      |               | <i>Colopterus</i> sp.                     |
|                      | Oedemeridae   | <i>Paroxacis</i> sp.                      |
|                      | Ptinidae      | <i>Ascutotheca</i> aff. <i>unistriata</i> |
|                      |               | <i>Mezium americanum</i>                  |
|                      |               | <i>Ptinus</i> sp.                         |
|                      |               | <i>Tricorynus chilensis</i>               |
|                      |               | <i>Tricorynus</i> sp.                     |
|                      |               | <i>Xyletineurus bombycinus</i>            |
|                      |               | <i>Xyletineurus</i> sp.                   |
|                      | Scarabaeidae  | <i>Anomala</i> sp.                        |
|                      |               | <i>Aphodius pseudolividus</i>             |
|                      |               | <i>Astaena tridentata</i>                 |
|                      |               | <i>Ataenius columbicus</i>                |
|                      |               | <i>Ataenius icanus</i>                    |
|                      |               | <i>Eremophygus lasiocalinus</i>           |
|                      |               | <i>Eremophygus philippii</i>              |
|                      |               | <i>Golofa inermis</i>                     |
|                      |               | <i>Golofa minutus</i>                     |
|                      |               | <i>Leuretra pectoralis</i>                |
|                      |               | <i>Paranimbus peruanus</i>                |
|                      |               | <i>Paranimbus zoiai</i>                   |
|                      |               | <i>Platytomus micros</i>                  |
|                      |               | <i>Pleurophorus caesus</i>                |
|                      |               | <i>Scybalophagus rugosum</i>              |
|                      |               | <i>Tomarus maimon</i>                     |
|                      |               | <i>Tomarus villosus</i>                   |
|                      |               | Silphidae                                 |
|                      | Silvanidae    | <i>Oryzaeophilus surinamensis</i>         |
|                      | Staphylinidae | <i>Aleochara aliipennis</i>               |
|                      |               | <i>Aleochara</i> sp.                      |
|                      |               | <i>Byraxorites alticola</i>               |
|                      |               | <i>Cheilocolpus tenuis</i>                |
|                      |               | <i>Edrabijs alticolus</i>                 |
|                      |               | <i>Edrabijs kuscheli</i>                  |
|                      |               | <i>Edrabijs peruanus</i>                  |
|                      |               | <i>Endeius loensis</i>                    |
|                      |               | <i>Homaeotarsus</i> sp.                   |
|                      |               | <i>Megamblyopinus chilensis</i>           |
|                      |               | <i>Neohyphus septentrionalis</i>          |

| División / Clase     | Familia       | Especie                              |
|----------------------|---------------|--------------------------------------|
| Arthropoda / Insecta | Staphylinidae | <i>Rolla</i> sp.                     |
|                      |               | <i>Teropalpus luniger</i>            |
|                      | Tenebrionidae | <i>Achanius piceus</i>               |
|                      |               | <i>Ammophorus costatus</i>           |
|                      |               | <i>Ammophorus rubripes</i>           |
|                      |               | <i>Antofagapraocis brevipilis</i>    |
|                      |               | <i>Blapstinus holosericeus</i>       |
|                      |               | <i>Blapstinus kulzeri</i>            |
|                      |               | <i>Caenocrypticoides loksai</i>      |
|                      |               | <i>Cordibates chilensis</i>          |
|                      |               | <i>Entomochilus nitens</i>           |
|                      |               | <i>Entomochilus varius</i>           |
|                      |               | <i>Epitragopsis olivaceus</i>        |
|                      |               | <i>Gnathocerus cornutus</i>          |
|                      |               | <i>Hylithus forsteri</i>             |
|                      |               | <i>Lepidocnemeplatia murina</i>      |
|                      |               | <i>Melaphorus elegans</i>            |
|                      |               | <i>Parepitragus pulverulentus</i>    |
|                      |               | <i>Phaleria gayi</i>                 |
|                      |               | <i>Philorea brevicornis</i>          |
|                      |               | <i>Philorea codpaensis</i>           |
|                      |               | <i>Philorea kuscheli</i>             |
|                      |               | <i>Philorea michelbacheri</i>        |
|                      |               | <i>Philorea picipes</i>              |
|                      |               | <i>Philorea pilosula</i>             |
|                      |               | <i>Philorea setipennis</i>           |
|                      |               | <i>Physogaster setifer</i>           |
|                      |               | <i>Pilobalia decorata</i>            |
|                      |               | <i>Pilobalia elegans</i>             |
|                      |               | <i>Pilobalia oblonga</i>             |
|                      |               | <i>Praocis forsteri</i>              |
|                      |               | <i>Praocis peltata</i>               |
|                      |               | <i>Praocis pentachorda</i>           |
|                      |               | <i>Psammetichus carinatus</i>        |
|                      |               | <i>Psectrascelis escobari</i>        |
|                      |               | <i>Psectrascelis intricaticollis</i> |
|                      |               | <i>Psectrascelis laevigata</i>       |
|                      |               | <i>Scotobius atacamensis</i>         |
|                      |               | <i>Scotobius brevis</i>              |
|                      |               | <i>Scotobius costatus</i>            |

| División / Clase     | Familia                      | Especie                                 |
|----------------------|------------------------------|---|
| Arthropoda / Insecta | Tenebrionidae                | <i>Scotobius laeviusculus</i>           |
|                      |                              | <i>Scotobius</i> sp.                    |
|                      |                              | <i>Scotobius vulgaris</i>               |
|                      | Trogidae                     | <i>Polynoncus aricensis</i>             |
|                      |                              | <i>Polynoncus peruanus</i>              |
|                      | Agromyzidae                  | <i>Amauromyza macuosa</i>               |
|                      |                              | <i>Cerodonta flavifrons</i>             |
|                      |                              | <i>Liriomyza huidobrensis</i>           |
|                      |                              | <i>Liriomyza langei</i>                 |
|                      |                              | <i>Liriomyza quadrata</i>               |
|                      |                              | <i>Liriomyza sativae</i>                |
|                      |                              | <i>Melanagromyza splendida</i>          |
|                      | Asilidae                     | <i>Cratolestes wirthi</i>               |
|                      |                              | <i>Eccritosisia rubriventris</i>        |
|                      |                              | <i>Leptochelina jaujensis</i>           |
|                      |                              | <i>Mallophora freycineti</i>            |
|                      | Bombyliidae                  | <i>Antrax</i> sp.                       |
|                      |                              | <i>Villa manillae</i>                   |
|                      | Calliphoridae                | <i>Cochliomyia hominivorax</i>          |
|                      |                              | <i>Cochliomyia macellaria</i>           |
|                      | Ceratopogonidae              | <i>Brachyconops (Holoconops) bassoi</i> |
|                      |                              | <i>Dasyhelea tarapaca</i>               |
|                      |                              | <i>Macrurohelea setosa</i>              |
|                      | Chironomidae                 | <i>Coelotanypus mendax</i>              |
|                      |                              | <i>Orthocladius fuscimanus</i>          |
|                      |                              | <i>Rheotanytarsus distinctissimus</i>   |
|                      | Culicidae                    | <i>Aedes aegypti</i>                    |
|                      |                              | <i>Aedes colonarius</i>                 |
|                      |                              | <i>Anopheles neghmei</i>                |
|                      |                              | <i>Anopheles noei</i>                   |
|                      |                              | <i>Anopheles pseudopunctipennis</i>     |
|                      |                              | <i>Culex apicinus</i>                   |
|                      |                              | <i>Culex dolosus</i>                    |
| <i>Culex pipiens</i> |                              |   |
| Dolichopodidae       | <i>Asyndetus ridiculus</i>   |   |
|                      | <i>Chrysotus errans</i>      |   |
|                      | <i>Chrysotus flavipalpis</i> |   |
|                      | <i>Chrysotus shannoni</i>    |   |
|                      | <i>Hydrophorus elevatus</i>  |   |
|                      | <i>Medetera flavitarsis</i>  |   |

