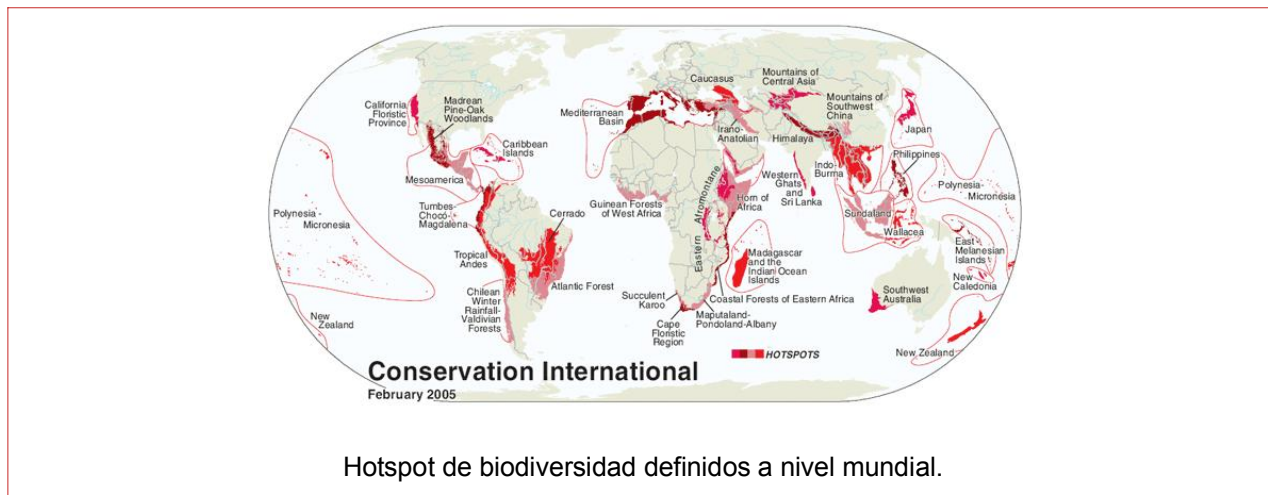


# ¿Qué es la Biodiversidad o la Diversidad Biológica?

## ¿Qué es la Biodiversidad o la Diversidad Biológica?

El término biodiversidad se está utilizando cada día más, y está más generalizado el reconocimiento de las implicaciones que tendría perderla. La biodiversidad de una región geográfica o país - definida como la variedad y variabilidad entre los organismos vivos y los complejos ecológicos que los organismos forman - constituye su capital biológico natural o su herencia natural. Producto de millones de años de evolución orgánica y procesos e interacciones ecológicas complejas, y organizada jerárquicamente desde los niveles de poblaciones y especies hasta ecosistemas, la biodiversidad puede concebirse como canastas de soluciones biológicas organizadas en complejos funcionales de especies, las que son adaptadas a las condiciones ambientales de una región, y que provee numerosos servicios ecosistémicos a la humanidad. Por un lado, los organismos vivos, desde los microorganismos hasta las plantas y animales superiores, determinan la productividad de los ecosistemas, controlan los ciclos de nutrientes y afectan la estabilidad climática. Por otro lado, las especies proporcionan una incalculable fuente de bienes a la humanidad. Tales bienes incluyen fibras, madera, colorantes, medicinas, especies de valor en la floricultura y horticultura.

También hay que destacar que las especies de plantas y animales de una región imprimen un carácter particular a sus ecosistemas, determinando paisajes muy característicos y frecuentemente únicos, lo que es de gran relevancia en los países como Chile en donde las economías locales crecientemente se apoyan en el turismo convencional y eco-turismo. La pérdida local de la biodiversidad, aunque inicialmente imperceptible al ser humano, constituye la primera etapa hacia la extinción regional y luego global.



Hotspot o “Puntos Calientes” de Biodiversidad  
Hotspot se definen como regiones que contienen concentraciones excepcionales de especies nativas pero están experimentando rápidas pérdidas de su hábitat natural. A la fecha se han definido mundialmente 34 hotspots, nueve de los cuales se encuentran en el continente Americano. Uno de ellos es el hotspot llamado “Chilean winter rainfall-Valdivian forests”, ubicado principalmente en Chile central en cuyo sector norte, se ubica la Región de Atacama.

El hotspot chileno, desde el sur al norte, incluye los bosques lluviosos tipos Valdiviano (p.ej., Canelo, Olivillo), bosques deciduos dominados por varias especies del género *Nothofagus* (conocidas como Coigüe, Hualo, Ruil, Roble), el bosque esclerófilo (p.ej., Quillay, Litre, Peumo) y matorrales del área de clima mediterráneo de Chile central, los desiertos de lluvia de invierno del Norte Chico, y la flora altoandina.



*Leontochir ovallei* Phil.  
(Garra de León, endémica de Atacama)  
Categoría de conservación: En Peligro

Más información en sitio web [www.biouls.cl/Irojo/](http://www.biouls.cl/Irojo/)

Squeo FA, G Arancio & JR Gutiérrez (2008) Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile.

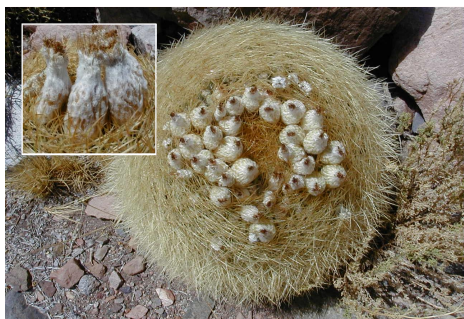
# ¿Qué es la Biodiversidad o la Diversidad Biológica?

## ¿Qué es la Biodiversidad o la Diversidad Biológica?

La Región de Atacama posee 980 especies de plantas vasculares nativas, entendiéndose como nativas aquellas especies que históricamente han vivido en la Región. Si incluimos las especies introducidas, en su mayoría europeas, la Región de Atacama posee 1.099 especies, lo que equivale al 19,3% de las especies presentes en la flora de Chile.

### Endemismo

De las 980 especies de plantas nativas el 54,3% de ellas son endémicas de Chile (532 especies). Dentro de las especies endémicas de Chile, 366 especies son endémicas de la región de Atacama y vecinas (Antofagasta y Coquimbo) y 77 especies son endémicas de la Región de Atacama.



*Eriogyne rodentiophila* Ritter  
(Sandillón, endémica de Antofagasta y Atacama, En Peligro)



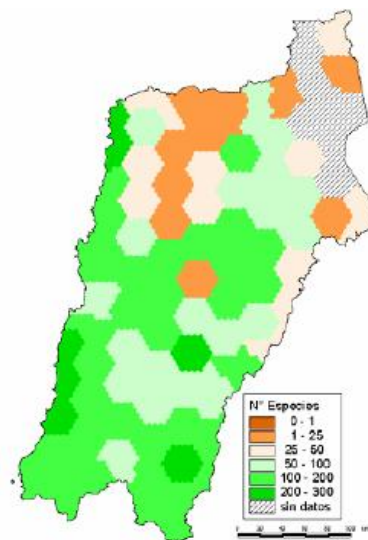
*Geoffroea decorticans* (Gillies ex Hook. et Arn.)  
Burkart (Chañar, nativo, Vulnerable)



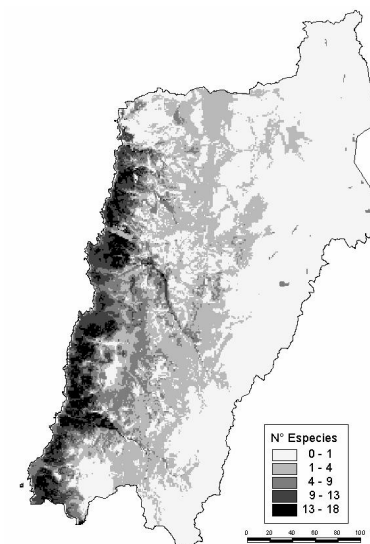
*Eriogyne villosa* (Monv.) Katt.  
(endémica de Atacama y Coquimbo, Vulnerable)



*Weberbaueria lagunae* (O.E.Schulz) Al-Shehbaz  
(endémica de Atacama, En Peligro)



La mayor diversidad vegetal (es decir, la mayor concentración de especies de plantas) en la Región de Atacama se encuentra en la parte Sur y en la Costa, lugares con mayor disponibilidad de agua. Las precipitaciones ocurren en forma cíclica, asociadas al fenómeno de El Niño – Oscilación del Sur. En los cerros costeros, la neblina también aportan una cantidad importante de agua que ayudan a mantener la biodiversidad en esas áreas.