| División / Clase     | Familia        | Especie                                    |
|----------------------|----------------|--|
| Arthropoda / Insecta | Dolichopodidae | <i>Oedematopus shannoni</i>                |
|                      |                | <i>Oedematopus transversus</i>             |
|                      |                | <i>Polymedon longifacies</i>               |
|                      |                | <i>Polymedon shannoni</i>                  |
|                      |                | <i>Sympycnus platypus</i>                  |
|                      |                | <i>Tachytrechus latitarsis</i>             |
|                      |                | <i>Tachytrechus obtectus</i>               |
|                      | Drosophilidae  | <i>Drosophila melanogaster</i>             |
|                      |                | <i>Gitona</i> sp.                          |
|                      | Empididae      | <i>Hilara perturbans</i>                   |
|                      | Ephydriidae    | <i>Notiocoenia pollinosa</i>               |
|                      |                | <i>Scatella (Teichomyza) fusca</i>         |
|                      | Hippoboscidae  | <i>Melanophagus ovinus</i>                 |
|                      | Limoniidae     | <i>Limonia (Dicranomyia) globulicornis</i> |
|                      | Lonchaeidae    | <i>Neosilba pendula</i>                    |
|                      | Muscidae       | <i>Haematobia irritans</i>                 |
|                      |                | <i>Musca domestica</i>                     |
|                      |                | <i>Stomoxys calcitrans</i>                 |
|                      | Nemestrinidae  | <i>Hirmoneura articulata Philippi</i>      |
|                      |                | <i>Hirmoneura carbonifera</i>              |
|                      | Oestridae      | <i>Gasterophilus intestinalis</i>          |
|                      |                | <i>Oestrus ovis</i>                        |
|                      | Otitidae       | <i>Euxesta eluta</i>                       |
|                      |                | <i>Euxesta mazorca</i>                     |
|                      | Piophilidae    | <i>Piophila casei</i>                      |
|                      | Psychodidae    | <i>Psychoda alternata</i>                  |
|                      | Sarcophagidae  | <i>Weyrauchimyia ruficauda</i>             |
|                      | Scathophagidae | <i>Scathophaga tropicalis</i>              |
|                      | Scatopsidae    | <i>Scatopse fuscipes</i>                   |
|                      | Simulidae      | <i>Gigantodax cilicinus</i>                |
|                      |                | <i>Gigantodax herreri</i>                  |
|                      |                | <i>Gigantodax praealtus</i>                |
|                      |                | <i>Gigantodax wrighti</i>                  |
|                      |                | <i>Notolepria llutense</i>                 |
|                      |                | <i>Pedrowygomia cortesi</i>                |
|                      |                | <i>Pedrowygomia jatunchuspi</i>            |
|                      |                | <i>Pedrowygomia punapi</i>                 |
|                      |                | <i>Psilopelmia escomeli</i>                |
|                      |                | <i>Pternaspatha hectorvargasi</i>          |
|                      |                | <i>Pternaspatha luchoi</i>                 |

| División / Clase     | Familia       | Especie                         |
|----------------------|---------------|---------------------------------|
| Arthropoda / Insecta | Simuliidae    | <i>Pternaspatha quechuanum</i>  |
|                      |               | <i>Simulium blancasi</i>        |
|                      |               | <i>Simulium llutense</i>        |
|                      |               | <i>Simulium nemorale</i>        |
|                      |               | <i>Simulium nigristrigatum</i>  |
|                      |               | <i>Simulium philippii</i>       |
|                      |               | <i>Simulium putre</i>           |
|                      |               | <i>Simulium stelliferum</i>     |
|                      |               | <i>Simulium tenuipes</i>        |
|                      | Stratiomyidae | <i>Nemotelus congruens</i>      |
|                      |               | <i>Nemotelus nigricornis</i>    |
|                      | Syrphidae     | <i>Allograpta exoticus</i>      |
|                      |               | <i>Allograpta piurana</i>       |
|                      |               | <i>Baccha clavatus</i>          |
|                      |               | <i>Dolichogyna abrupta</i>      |
|                      |               | <i>Dolichogyna pictus</i>       |
|                      |               | <i>Dolichogyna reynoldsi</i>    |
|                      |               | <i>Epistrophe argentipila</i>   |
|                      |               | <i>Eristalis assimilis</i>      |
|                      |               | <i>Eristalis elegans</i>        |
|                      |               | <i>Eristalis fasciculata</i>    |
|                      |               | <i>Eristalis sp.</i>            |
|                      |               | <i>Eristalis tenax</i>          |
|                      |               | <i>Fazia bullaephora</i>        |
|                      |               | <i>Habromyia lipoflava</i>      |
|                      |               | <i>Melanostoma punctulatum</i>  |
|                      |               | <i>Melanostoma saltanum</i>     |
|                      |               | <i>Mesograpta calceolatus</i>   |
|                      |               | <i>Mesograpta philippii</i>     |
|                      |               | <i>Mesograpta productus</i>     |
|                      |               | <i>Scaeva melanostoma</i>       |
|                      |               | <i>Scaeva occidentalis</i>      |
|                      |               | <i>Stenosyrphus argentipila</i> |
|                      |               | <i>Syrphus similis</i>          |
|                      |               | <i>Toxomerus calceolatus</i>    |
|                      |               | <i>Toxomerus dispar</i>         |
|                      |               | <i>Toxomerus duplicatus</i>     |
|                      |               | <i>Toxomerus floralis</i>       |
|                      |               | <i>Toxomerus productus</i>      |
|                      |               | <i>Toxomerus vertebratus</i>    |



| División / Clase     | Familia                        | Especie                      |                               |
|----------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Arthropoda / Insecta | Syrphidae                      | <i>Tropidia rubricornis</i>  |                               |
|                      |                                | <i>Viereckomyia gibbera</i>  |                               |
|                      |                                | <i>Volucella arica</i>       |                               |
|                      |                                | <i>Volucella bradleyi</i>    |                               |
|                      |                                | <i>Volucella bulbosa</i>     |                               |
|                      |                                | <i>Volucella cockerelli</i>  |                               |
|                      |                                | <i>Volucella concinna</i>    |                               |
|                      |                                | <i>Volucella escomeli</i>    |                               |
|                      |                                | <i>Volucella jura</i>        |                               |
|                      |                                | <i>Volucella parina</i>      |                               |
|                      |                                | <i>Volucella scutellata</i>  |                               |
|                      |                                | <i>Volucella sublata</i>     |                               |
|                      |                                | Tabanidae                    | <i>Dasybasis arica</i>        |
|                      | <i>Dasybasis barbata</i>       |                              |                               |
|                      | <i>Dasybasis belenensis</i>    |                              |                               |
|                      | <i>Dasybasis bruchii</i>       |                              |                               |
|                      | <i>Dasybasis bulbula</i>       |                              |                               |
|                      | <i>Dasybasis hirsuta</i>       |                              |                               |
|                      | <i>Dasybasis inata</i>         |                              |                               |
|                      | <i>Dasybasis kroeberi</i>      |                              |                               |
|                      | <i>Dasybasis kroveri</i>       |                              |                               |
|                      | <i>Dasybasis pechumani</i>     |                              |                               |
|                      | <i>Dasybasis penai</i>         |                              |                               |
|                      | <i>Dasybasis punensis</i>      |                              |                               |
|                      | <i>Dasybasis sp.</i>           |                              |                               |
|                      | <i>Di cladocera hoppi</i>      |                              |                               |
|                      | <i>Dolichogyna abrupta</i>     |                              |                               |
|                      | <i>Fidena atripes</i>          |                              |                               |
|                      | <i>Haematopotina pechumani</i> |                              |                               |
|                      | <i>Tabanus monotaxis</i>       |                              |                               |
|                      | <i>Tabanus penai</i>           |                              |                               |
|                      | <i>Tabanus sp.</i>             |                              |                               |
|                      | <i>Tabanus xanthogaster</i>    |                              |                               |
|                      | <i>Tabanus xerodes</i>         |                              |                               |
|                      | Tachinidae                     |                              | <i>Agicuphocera nigra</i>     |
|                      |                                |                              | <i>Alpinoplusia boliviana</i> |
|                      |                                | <i>Androsoma perhirsutum</i> |                               |
|                      |                                | <i>Araucosimus superbus</i>  |                               |
|                      |                                | <i>Archytas incasanus</i>    |                               |
|                      |                                | <i>Archytas marmoratus</i>   |                               |