Los “hotspots” (puntos calientes) de diversidad basado en la modelación del nicho ecológico de 31 especies endémicas a la Región de Atacama se concentran en las cordillera de la costa y penetran por los valles de Copiapó y Huasco.

### Glosario

**Endémica, co:** especie vegetal o animal que restringe su hábitat a un lugar en particular. Para el caso de esta ficha, especies que solo crecen en la Región de Atacama o vecinas.

**Nativa, vo:** autóctono, indígena. Para el caso de esta ficha, especie que crece en forma natural en Chile pero que también puede encontrarse en otros países.

**Nicho ecológico:** área que reúne las condiciones ambientales que permiten el desarrollo y crecimiento de una especie.

**Planta Vascular:** para el caso de esta ficha, todos los helechos, Gimnospermas (pinos, araucarias, pingo-pingo, etc) y todas las plantas con flores.



# ¿Cuáles son las Categorías de Conservación?

## ¿Cuáles son las Categorías de Conservación?

La clasificación de la flora y la fauna silvestre permite evaluar el estado de conservación de nuestra diversidad biológica. De paso, contribuye a evitar su extinción, permitiendo priorizar recursos y esfuerzos en aquellas especies con mayores problemas.

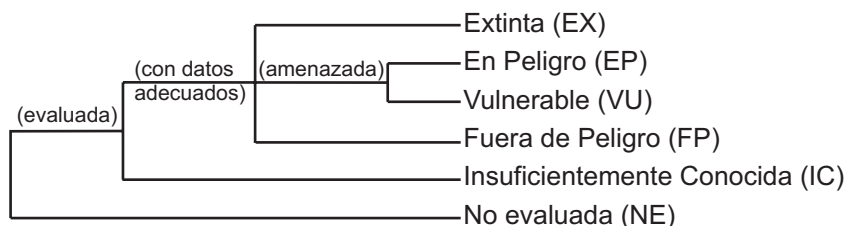
La clasificación de una especie puede repercutir en tratados internacionales, en las evaluaciones y declaraciones de impacto ambiental, en los programas de educación, en el financiamiento de investigaciones y en las regulaciones territoriales y de explotación, así como en otros ámbitos.

Las categorías de conservación son parte de un sistema para la clasificación de especies según su riesgo de extinción.

El Reglamento para la Clasificación de Especies chileno (DS 75 de 2005, Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República) señala que en el proceso de clasificación se utilizarán principalmente los criterios vigentes de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) vigentes al momento de la clasificación. La versión vigente de la UICN es la 3.1 del año 2001.

Para aplicar estos criterios y llevar a cabo el proceso de clasificación de manera objetiva, se requiere obtener información cuantitativa de los factores biológicos, tales como: área de distribución, tamaño de la población, tasa de disminución, grado de fragmentación de la población, calidad del hábitat, amenazas y presencia en áreas protegidas.

La clasificación la realiza el Comité para la Clasificación de Especies según su Estado de Conservación, bajo la coordinación de la CONAMA. Entre el año 2005 y 2007, este Comité ha realizado



Estructura de las categorías de conservación que se utilizan en Chile y que también se aplican al nivel regional.

cuatro procesos de clasificación a nivel nacional (ver los primeros resultados en <http://www.conama.cl/clasificacionespecies/>).

El proceso también incluye la “participación ciudadana”, por lo que cualquier persona, agrupación o institución, puede proponer una clasificación de una especie y entregar nuevos antecedentes de ella durante todo el proceso.

La extinción es un proceso probabilístico (estocástico). Así, al adjudicar una especie a una categoría de alto riesgo de extinción implica una expectativa más alta de extinción. Dentro del margen de tiempo considerado, se puede esperar que se extinga un mayor número de especies incluidas en una categoría de mayor amenaza, que aquellos que se encuentran en una de menor amenaza (en ausencia de actividades efectivas de conservación). Sin embargo, la persistencia de alguna especie clasificada en alto riesgo no significa necesariamente que su evaluación inicial fuera incorrecta.



*Prosopis chilensis* (Molina) Stuntz  
(Algarrobo)  
Categoría de conservación: En Peligro

Más información en sitio web [www.biouls.cl/Irojo/](http://www.biouls.cl/Irojo/)

Squeo FA, G Arancio & JR Gutiérrez (2008) Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile.

# ¿Cuáles son las Categorías de Conservación?

## ¿Cuáles son las Categorías de Conservación?

**Extinta (EX):** Una especie se considera Extinta cuando prospecciones exhaustivas en sus hábitats conocidos y/o esperados, efectuadas en las oportunidades apropiadas y en su área de distribución histórica, no hayan detectado algún individuo en estado silvestre en la Región. Equivale a las categorías de la UICN (2001) Extinto (EX) y Extinto en estado silvestre (EW).

Dentro de las especies amenazadas de extinción hay dos categorías, En Peligro y Vulnerable.

**En Peligro (EP):** Una especie se considera En Peligro de Extinción cuando enfrenta un riesgo muy alto de extinción en la Región. Incluye las categorías UICN (2001) En Peligro Crítico (CR) y En Peligro (EN). En términos cuantitativos, un análisis de viabilidad poblacional debería mostrar que la probabilidad de extinción en estado silvestre es de por lo menos 20% dentro de 20 años o cinco generaciones, cualquiera que sea el período mayor (hasta un máximo de 100 años).



*Prosopis flexuosa* DC.  
(Algarrobo dulce)

Categoría de conservación: En Peligro

**Vulnerable (VU):** Una especie se considera Vulnerable cuando, no pudiendo ser clasificada en la categoría En Peligro, enfrenta un riesgo alto de extinción en la Región. Equivale a la categoría IUCN (2001) Vulnerable (VU). El análisis cuantitativo debería mostrar que la probabilidad de extinción en estado silvestre es de por lo menos 10% dentro de 100 años.

**Fuera de Peligro (FP):** Una especie se considerará como Fuera de Peligro cuando exista evidencia de que no experimentará riesgo de extinción en un futuro cercano en la Región. El análisis cuantitativo debería mostrar que la probabilidad de extinción en estado silvestre es menor al 10% dentro de 100 años. Incluye las categorías UICN (2001) Casi Amenazado (NT) y Preocupación Menor (LC).



*Senna cumingii* (Hook. et Arn.) H.S. Irwin et Barneby  
(Alcaparra)

Categoría de conservación: Fuera de Peligro



*Balsamocarpon brevifolium* Clos  
(Algarrobilla)

Categoría de conservación: Vulnerable

**Insuficientemente Conocida (IC):** Una especie se clasifica como Insuficientemente Conocida en la Región si no existe información suficiente que permita clasificarla en alguna de las categorías anteriores. Equivale a la categoría IUCN (2001) Datos Insuficientes (DD). En el caso de la clasificación de la Flora de la Región de Atacama, cuando se disponía de información complementaria, se utilizó una de las siguientes subcategorías :

- Insuficientemente Conocida potencialmente Extinta, IC(EX?). Cuando no había sido colectada en los últimos 50 años.
- Insuficientemente Conocida potencialmente En Peligro, IC(EP?)
- Insuficientemente Conocida potencialmente Vulnerable, IC(VU?)
- Insuficientemente Conocida potencialmente Fuera de Peligro, IC(FP?)

**No Evaluada (NE):** Una especie se clasifica como No Evaluada cuando no fue sometida al proceso de evaluación por falta de información. Equivale a la categoría IUCN (2001) con el mismo nombre y sigla.



La biodiversidad de una región geográfica o país se define como la variedad y variabilidad entre los organismos vivos y los complejos ecológicos que los organismos forman.

El constante aumento de las presiones antropogénicas sobre los recursos naturales está conduciendo a una pérdida irreversible de especies y ecosistemas sin precedentes. La conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales que provee es esencial para la humanidad, por lo que una de las metas estratégicas reconocidas por los representantes de 190 países en la Cumbre de Johannesburgo que tuvo lugar en 2002, fue comprometerse a lograr para el 2010 la reducción significativa de la pérdida de la biodiversidad a nivel global, regional y nacional. Sin duda, éste es un gran reto que requiere de la participación de diversos sectores de la sociedad de contar con datos que sirvan de línea base con indicadores clave para poder evaluar si podremos lograr reducir la tasa de pérdida de la biodiversidad.

Se conoce apenas una fracción de la biodiversidad del mundo, 1,8 millones de especies de una conservadora estimación de al menos 10 millones. La tasa promedio natural de extinción de especies es de 1 a 10 por década, sin embargo, la tasa de extinción actual está entre 100 y 10.000 especies por año.