| División / Clase                 | Familia    | Especie                             |
|----------------------------------|------------|-------------------------------------|
| Arthropoda / Insecta             | Tachinidae | <i>Archytas platonicus</i>          |
|                                  |            | <i>Ateloglutus velardei</i>         |
|                                  |            | <i>Bonnetia comta</i>               |
|                                  |            | <i>Caltagironea scillina</i>        |
|                                  |            | <i>Caltagironea vera</i>            |
|                                  |            | <i>Chaetocnephalia andina</i>       |
|                                  |            | <i>Chaetocraniopsis chilensis</i>   |
|                                  |            | <i>Dolichocnephalia puna</i>        |
|                                  |            | <i>Dolichostoma arequipae</i>       |
|                                  |            | <i>Echinomasicera hystrix</i>       |
|                                  |            | <i>Epalpodes malloi</i>             |
|                                  |            | <i>Eucelatoria australis</i>        |
|                                  |            | <i>Euphorocera peruviana</i>        |
|                                  |            | <i>Gonia lineata</i>                |
|                                  |            | <i>Gonia pallens</i>                |
|                                  |            | <i>Gymnosoma neotropicale</i>       |
|                                  |            | <i>Hypsomyia hispida</i>            |
|                                  |            | <i>Incamiya chilensis</i>           |
|                                  |            | <i>Incamiya cuzcensis</i>           |
|                                  |            | <i>Incamiya perezii</i>             |
|                                  |            | <i>Incamiya sandovali</i>           |
|                                  |            | <i>Lespesia leliae</i>              |
|                                  |            | <i>Lespesia nimia</i>               |
|                                  |            | <i>Leucostoma simplex</i>           |
|                                  |            | <i>Ollacheryphe fascialis</i>       |
|                                  |            | <i>Peleteria pygmaea</i>            |
|                                  |            | <i>Peleteria robusta</i>            |
|                                  |            | <i>Plagiprospherysa parvipalpis</i> |
|                                  |            | <i>Protogoniops ocellaris</i>       |
|                                  |            | <i>Ruiziella luctuosa</i>           |
|                                  |            | <i>Sacoproserna luteola</i>         |
|                                  |            | <i>Saundersiops cruciatus</i>       |
|                                  |            | <i>Spanipalpus hiemalis</i>         |
|                                  |            | <i>Sturmia festiva</i>              |
| <i>Triachora barbosa</i>         |            |                                     |
| <i>Trichophoropsis sabroskyi</i> |            |                                     |
| <i>Urodexodes elongatum</i>      |            |                                     |
| <i>Vibrissomyia lineolata</i>    |            |                                     |
| <i>Voria ruralis</i>             |            |                                     |
| <i>Winthemia reliqua</i>         |            |                                     |

| División / Clase     | Familia         | Especie                         |
|----------------------|-----------------|---------------------------------|
| Arthropoda / Insecta | Tephritidae     | <i>Anastrepha fratercula</i>    |
|                      |                 | <i>Ceratitis capitata</i>       |
|                      |                 | <i>Rhagoletis tomatis</i>       |
|                      | Hectopsyllidae  | <i>Tunga penetrans</i>          |
|                      | Leptopsyllidae  | <i>Leptopsylla segnis</i>       |
|                      | Pulicidae       | <i>Ctenocephalides canis</i>    |
|                      |                 | <i>Ctenocephalides felis</i>    |
|                      |                 | <i>Echidnophaga gallinacea</i>  |
|                      |                 | <i>Pulex irritans</i>           |
|                      | Elenchidae      | <i>Elenchus delicatus</i>       |
|                      | Stylopidae      | <i>Xenos boharti</i>            |
|                      | Alucitidae      | <i>Alucita danunciae</i>        |
|                      | Arctiidae       | <i>Chilesia anguloi</i>         |
|                      |                 | <i>Magnoptera watsoni</i>       |
|                      |                 | <i>Utetheisa ornatrix</i>       |
|                      | Cosmopterigidae | <i>Ithome tiaynai</i>           |
|                      |                 | <i>Periploca otrebla</i>        |
|                      | Gelechiidae     | <i>Phthorimaea absoluta</i>     |
|                      |                 | <i>Phthorimaea operculella</i>  |
|                      |                 | <i>Sitotroga cerealella</i>     |
|                      |                 | <i>Symmetrischema tangolias</i> |
|                      | Geometridae     | <i>Cataspilates grisescens</i>  |
|                      |                 | <i>Cosmophyga cortesi</i>       |
|                      |                 | <i>Cyclophora nanaria</i>       |
|                      |                 | <i>Eupithecia landryi</i>       |
|                      |                 | <i>Eupithecia yubitzae</i>      |
|                      |                 | <i>Glena mielkei</i>            |
|                      |                 | <i>Iridopsis hausmanni</i>      |
|                      |                 | <i>Macaria mirthae</i>          |
|                      |                 | <i>Pero obtusaria</i>           |
|                      |                 | <i>Pero rodriguezi</i>          |
|                      |                 | <i>Scopula umbilicata</i>       |
|                      | Gracillariidae  | <i>Acrocercops serrigera</i>    |
|                      |                 | <i>Angelabella tecomae</i>      |
|                      |                 | <i>Chileoptilia yaorella</i>    |
|                      | Hesperiidae     | <i>Calpodus ethlius</i>         |
|                      |                 | <i>Hylephila ancora</i>         |
|                      |                 | <i>Hylephila bouleti</i>        |
|                      |                 | <i>Hylephila herrerae</i>       |
|                      |                 | <i>Hylephila isonira</i>        |

| División / Clase     | Familia                     | Especie                       |
|----------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Arthropoda / Insecta | Hesperiidae                 | <i>Hylephila kenhaywardi</i>  |
|                      |                             | <i>Hylephila phyleus</i>      |
|                      |                             | <i>Lerodea gracia</i>         |
|                      |                             | <i>Nyctelius nyctelius</i>    |
|                      |                             | <i>Polythrix octomaculata</i> |
|                      |                             | <i>Pyrgus bocchoris</i>       |
|                      |                             | <i>Pyrgus communis</i>        |
|                      |                             | <i>Pyrgus fides</i>           |
|                      |                             | <i>Pyrgus limbata</i>         |
|                      |                             | <i>Quinta cannae</i>          |
|                      |                             | <i>Urbanus dorantes</i>       |
|                      |                             | <i>Urbanus proteus</i>        |
|                      |                             | Lycaenidae                    |
|                      | <i>Chlorostrymon telea</i>  |                               |
|                      | <i>Hemiargus ramon</i>      |                               |
|                      | <i>Itylos ludicra</i>       |                               |
|                      | <i>Itylos pelorias</i>      |                               |
|                      | <i>Itylos sigal</i>         |                               |
|                      | <i>Itylos titicaca</i>      |                               |
|                      | <i>Leptotes trigemmatum</i> |                               |
|                      | <i>Ministrymon azia</i>     |                               |
|                      | <i>Nabokovia ada</i>        |                               |
|                      | <i>Nabokovia faga</i>       |                               |
|                      | <i>Strymon bubastus</i>     |                               |
|                      | <i>Strymon daraba</i>       |                               |
|                      | <i>Strymon davara</i>       |                               |
|                      | <i>Strymon flavaria</i>     |                               |
|                      | <i>Strymon oribata</i>      |                               |
|                      | <i>Thaeides muela</i>       |                               |
|                      | Nepticulidae                | <i>Stigmella epicosma</i>     |
|                      | Noctuidae                   | <i>Agrotis bilitura</i>       |
|                      |                             | <i>Agrotis experta</i>        |
|                      |                             | <i>Agrotis ipsilon</i>        |
|                      |                             | <i>Agrotis subterranea</i>    |
|                      |                             | <i>Anicla infecta</i>         |
|                      |                             | <i>Anticarsia gemmatalis</i>  |
|                      |                             | <i>Ascalapha odorata</i>      |
|                      |                             | <i>Copitarsia turbata</i>     |
|                      |                             | <i>Eudocima apta</i>          |
|                      | <i>Gonodonta pyrgo</i>      |                               |