¿Por qué es necesario conservar la Biodiversidad?

Tradicionalmente la valoración económica de la biodiversidad se hacía sólo en términos de su atractivo, en la actualidad se reconoce que la biodiversidad favorece la productividad de los ecosistemas, aminora la variabilidad y los desastres ambientales y provee una serie de servicios ecosistémicos valiosos; entre los más conocidos se encuentran la provisión de comida, combustible y

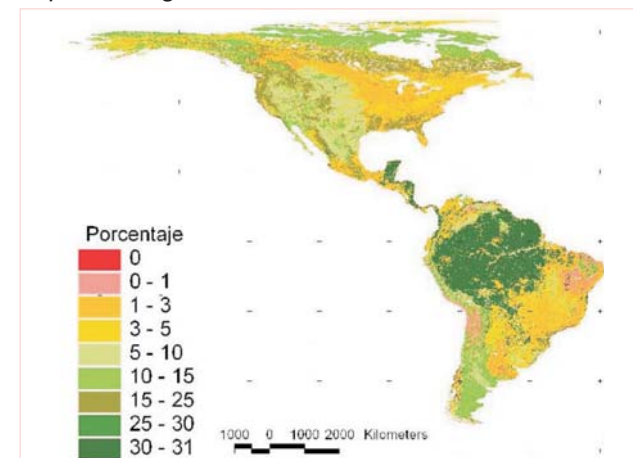
fibras, purificación de aire y agua, regulación de inundaciones, sequías, temperaturas extremas y vientos fuertes, polinización de plantas, incluyendo las cultivables, control de plagas y enfermedades, mantenimiento de recursos genéticos claves para el mejoramiento de variedades domesticadas, medicinas y otros productos, beneficios culturales y estéticos.

Aunque aún no se han evaluado en detalle, entre los servicios ecosistémicos que presta la biodiversidad en nuestras zonas áridas se encuentran, por ejemplo, el que los arbustos favorecen la infiltración del agua de lluvia a las napas subterráneas, la cubierta vegetal modera las condiciones climáticas y reduce la pérdida de suelo por erosión, entre otros. El Desierto Florido en si, es un servicio ecosistémico propio de la Región de Atacama.



La destrucción de hábitat es una de las causas de la pérdida de biodiversidad en la Región de Atacama (en la foto fabricación de carbón)

Los seres humanos se han convertido en los principales agentes de cambio del medio ambiente, influyendo en la biodiversidad y la estructura de los ecosistemas de muchas maneras. La contaminación del aire, la deforestación, el desarrollo urbano, la propagación de especies exóticas y los cambios en la composición de la atmósfera están alterando el funcionamiento de los ecosistemas. Esta alteración disminuye significativamente la capacidad de los ecosistemas para proporcionar servicios y recursos para nuestro uso. Chile no ha estado exento a estas tendencias con evidentes consecuencias para su capital biológico.



¿Dónde se protege la biodiversidad en nuestro continente? La figura muestra los niveles actuales de representación de los tipos de vegetación y usos del suelo dentro de las áreas protegidas en el continente Americano. Note que el norte de Chile está bajo el promedio continental de protección.

Más información en sitio web [www.biouls.cl/rojo/](http://www.biouls.cl/rojo/)

Squeo FA, G Arancio & JR Gutiérrez (2008) Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile.

Con una gran influencia en la calidad de vida de la humanidad, los servicios ecosistémicos pasan inadvertidos por la mayoría de los seres humanos en su vida cotidiana. Desde la llegada del hombre a la Región de Atacama, la tierra les entregó los recursos que necesitaban (p.ej., agua, alimento, medicina, vestido); con la colonización española, los recursos naturales facilitaron el desarrollo de la región hasta nuestros días. La minería dependía de la leña como combustible para las fundiciones. También el desarrollo de la agricultura fue a expensas del suelo formado por la vegetación de los valles y el agua de los ríos.



Cambio climático

Dstrucción del hábitat



Contaminación ambiental



Introducción de especies exóticas

### Conservación

El desarrollo de un sistema integral de áreas protegidas para la región de Atacama debe considerar tanto al Estado (SNASPE, Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado) como a los privados (APP, Áreas Protegidas Privadas). Si bien más de un 40% del territorio de la Región de Atacama es fiscal y puede aportar con importantes áreas para la conservación, éste debe ser complementado por una red de Áreas Privadas Protegidas (RAPP) que presenten una alta biodiversidad.

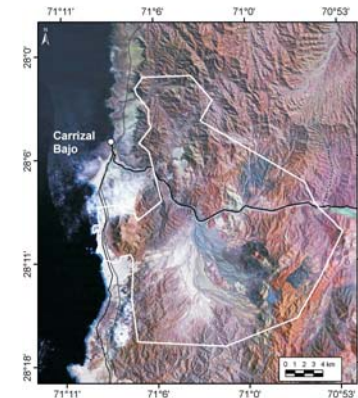
Conservación ex situ. Una estrategia complementaria debe considerar la conservación de las especies con mayor amenaza de extinción en bancos de semillas y jardines botánicos regulados por el Estado.

La forma más económica y eficaz para conservar la biodiversidad es a través de la protección in situ que garantice la persistencia de todos los procesos que

caracterizan a la biodiversidad en un ecosistema en pleno funcionamiento. Los programas de conservación in situ son, sin duda también, la mejor opción para conservar la diversidad genética que es un componente de la biodiversidad. Uno de los instrumentos más populares de este tipo de conservación son las áreas silvestres protegidas.

### ¿Qué son las áreas silvestres protegidas?

Un área protegida es un área de la tierra y/o del mar dedicada especialmente a la protección y al mantenimiento de la diversidad biológica, y de sus recursos naturales y culturales asociados, y manejados a través de medios legales u otros eficaces.



Glosario

El Parque Nacional Llanos de Challe tiene registradas 206 especies de plantas nativas. En categorías de amenaza se encuentran 2 especies En Peligro y 14 Vulnerables.

**Conservación in situ:** mantenimiento de la diversidad de organismos vivos (Biodiversidad), sus hábitats y las interrelaciones entre organismos y su medio ambiente

**Conservación ex situ:** Es el mantenimiento de los componentes de la diversidad biológica que viven físicamente retirados de su hábitat original, por ejemplo almacenados en bancos de semillas, o en jardines botánicos y zoológicos.

**Biodiversidad:** es la variedad total de vida sobre la tierra, e incluye todos los genes, especies, ecosistemas y procesos ecológicos de los que son parte.



## Ficha Pedagógica N° 4

Preparada por: Prof. Gina Arancio

El conocimiento del estado de conservación de una flora regional es, sin duda, una herramienta importante para implementar medidas de protección.

La flora vascular de la Región de Atacama comprende 1.099 especies, de las cuales 980 son nativas y 119 adventicias (introducidas naturalizadas).

Del total de especies nativas, para el 56,2% se tenía suficiente información para clasificarlas en las siguientes categorías de estado de conservación: En Peligro, Vulnerable o Fuera de Peligro; mientras que el 41,9% quedó en la categoría Insuficientemente Conocida y el 1,8% no fueron evaluadas por carecer de mayor información.

Categorías	Especies	
	N°	%
En Peligro	26	2,7
Vulnerable	68	6,9
Fuera de Peligro	457	46,6
<b>Subtotal</b>	<b>551</b>	<b>56,2</b>
Insuficientemente Conocida	411	41,9
No Evaluado	18	1,8
<b>Total Nativas</b>	<b>980</b>	<b>100</b>

Las especies en las categorías de amenaza (es decir, En Peligro o Vulnerable) representan el 9,6% de la flora vascular regional.

A continuación se muestran tres especies como ejemplo de las categorías en Peligro, Vulnerable y Fuera de Peligro. Como se verá, los factores que determinan su estado actual de conservación en la Región de Atacama son particulares para cada especie. Más información sobre éstas y otras especies las puedes encontrar en el sitio web del estudio.

### Garra de León (*Leontochir ovallei* Phil.)

La Garra de León es una hierba perenne (herbácea de larga vida). Posee tallos subterráneos (rizomas) y profundas raíces engrosadas donde guardan los nutrientes. Pueden transcurrir varios años sin llover y la planta permanece viva bajo el suelo gracias a estas dos estructuras. Toda la planta es herbácea, no son leñosas. Cuando llueve, cada 4 a 7 años, en el rizoma se activan las yemas que originan los nuevos tallos aéreos y las hojas. Cuando una nueva planta originada de semilla logra establecerse en terreno, necesita de dos o más temporadas de crecimiento en estado silvestres para poder florecer y reproducirse. Es decir, su primera floración en la naturaleza ocurre luego de 12 a 21 años (tres ciclos El Niño - Oscilación de Sur). ¿Cuántos años puede vivir un individuo? No lo sabemos con certeza, pero quizás más de 100 años.