| División / Clase     | Familia                  | Especie                           |
|----------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Arthropoda / Insecta | Noctuidae                | <i>Helicoverpa zea</i>            |
|                      |                          | <i>Heliothis virescens</i>        |
|                      |                          | <i>Melipotis cellaris</i>         |
|                      |                          | <i>Melipotis paracellaris</i>     |
|                      |                          | <i>Melipotis trujillensis</i>     |
|                      |                          | <i>Melipotis walkeri</i>          |
|                      |                          | <i>Mocis disseverans</i>          |
|                      |                          | <i>Mocis latipes</i>              |
|                      |                          | <i>Peridroma saucia</i>           |
|                      |                          | <i>Pseudaletia impuncta</i>       |
|                      |                          | <i>Pseudaletia punctulata</i>     |
|                      |                          | <i>Pseudoplusia includens</i>     |
|                      |                          | <i>Rachiplusia nu</i>             |
|                      |                          | <i>Spodoptera eridania</i>        |
|                      |                          | <i>Spodoptera frugiperda</i>      |
|                      |                          | <i>Spodoptera sunia</i>           |
|                      |                          | <i>Syngrapha gammoides</i>        |
|                      | Nymphalidae              | <i>Danaus erippus</i>             |
|                      |                          | <i>Dione glycera</i>              |
|                      |                          | <i>Faunula leucoglene</i>         |
|                      |                          | <i>Junonia vestina</i>            |
|                      |                          | <i>Vanessa carye</i>              |
|                      | Pieridae                 | <i>Colias flaveola</i>            |
|                      |                          | <i>Hypsochila wagenknechti</i>    |
|                      |                          | <i>Infraphulia ilyodes</i>        |
|                      |                          | <i>Phoebis argante</i>            |
|                      |                          | <i>Phulia nymphula</i>            |
|                      |                          | <i>Pierphulia rosea</i>           |
|                      |                          | <i>Tatochila autodice</i>         |
|                      |                          | <i>Tatochila mercedis</i>         |
|                      |                          | <i>Teriocolias zelia</i>          |
|                      |                          | <i>Zerene cesonia</i>             |
|                      | Pterophoridae            | <i>Lioptilodes gielisi</i>        |
|                      |                          | <i>Megalorhipida leucodactyla</i> |
|                      | Pyralidae                | <i>Achyra similalis</i>           |
|                      |                          | <i>Anagasta kuehniella</i>        |
|                      |                          | <i>Diaphania hyalinata</i>        |
|                      |                          | <i>Diaphania nitidalis</i>        |
|                      |                          | <i>Elasmopalpus angustellus</i>   |
|                      | <i>Ephestia cautella</i> |                                   |

| División / Clase             | Familia       | Especie                                |
|------------------------------|---------------|--|
| Arthropoda / Insecta         | Pyralidae     | <i>Galleria melonella</i>              |
|                              |               | <i>Hellula phidilealis</i>             |
|                              |               | <i>Lineodes integra</i>                |
|                              |               | <i>Palpita persimilis</i>              |
|                              |               | <i>Pyralis farinalis</i>               |
|                              |               | <i>Spoladea recurvalis</i>             |
|                              | Sphingidae    | <i>Hyles annei</i>                     |
|                              |               | <i>Manduca sexta</i>                   |
|                              | Tortricidae   | <i>Crociosema aporema</i>              |
|                              |               | <i>Cryptophlebia cortesi</i>           |
|                              |               | <i>Cydia largo</i>                     |
|                              |               | <i>Cydia pomonella</i>                 |
|                              |               | <i>Eccopsis galapagana</i>             |
|                              |               | <i>Eccopsis razowskii</i>              |
|                              |               | <i>Strepsicrates smithiana</i>         |
|                              | Yponomeutidae | <i>Plutella xylostella</i>             |
|                              | Andrenidae    | <i>Callonychium aricense</i>           |
|                              |               | <i>Liphanthus incasicus</i>            |
|                              |               | <i>Liphanthus toroi</i>                |
|                              | Apidae        | <i>Alloscirtetica danuncia</i>         |
|                              |               | <i>Alloscirtetica gelida</i>           |
|                              |               | <i>Anthophora andicola</i>             |
|                              |               | <i>Anthophora arequipensis</i>         |
|                              |               | <i>Anthophora paranensis</i>           |
|                              |               | <i>Apis mellifera</i>                  |
|                              |               | <i>Bombus funebris</i>                 |
|                              |               | <i>Centris (Paracentris) toroi</i>     |
|                              |               | <i>Centris (Penthemisia) buchholzi</i> |
|                              |               | <i>Centris mixta</i>                   |
|                              |               | <i>Centris moldenkei</i>               |
|                              |               | <i>Centris tamarugalis</i>             |
|                              |               | <i>Centris unifasciata</i>             |
|                              |               | <i>Exomalopsis bruesi</i>              |
|                              |               | <i>Melissodes ecuadoria</i>            |
|                              |               | <i>Mesonychium garleppi</i>            |
|                              |               | <i>Mirnapis inca</i>                   |
| <i>Parepeolus aterrimus</i>  |               |  |
| <i>Xylocopa bruesi</i>       |               |  |
| <i>Xylocopa splendidula</i>  |               |  |
| <i>Xylocopa viridigastra</i> |               |  |

| División / Clase     | Familia     | Especie                           |
|----------------------|-------------|-----------------------------------|
| Arthropoda / Insecta | Colletidae  | <i>Caupolicana albiventris</i>    |
|                      |             | <i>Caupolicana egregia</i>        |
|                      |             | <i>Caupolicana vestita</i>        |
|                      |             | <i>Colletes alocochila</i>        |
|                      |             | <i>Colletes chusmiza</i>          |
|                      |             | <i>Colletes gilvus</i>            |
|                      |             | <i>Colletes mastochila</i>        |
|                      |             | <i>Colletes murinus</i>           |
|                      |             | <i>Colletes quelu</i>             |
|                      |             | <i>Colletes rutilans</i>          |
|                      |             | <i>Colletes tomentosus</i>        |
|                      |             | <i>Geodiscelis longiceps</i>      |
|                      |             | <i>Mourecotelles boliviensis</i>  |
|                      |             | <i>Xenochilicola mamigna</i>      |
|                      |             | <i>Xeromelissa chusmiza</i>       |
|                      |             | <i>Xeromelissa laureli</i>        |
|                      |             | <i>Xeromelissa longipalpa</i>     |
|                      |             | <i>Xeromelissa wilmattae</i>      |
|                      |             | Encyrtidae                        |
|                      | Eulophidae  | <i>Bellerus halidayi</i>          |
|                      |             | <i>Tetrastichus naucles</i>       |
|                      |             | <i>Zagrammosoma multilineatum</i> |
|                      | Eunemidae   | <i>Hypodynerus andeus</i>         |
|                      |             | <i>Monobia</i> sp.                |
|                      |             | <i>Pachodynerus peruensis</i>     |
|                      |             | <i>Polistes weyrauchorum</i>      |
|                      |             | <i>Stenodynerus</i> sp.           |
|                      | Eurytomidae | <i>Systole coriandri</i>          |
|                      | Formicidae  | <i>Araucomyrmex antarcticus</i>   |
|                      |             | <i>Camponotus morosus</i>         |
|                      |             | <i>Camponotus hellmichi</i>       |
|                      |             | <i>Cylindromirmex striatus</i>    |
|                      |             | <i>Linepithema humile</i>         |
|                      |             | <i>Pheidole chilensis</i>         |
|                      |             | <i>Solenopsis gayi</i>            |
|                      |             |                                   |
|                      | Halictidae  | <i>Agapostemon nasutus</i>        |
|                      |             | <i>Caenohalictus cuprellus</i>    |
|                      |             | <i>Caenohalictus dolator</i>      |
|                      |             | <i>Caenohalictus fulgens</i>      |
|                      |             | <i>Lasioglossum aricense</i>      |

| División / Clase     | Familia                     | Especie                         |
|----------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Arthropoda / Insecta | Halictidae                  | <i>Penapis moldenkei</i>        |
|                      |                             | <i>Penapis toroi</i>            |
|                      | Ichneumonidae               | <i>Brachycyrtus</i> sp.         |
|                      |                             | <i>Calliephialtes eremia</i>    |
|                      |                             | <i>Calliephialtes mattai</i>    |
|                      |                             | <i>Campoplex haywardi</i>       |
|                      |                             | <i>Carinodes fulgor</i>         |
|                      |                             | <i>Carinodes vargasi</i>        |
|                      |                             | <i>Coccygomimus aeolus</i>      |
|                      |                             | <i>Coccygomimus oropha</i>      |
|                      |                             | <i>Coccygomimus puniceps</i>    |
|                      |                             | <i>Coccygomimus tarapacae</i>   |
|                      |                             | <i>Cosmiocryptus aricae</i>     |
|                      |                             | <i>Cosmiocryptus weyrauchi</i>  |
|                      |                             | <i>Cyclaulus eremia</i>         |
|                      |                             | <i>Cydomusa</i> sp.             |
|                      |                             | <i>Eudeloboea lopezi</i>        |
|                      |                             | <i>Hoplismenus perarduus</i>    |
|                      |                             | <i>Hyspanacis socoromae</i>     |
|                      |                             | <i>Hyspanacis</i> sp.           |
|                      |                             | <i>Hyspanacis socoromae</i>     |
|                      |                             | <i>Itopectis niobe</i>          |
|                      |                             | <i>Itopectis phoenogaster</i>   |
|                      |                             | <i>Mesostenus cuzcensis</i>     |
|                      |                             | <i>Mesostenus</i> sp.           |
|                      |                             | <i>Platylabus bobadillai</i>    |
|                      |                             | <i>Thymebatis hichinsi</i>      |
|                      |                             | <i>Thymebatis hypsistac</i>     |
|                      |                             | <i>Trachysphyrus aegla</i>      |
|                      |                             | <i>Trachysphyrus agalma</i>     |
|                      |                             | <i>Trachysphyrus carrascoi</i>  |
|                      |                             | <i>Trachysphyrus metallicus</i> |
|                      |                             | <i>Trachysphyrus venustus</i>   |
|                      |                             | <i>Tromatobia hübrichi</i>      |
|                      |                             | Megachilidae                    |
|                      | <i>Anthidium deceptum</i>   |                                 |
|                      | <i>Anthidium espinosai</i>  |                                 |
|                      | <i>Anthidium funereum</i>   |                                 |
|                      | <i>Anthidium nigerrimum</i> |                                 |
|                      | <i>Anthidium peruvianum</i> |                                 |



| División / Clase              | Familia                       | Especie                        |
|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Arthropoda / Insecta          | Megachilidae                  | <i>Anthidium toro</i>          |
|                               |                               | <i>Coelioxys abdominalis</i>   |
|                               |                               | <i>Coelioxys cameghinoi</i>    |
|                               |                               | <i>Coelioxys kuscheli</i>      |
|                               |                               | <i>Coelioxys oriplanes</i>     |
|                               |                               | <i>Megachile aricensis</i>     |
|                               |                               | <i>Megachile ecuadoria</i>     |
|                               |                               | <i>Megachile garleppi</i>      |
|                               |                               | <i>Megachile melanotricha</i>  |
|                               |                               | <i>Megachile nigroalba</i>     |
|                               |                               | <i>Neofidelia apacheta</i>     |
|                               |                               | <i>Neofidelia longirostris</i> |
|                               |                               | <i>Nothantidium bizonatum</i>  |
|                               |                               | <i>Trichothurgus aterrimus</i> |
|                               |                               | <i>Trichothurgus holomelan</i> |
|                               | Plumariidae                   | <i>Plumarius niger</i>         |
|                               | Pompilidae                    | <i>Anoplius spinimanus</i>     |
|                               |                               | <i>Anoplius spinolae</i>       |
|                               |                               | <i>Pepsis peruana</i>          |
|                               |                               | <i>Pompilocalus hirticeps</i>  |
|                               | Pteromalidae                  | <i>Dibrachys cavus</i>         |
|                               | Sphecidae                     | <i>Ammophila lampei</i>        |
|                               |                               | <i>Bicyrtes mendica</i>        |
|                               |                               | <i>Clitemnestra</i> sp.        |
|                               |                               | <i>Liris</i> sp.               |
|                               |                               | <i>Microbembix monodonta</i>   |
|                               |                               | <i>Padagritus aemuland</i>     |
|                               |                               | <i>Podargitus aricae</i>       |
|                               |                               | <i>Prionyx</i> spp.            |
|                               |                               | <i>Prionyx thomae</i>          |
|                               |                               | <i>Solierella</i> sp.          |
|                               |                               | <i>Sphex peruanus</i>          |
|                               |                               | <i>Stictia signata</i>         |
| <i>Trachysphex rufitarsis</i> |                               |                                |
| <i>Trachysphex</i> sp.        |                               |                                |
| <i>Trichostictia brunneri</i> |                               |                                |
| <i>Zyzyx chilensis</i>        |                               |                                |
| Trichogrammatidae             | <i>Trichogramma pretiosum</i> |                                |
| Arthropoda / Arachnida        | Argasidae                     | <i>Amblyomma parvitarsum</i>   |
|                               |                               | <i>Amblyomma triste</i>        |

| División / Clase       | Familia           | Especie   |
|------------------------|-------------------|---|
| Arthropoda / Arachnida | Argasidae         | <i>Otobius megnini</i>                          |
|                        |                   | <i>Ornithodoros microlophi</i>                  |
|                        | Brachychthoniidae | <i>Eobrachychthonius oudemansi</i>              |
|                        |                   | <i>Liochthonius rigidisetosus</i>               |
|                        |                   | <i>Sellnickochthonius foliatus</i>              |
|                        | Camisiidae        | <i>Camisia (Camisia) khencensis</i>             |
|                        |                   | <i>Edwardzetes (Edwardzetes) andicola</i>       |
|                        |                   | <i>Edwardzetes (Edwardzetes) armatus</i>        |
|                        | Cosmochthoniidae  | <i>Cosmochthonius lanatus</i>                   |
|                        | Damaeidae         | <i>Subbelba armata</i>                          |
|                        | Haplochthoniidae  | <i>Haplochthonius sanctaeluciae</i>             |
|                        | Ixodidae          | <i>Rhipicephalus sanguineus</i>                 |
|                        | Licneremaeidae    | <i>Licneremaeus altiplanicus</i>                |
|                        | Licnodamaeidae    | <i>Pedrocortesella pulchra</i>                  |
|                        | Liebstadiidae     | <i>Maculobates breviporosus</i>                 |
|                        | Malaconothridae   | <i>Malaconothrus monodactylus</i>               |
|                        | Oppiidae          | <i>Multioppia insularis</i>                     |
|                        |                   | <i>Oxyoppia (Oxyoppiella) cubana</i>            |
|                        | Oribatulidae      | <i>Paraphauloppia (Paraphauloppia) gracilis</i> |
|                        | Parapirnodidae    | <i>Parapirnodus longus</i>                      |
|                        | Psoroptidae       | <i>Psoroptes aucheniae</i>                      |
|                        | Sarcoptidae       | <i>Sarcoptes scabiei</i>                        |
|                        | Scheloribatidae   | <i>Scheloribates diversidactylus</i>            |
|                        | Tectocephidae     | <i>Tectocephus sp.</i>                          |
|                        | Trombiculidae     | <i>Whartonacarus sp.</i>                        |
|                        | Zetomotrichidae   | <i>Mikizetes flagellifer</i>                    |
|                        | Anyphaneidae      | <i>Negayan tarapaca</i>                         |
|                        |                   | <i>Sanogasta maculatipes</i>                    |
|                        |                   | <i>Sanogasta maculosa</i>                       |
|                        | Araneidae         | <i>Argiope argentata</i>                        |
|                        |                   | <i>Metepeira compsa</i>                         |
|                        |                   | <i>Metepeira tarapaca</i>                       |
|                        | Corinnidae        | <i>Meriola cetiformes</i>                       |
|                        | Dyctinidae        | <i>Dyctyna trivirgata</i>                       |
|                        | Gnaphosidae       | <i>Apodrossodes araucanius</i>                  |
|                        |                   | <i>Echemoides penai</i>                         |
|                        | Linyphiidae       | <i>Linyphiidae sp.</i>                          |
|                        | Lycosidae         | <i>Allocosa yurae</i>                           |
|                        |                   | <i>Diapontia sp.</i>                            |
|                        |                   | <i>Hogna subaustralis</i>                       |

| División / Clase                               | Familia                          | Especie   |
|--|----------------------------------|---|
| Arthropoda / Arachnida                         | Oonopidae                        | <i>Unicorn catleyi</i>                          |
|  | Oxyopidae                        | <i>Peucezia rubrolineata</i>                    |
|  | Philodromidae                    | <i>Tibellus chilensis</i>                       |
|  | Pholcidae                        | <i>Chibchea arcona</i>                          |
|  | Salticidae                       | <i>Euophrys</i> sp.                             |
|  |                                  | <i>Thiodina</i> sp.                             |
|  | Scytodidae                       | <i>Scytodes univitatta</i>                      |
|  | Sicariidae                       | <i>Loxosceles laeta</i>                         |
|  |                                  | <i>Sicarius nicoleti</i>                        |
|  |                                  | <i>Sicarius terrosus</i>                        |
|  | Tetragnathidae                   | <i>Tetragnatha</i> sp.                          |
|  | Theraphosidae                    | <i>Theraphosidae</i> sp.                        |
|  | Theridiidae                      | <i>Enoplognatha zapfei</i>                      |
|  |                                  | <i>Latrodectus thoracicus</i>                   |
|  |                                  | <i>Steatoda andina</i>                          |
|  |                                  | <i>Steatoda grossa</i>                          |
|  |                                  | <i>Theridion volubile</i>                       |
|  |                                  | <i>Theridion withcombi</i>                      |
|  | Thomisidae                       | <i>Misumenoides dasystemon</i>                  |
|  |                                  | <i>Philogeus echymis</i>                        |
|  | Zoridae                          | <i>Odo patricius</i>                            |
|  | Chernetidae                      | <i>Cordylocheres scorpioides</i>                |
|  |                                  | <i>Lamprocheres chilensis</i>                   |
|  |                                  | <i>Parazaona kuscheli</i>                       |
|  | Olpiidae                         | <i>Stenolpium asperum</i>                       |
|  | Bothriuridae                     | <i>Brachistosternus</i> (B.) <i>ehrenbergii</i> |
|  |                                  | <i>Brachistosternus</i> (L.) <i>piacentinii</i> |
| <i>Brachistosternus</i> (L.) <i>quiscapata</i> |                                  |   |
| <i>Orobothriurus quewerukana</i>               |                                  |   |
| Buthidae                                       | <i>Centruroides margaritatus</i> |   |
| Mummucidae                                     | <i>Mummucia</i> sp.              |   |
|  | <i>Uspallata</i> sp.             |   |
| Chordata / Actinopterygii                      | Atherinidae                      | <i>Basilichthys</i> cf. <i>Semotilus</i>        |
|  | Cyprinodontidae                  | <i>Orestias chungarensis</i>                    |
|  |                                  | <i>Orestias laucaensis</i>                      |
|  |                                  | <i>Orestias parinacotensis</i>                  |
|  |                                  | <i>Orestias piacotensis</i>                     |
|  |                                  | <i>Orestias</i> sp.                             |
|  | Poeciliidae                      | <i>Gambusia holbrooki</i>                       |
|  |                                  | <i>Poecilia reticulata</i>                      |

| División / Clase              | Familia          | Especie                             |                             |
|-------------------------------|------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| Chordata / Actinopterygii     | Mugilidae        | <i>Mugil cephalus</i>               |                             |
|                               | Salmonidae       | <i>Oncorhynchus mykiss</i>          |                             |
|                               | Trichomycteridae | <i>Trichomycterus chungaraensis</i> |                             |
|                               |                  | <i>Trichomycterus laucaensis</i>    |                             |
|                               |                  | <i>Trichomycterus rivulatus</i>     |                             |
| Chordata / Amphibia           | Bufonidae        | <i>Rhinella spinulosa</i>           |                             |
|                               | Leptodactylidae  | <i>Pleurodema marmoratum</i>        |                             |
|                               | Telmatobiidae    | <i>Telmatobius pefauri</i>          |                             |
|                               |                  | <i>Telmatobius zapahuirensis</i>    |                             |
|                               |                  | <i>Telmatobius marmoratus</i>       |                             |
|                               |                  | <i>Telmatobius peruvianus</i>       |                             |
|                               |                  | <i>Telmatobius</i> sp.              |                             |
| Chordata / Reptilia           | Colubridae       | <i>Pseudalsophis elegans</i>        |                             |
|                               |                  | <i>Tachymenis peruviana</i>         |                             |
|                               |                  | <i>Philodryas tachymenoides</i>     |                             |
|                               | Gekkonidae       | <i>Phyllodactylus gerrhopygus</i>   |                             |
|                               | Tropiduridae     | <i>Liolaemus alticolor</i>          |                             |
|                               |                  | <i>Liolaemus jamesi</i>             |                             |
|                               |                  | <i>Liolaemus pleopholis</i>         |                             |
|                               |                  | <i>Liolaemus poconchilensis</i>     |                             |
|                               |                  | <i>Liolaemus signifer</i>           |                             |
|                               |                  | <i>Microlophus quadrivittatus</i>   |                             |
|                               |                  | <i>Microlophus cf theresioides</i>  |                             |
|                               |                  | <i>Microlophus yanesi</i>           |                             |
|                               | Chordata / Aves  | Spheniscidae                        | <i>Spheniscus humboldti</i> |
|                               |                  | Tinamidae                           | <i>Nothoprocta ornata</i>   |
| <i>Nothoprocta pentlandii</i> |                  |                                     |                             |
| <i>Tinamotis pentlandii</i>   |                  |                                     |                             |
| Rheidae                       |                  | <i>Rhea pennata</i>                 |                             |
| Podicipedidae                 |                  | <i>Podiceps major</i>               |                             |
|                               |                  | <i>Podiceps occipitalis</i>         |                             |
|                               |                  | <i>Rollandia rolland</i>            |                             |
| Anatidae                      |                  | <i>Anas bahamensis</i>              |                             |
|                               |                  | <i>Anas cyanoptera</i>              |                             |
|                               |                  | <i>Anas discors</i>                 |                             |
|                               |                  | <i>Anas flavirostris</i>            |                             |
|                               |                  | <i>Anas georgica</i>                |                             |
|                               |                  | <i>Anas puna</i>                    |                             |
|                               |                  | <i>Chloephaga melanoptera</i>       |                             |
|                               |                  | <i>Chloephaga picta</i>             |                             |

| División / Clase | Familia                      | Especie                              |
|------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| Chordata / Aves  | Anatidae                     | <i>Dendrocygna autumnalis</i>        |
|                  |                              | <i>Dendrocygna bicolor</i>           |
|                  |                              | <i>Lophonetta specularioides</i>     |
|                  |                              | <i>Merganetta armata</i>             |
|                  |                              | <i>Netta erythrophthalma</i>         |
|                  |                              | <i>Oxyura ferruginea</i>             |
|                  | Phoenicopteridae             | <i>Phoenicoparrus andinus</i>        |
|                  |                              | <i>Phoenicoparrus jamesi</i>         |
|                  |                              | <i>Phoenicopterus chilensis</i>      |
|                  | Pelecaniidae                 | <i>Pelecanus occidentalis</i>        |
|                  |                              | <i>Pelecanus thagus</i>              |
|                  | Phalacrocoracidae            | <i>Leucocarbo bougainvillii</i>      |
|                  |                              | <i>Phalacrocorax brasilianus</i>     |
|                  |                              | <i>Phalacrocorax gaimardi</i>        |
|                  | Sulidae                      | <i>Sula nebouxii</i>                 |
|                  |                              | <i>Sula variegata</i>                |
|                  | Burhinidae                   | <i>Burhinus superciliaris</i>        |
|                  | Charadriidae                 | <i>Charadrius alticola</i>           |
|                  |                              | <i>Charadrius collaris</i>           |
|                  |                              | <i>Charadrius falklandicus</i>       |
|                  |                              | <i>Charadrius modestus</i>           |
|                  |                              | <i>Charadrius nivosus</i>            |
|                  |                              | <i>Charadrius semipalmatus</i>       |
|                  |                              | <i>Charadrius vociferus</i>          |
|                  |                              | <i>Charadrius wilsonia</i>           |
|                  |                              | <i>Oreopholus ruficollis</i>         |
|                  |                              | <i>Phegornis mitchellii</i>          |
|                  |                              | <i>Pluvialis dominica</i>            |
|                  |                              | <i>Pluvialis squatarola</i>          |
|                  |                              | <i>Vanellus resplendens</i>          |
|                  |                              | Haematopodidae                       |
|                  | <i>Haematopus palliatus</i>  |                                      |
|                  | Jacanidae                    | <i>Jacana jacana</i>                 |
|                  | Laridae                      | <i>Chroicocephalus cirrocephalus</i> |
|                  |                              | <i>Chroicocephalus serranus</i>      |
|                  |                              | <i>Gelochelidon nilotica</i>         |
|                  |                              | <i>Larosterna inca</i>               |
|                  |                              | <i>Larus belcheri</i>                |
|                  |                              | <i>Larus dominicanus</i>             |
|                  | <i>Leucophaeus atricilla</i> |                                      |

| División / Clase | Familia                     | Especie                        |                                 |
|------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Chordata / Aves  | Laridae                     | <i>Leucophaeus modestus</i>    |                                 |
|                  |                             | <i>Leucophaeus pipixcan</i>    |                                 |
|                  |                             | <i>Rynchops niger</i>          |                                 |
|                  |                             | <i>Sterna hirundinacea</i>     |                                 |
|                  |                             | <i>Sterna hirundo</i>          |                                 |
|                  |                             | <i>Sterna paradisaea</i>       |                                 |
|                  |                             | <i>Sternula lorata</i>         |                                 |
|                  |                             | <i>Thalasseus elegans</i>      |                                 |
|                  |                             | <i>Thalasseus maximus</i>      |                                 |
|                  |                             | <i>Thalasseus sandvicensis</i> |                                 |
|                  |                             | Recurvirostridae               | <i>Himantopus mexicanus</i>     |
|                  | <i>Recurvirostra andina</i> |                                |                                 |
|                  | Scolopacidae                | <i>Actitis macularius</i>      |                                 |
|                  |                             | <i>Aphriza virgata</i>         |                                 |
|                  |                             | <i>Arenaria interpres</i>      |                                 |
|                  |                             | <i>Bartramia longicauda</i>    |                                 |
|                  |                             | <i>Calidris alba</i>           |                                 |
|                  |                             | <i>Calidris alpina</i>         |                                 |
|                  |                             | <i>Calidris bairdii</i>        |                                 |
|                  |                             | <i>Calidris canutus</i>        |                                 |
|                  |                             | <i>Calidris fuscicollis</i>    |                                 |
|                  |                             | <i>Calidris himantopus</i>     |                                 |
|                  |                             | <i>Calidris mauri</i>          |                                 |
|                  |                             | <i>Calidris melanotos</i>      |                                 |
|                  |                             | <i>Calidris minutilla</i>      |                                 |
|                  |                             | <i>Calidris pusilla</i>        |                                 |
|                  |                             | <i>Gallinago andina</i>        |                                 |
|                  |                             | <i>Limnodromus griseus</i>     |                                 |
|                  |                             | <i>Limosa haemastica</i>       |                                 |
|                  |                             | <i>Numenius phaeopus</i>       |                                 |
|                  |                             | <i>Phalaropus fulicarius</i>   |                                 |
|                  |                             | <i>Phalaropus tricolor</i>     |                                 |
|                  |                             | <i>Tringa flavipes</i>         |                                 |
|                  |                             | <i>Tringa incana</i>           |                                 |
|                  |                             | <i>Tringa melanoleuca</i>      |                                 |
|                  |                             | <i>Tringa semipalmata</i>      |                                 |
|                  |                             | <i>Tringa solitaria</i>        |                                 |
|                  |                             | <i>Tryngites subruficollis</i> |                                 |
|                  |                             | Stercorariidae                 | <i>Stercorarius chilensis</i>   |
|                  |                             |                                | <i>Stercorarius parasiticus</i> |

| División / Clase | Familia                     | Especie                           |
|------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| Chordata / Aves  | Thinocoridae                | <i>Attagis gayi</i>               |
|                  |                             | <i>Thinocorus orbignyianus</i>    |
|                  |                             | <i>Thinocorus rumicivorus</i>     |
|                  | Accipitridae                | <i>Buteo albigula</i>             |
|                  |                             | <i>Circus cinereus</i>            |
|                  |                             | <i>Geranoaetus melanoleucus</i>   |
|                  |                             | <i>Geranoaetus polyosoma</i>      |
|                  |                             | <i>Parabuteo unicinctus</i>       |
|                  | Cathartidae                 | <i>Cathartes aura</i>             |
|                  |                             | <i>Coragyps atratus</i>           |
|                  |                             | <i>Vultur gryphus</i>             |
|                  | Falconidae                  | <i>Caracara plancus</i>           |
|                  |                             | <i>Falco femoralis</i>            |
|                  |                             | <i>Falco peregrinus</i>           |
|                  |                             | <i>Falco sparverius</i>           |
|                  |                             | <i>Phalcoboenus megalopterus</i>  |
|                  | Pandionidae                 | <i>Pandion haliaetus</i>          |
|                  | Ardeidae                    | <i>Ardea alba</i>                 |
|                  |                             | <i>Ardea cocoi</i>                |
|                  |                             | <i>Bubulcus ibis</i>              |
|                  |                             | <i>Butorides striata</i>          |
|                  |                             | <i>Egretta caerulea</i>           |
|                  |                             | <i>Egretta thula</i>              |
|                  |                             | <i>Egretta tricolor</i>           |
|                  |                             | <i>Nyctanassa violacea</i>        |
|                  |                             | <i>Nycticorax nycticorax</i>      |
|                  | Ciconiidae                  | <i>Ciconia maguari</i>            |
|                  |                             | <i>Mycteria americana</i>         |
|                  | Threskiornithidae           | <i>Platalea ajaja</i>             |
|                  |                             | <i>Plegadis ridgwayi</i>          |
|                  |                             | <i>Theristicus branickii</i>      |
|                  | Rallidae                    | <i>Fulica ardesiaca</i>           |
|                  |                             | <i>Fulica cornuta</i>             |
|                  |                             | <i>Fulica gigantea</i>            |
|                  |                             | <i>Fulica leucoptera</i>          |
|                  |                             | <i>Fulicula rufifrons</i>         |
|                  |                             | <i>Gallinula chloropus</i>        |
|                  |                             | <i>Laterallus jamaicensis</i>     |
|                  |                             | <i>Pardirallus sanguinolentus</i> |
|                  | <i>Porphyrio martinicus</i> |                                   |

| División / Clase | Familia       | Especie                         |
|------------------|---------------|---------------------------------|
| Chordata / Aves  | Caprimulgidae | <i>Systellura longirostris</i>  |
|                  |               | <i>Chordeiles acutipennis</i>   |
|                  | Strigidae     | <i>Asio flammeus</i>            |
|                  |               | <i>Athene cucularia</i>         |
|                  |               | <i>Bubo magellanicus</i>        |
|                  |               | <i>Glaucidium brasilianum</i>   |
|                  | Tytonidae     | <i>Tyto alba</i>                |
|                  | Columbidae    | <i>Columba livia</i>            |
|                  |               | <i>Columbina cruziana</i>       |
|                  |               | <i>Metriopelia aymara</i>       |
|                  |               | <i>Metriopelia ceciliae</i>     |
|                  |               | <i>Metriopelia melanoptera</i>  |
|                  |               | <i>Patagioenas maculosa</i>     |
|                  |               | <i>Zenaida auriculata</i>       |
|                  |               | <i>Zenaida meloda</i>           |
|                  | Alcedinidae   | <i>Chloroceryle americana</i>   |
|                  | Cuculidae     | <i>Crotophaga sulcirostris</i>  |
|                  |               | <i>Coccyzus melacoryphus</i>    |
|                  |               | <i>Coccyzus americanus</i>      |
|                  | Picidae       | <i>Colaptes rupicola</i>        |
|                  | Psittacidae   | <i>Amazona aestiva</i>          |
|                  |               | <i>Aratinga erythrogenys</i>    |
|                  |               | <i>Psilopsiagon aurifrons</i>   |
|                  | Apodidae      | <i>Aeronautes andecolus</i>     |
|                  |               | <i>Chaetura pelagica</i>        |
|                  | Trochilidae   | <i>Colibri coruscans</i>        |
|                  |               | <i>Eulidia yarrellii</i>        |
|                  |               | <i>Oreotrochilus estella</i>    |
|                  |               | <i>Patagona gigas</i>           |
|                  |               | <i>Rhodopis vesper</i>          |
|                  |               | <i>Sephanoides sephaniodes</i>  |
|                  |               | <i>Thaumastura cora</i>         |
|                  | Cardinalidae  | <i>Pheucticus aureoventris</i>  |
|                  |               | <i>Saltator aurantiirostris</i> |
|                  | Emberizidae   | <i>Zonotrichia capensis</i>     |
|                  | Fringillidae  | <i>Spinus atrata</i>            |
|                  |               | <i>Spinus crassirostris</i>     |
|                  |               | <i>Spinus magellanica</i>       |
|                  |               | <i>Spinus uropygialis</i>       |
|                  | Furnariidae   | <i>Asthenes arequipae</i>       |



| División / Clase | Familia                  | Especie                            |
|------------------|--------------------------|------------------------------------|
| Chordata / Aves  | Furnariidae              | <i>Asthenes modesta</i>            |
|                  |                          | <i>Asthenes pudibunda</i>          |
|                  |                          | <i>Cinclodes atacamensis</i>       |
|                  |                          | <i>Cinclodes fuscus</i>            |
|                  |                          | <i>Cinclodes nigrofumosus</i>      |
|                  |                          | <i>Geositta cucularia</i>          |
|                  |                          | <i>Geositta maritima</i>           |
|                  |                          | <i>Geositta punensis</i>           |
|                  |                          | <i>Geositta rufipennis</i>         |
|                  |                          | <i>Leptasthenura aegithaloides</i> |
|                  |                          | <i>Leptasthenura striata</i>       |
|                  |                          | <i>Ochetorhynchus ruficaudus</i>   |
|                  |                          | <i>Phleocryptes melanops</i>       |
|                  |                          | <i>Upucerthia albigula</i>         |
|                  |                          | <i>Upucerthia dumetaria</i>        |
|                  |                          | <i>Upucerthia jelskii</i>          |
|                  | Hirundinidae             | <i>Haplochelidon andecola</i>      |
|                  |                          | <i>Hirundo rustica</i>             |
|                  |                          | <i>Notiochelidon cyanoleuca</i>    |
|                  |                          | <i>Petrochelidon pyrrhonota</i>    |
|                  |                          | <i>Progne elegans</i>              |
|                  |                          | <i>Progne murphyi</i>              |
|                  |                          | <i>Progne tapera</i>               |
|                  |                          | <i>Riparia riparia</i>             |
|                  |                          | <i>Tachycineta leucopyga</i>       |
|                  | Icteridae                | <i>Molothrus bonariensis</i>       |
|                  |                          | <i>Sturnella bellicosa</i>         |
|                  | Motacillidae             | <i>Anthus lutescens</i>            |
|                  | Mimidae                  | <i>Mimus triurus</i>               |
|                  | Parulidae                | <i>Leiothlypis peregrina</i>       |
|                  |                          | <i>Setophaga ruticilla</i>         |
|                  | Parulidae                | <i>Wilsonia canadensis</i>         |
|                  | Passeridae               | <i>Passer domesticus</i>           |
|                  | Thraupidae               | <i>Catamenia analis</i>            |
|                  |                          | <i>Conirostrum cinereum</i>        |
|                  |                          | <i>Conirostrum tamarugense</i>     |
|                  |                          | <i>Diglossa brunneiventris</i>     |
|                  |                          | <i>Diuca diuca</i>                 |
|                  |                          | <i>Diuca speculifera</i>           |
|                  | <i>Oreomanes fraseri</i> |                                    |

| División / Clase | Familia                     | Especie                            |
|------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| Chordata / Aves  | Thraupidae                  | <i>Phrygilus atriceps</i>          |
|                  |                             | <i>Phrygilus dorsalis</i>          |
|                  |                             | <i>Phrygilus erythronotus</i>      |
|                  |                             | <i>Phrygilus fruticeti</i>         |
|                  |                             | <i>Phrygilus plebejus</i>          |
|                  |                             | <i>Phrygilus unicolor</i>          |
|                  |                             | <i>Sicalis lutea</i>               |
|                  |                             | <i>Sicalis olivascens</i>          |
|                  |                             | <i>Sicalis uropygialis</i>         |
|                  |                             | <i>Sporophila telasco</i>          |
|                  |                             | <i>Thraupis bonariensis</i>        |
|                  |                             | <i>Volatinia jacarina</i>          |
|                  |                             | <i>Xenospingus concolor</i>        |
|                  | Troglodytidae               | <i>Troglodytes aedon</i>           |
|                  | Turdidae                    | <i>Turdus amaurochalinus</i>       |
|                  |                             | <i>Turdus chiguanco</i>            |
|                  | Tyrannidae                  | <i>Agriornis albicauda</i>         |
|                  |                             | <i>Agriornis microptera</i>        |
|                  |                             | <i>Agriornis montanus</i>          |
|                  |                             | <i>Anairetes flavirostris</i>      |
|                  |                             | <i>Anairetes reguloides</i>        |
|                  |                             | <i>Contopus sordidulus</i>         |
|                  |                             | <i>Elaenia albiceps</i>            |
|                  |                             | <i>Lessonia oreas</i>              |
|                  |                             | <i>Lessonia rufa</i>               |
|                  |                             | <i>Muscigralla brevicauda</i>      |
|                  |                             | <i>Muscisaxicola albifrons</i>     |
|                  |                             | <i>Muscisaxicola cinerea</i>       |
|                  |                             | <i>Muscisaxicola flavinucha</i>    |
|                  |                             | <i>Muscisaxicola frontalis</i>     |
|                  |                             | <i>Muscisaxicola juninensis</i>    |
|                  |                             | <i>Muscisaxicola maclovianus</i>   |
|                  |                             | <i>Muscisaxicola maculirostris</i> |
|                  |                             | <i>Muscisaxicola rufivertex</i>    |
|                  |                             | <i>Myiodynastes luteiventris</i>   |
|                  |                             | <i>Myiophobus fasciatus</i>        |
|                  |                             | <i>Ochthoeca leucophrys</i>        |
|                  |                             | <i>Ochthoeca oenanthoides</i>      |
|                  |                             | <i>Polioxolmis rufipennis</i>      |
|                  | <i>Pyrocephalus rubinus</i> |                                    |

| División / Clase           | Familia          | Especie                        |
|----------------------------|------------------|--------------------------------|
| Chordata / Aves            | Tyrannidae       | <i>Tyrannus savana</i>         |
|                            |                  | <i>Tyrannus tyrannus</i>       |
| Chordata / Mammalia        | Bovidae          | <i>Capra hircus</i>            |
|                            | Camelidae        | <i>Lama glama</i>              |
|                            |                  | <i>Lama guanicoe</i>           |
|                            |                  | <i>Vicugna pacos</i>           |
|                            |                  | <i>Vicugna vicugna</i>         |
|                            | Cervidae         | <i>Hippocamelus antisensis</i> |
|                            |                  | <i>Canis familiaris</i>        |
|                            |                  | <i>Lycalopex culpaeus</i>      |
|                            |                  | <i>Lycalopex griseus</i>       |
|                            | Felidae          | <i>Felis catus</i>             |
|                            |                  | <i>Leopardus colocolo</i>      |
|                            |                  | <i>Leopardus jacobitus</i>     |
|                            |                  | <i>Puma concolor</i>           |
|                            | Mephitidae       | <i>Conepatus chinga</i>        |
|                            | Mustelidae       | <i>Galictis cuja</i>           |
|                            |                  | <i>Lontra felina</i>           |
|                            | Otariidae        | <i>Otaria flavescens</i>       |
|                            | Furipteridae     | <i>Amorphochilus schnabli</i>  |
|                            | Molossidae       | <i>Mormopterus kalinowskii</i> |
|                            |                  | <i>Tadarida brasiliensis</i>   |
|                            | Phyllostomidae   | <i>Desmodus rotundus</i>       |
|                            |                  | <i>Platalina genovesium</i>    |
|                            | Vespertilionidae | <i>Lasiurus varius</i>         |
|                            |                  | <i>Myotis atacamensis</i>      |
|                            |                  | <i>Histiotus macrotus</i>      |
|                            | Dasypodidae      | <i>Chaetophractus nationi</i>  |
|                            | Didelphidae      | <i>Thylamys pallidior</i>      |
|                            | Leporidae        | <i>Lepus capensis</i>          |
|                            | Equidae          | <i>Equus asinus</i>            |
|                            | Abrocomidae      | <i>Abrocoma cinerea</i>        |
|                            | Caviidae         | <i>Cavia tchudii</i>           |
|                            |                  | <i>Galea musteloides</i>       |
|                            |                  | <i>Microcavia niata</i>        |
|                            | Chinchillidae    | <i>Chinchilla chinchilla</i>   |
|                            |                  | <i>Lagidium peruanum</i>       |
|                            | Cricetidae       | <i>Abrothrix andinus</i>       |
| <i>Abrothrix jelski</i>    |                  |                                |
| <i>Abrothrix olivaceus</i> |                  |                                |
| <i>Akodon albiventer</i>   |                  |                                |

| División / Clase    | Familia                | Especie                       |
|---------------------|------------------------|-------------------------------|
| Chordata / Mammalia | Cricetidae             | <i>Andinomys edax</i>         |
|                     |                        | <i>Auliscomys boliviensis</i> |
|                     |                        | <i>Auliscomys sublimis</i>    |
|                     |                        | <i>Calomys lepidus</i>        |
|                     |                        | <i>Chinchillula sahamae</i>   |
|                     |                        | <i>Eligmodontia hirtipes</i>  |
|                     |                        | <i>Galenomys garleppi</i>     |
|                     |                        | <i>Neotomys ebriosus</i>      |
|                     |                        | <i>Olygorizomys sp.</i>       |
|                     |                        | <i>Phyllotis limatus</i>      |
|                     |                        | <i>Phyllotis magister</i>     |
|                     |                        | <i>Phyllotis osgoodi</i>      |
|                     |                        | <i>Phyllotis xanthopygus</i>  |
|                     |                        | Ctenomidae                    |
|                     | <i>Ctenomys fulvus</i> |                               |
|                     | Muridae                | <i>Mus musculus</i>           |
|                     |                        | <i>Rattus norvegicus</i>      |
|                     |                        | <i>Rattus rattus</i>          |
|                     | Octodontidae           | <i>Octodontomys gliroides</i> |

Flor amarilla, *Senecio reicheanus* (BKU).





BIODIVERSIDAD  
TERRESTRE  
de la Región de Arica y Parinacota