Esta especie habita en un área muy reducida, en los cerros costeros al norte de la comuna de Huasco y



*Leontochir ovallei* Phil.  
(Garra de León típica, endémica)  
Categoría de conservación: En Peligro

## Especies Amenazadas

### Especies Amenazadas



*Leontochir ovallei* Phil.  
(Garra de León con flores amarillas, endémica)  
Categoría de conservación: En Peligro

Sur de la comuna de Copiapó, con su centro en el Parque Nacional Llanos de Challe (Carrizal Bajo), generalmente en terrenos pedregosos. Las partes aéreas son consumidas por herbívoros nativos como los guanacos, roedores e insectos. También son muy apetecidas por las cabras, burros y otro ganado doméstico. Sus atractivas flores de espectacular colorido, forma y tamaño también atraen a los humanos. Éstas son cortadas para adornar floreros y además colectan sus semillas para intentar cultivarlas en jardines. Aún no se ha logrado su domesticación (cultivo comercial). Estas acciones impiden que la especie genere suficientes semillas para asegurar su reproducción.

Más información en sitio web [www.biouls.cl/Irojo/](http://www.biouls.cl/Irojo/)

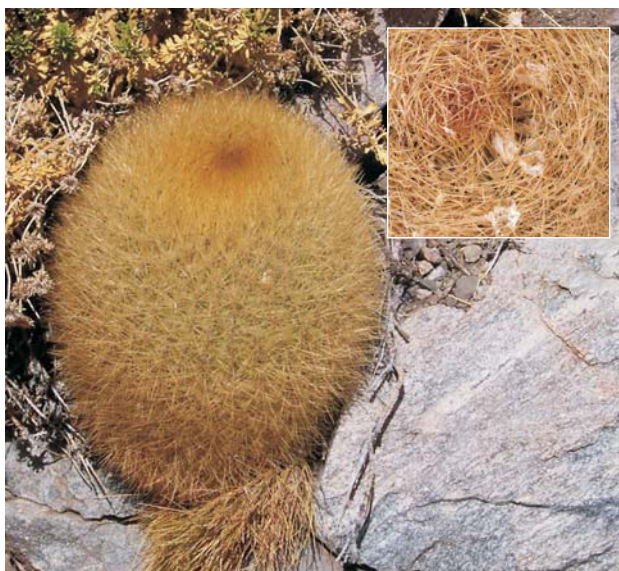
Squeo FA, G Arancio & JR Gutiérrez (2008) Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile.



## Sandillón (*Eriosyce aurata* (Pfeiff.) Backeb.)

Planta suculenta de la familia de las cactáceas, y como todas ellas, bien adaptadas a la sequía por carecer de hojas. Sus espinas en el tallo, junto con protegerlas de los herbívoros, les permite captar agua del sereno de la noche, la que escurre hacia sus raíces superficiales. Su tallo fotosintético acumula gran cantidad de agua. Sus estomas (pequeñas aperturas en el tallo) se abren de noche reduciendo la pérdida de agua. Su epidermis posee una gruesa capa de cera, lo que también reduce la pérdida de agua. Las cactáceas (y algunas otras especies suculentas) tienen un metabolismo especial, distinto a otras plantas). Su crecimiento es muy lento, debido a que sólo puede captar dióxido de carbono durante la noche cuando sus estomas están abiertos. Sin embargo, debido a esas adaptaciones, son muy eficientes en ambientes áridos y pueden vivir muchos años. En el caso del Sandillón, se ha estimado que puede superar los 200 años de edad. Para vivir requieren de muy poca agua y habitan en lugares con alta radiación solar (prefieren las laderas de exposición ecuatorial), escasa humedad ambiental y en suelos con excelente drenaje.

Esta especie tiene muy baja regeneración natural, debido principalmente a la extrema sensibilidad de la plántula a la sequía y a su depredación por insectos y otros animales. Su estado actual de conservación se debe, en parte, a que es usada para alimentar al ganado doméstico. En épocas de falta de forraje, cosa usual en la región, individuos muy antiguos son cortados por la mitad y ofrecidos al ganado. En algunas comunidades hacen dulce de "sandillón" causando un gran daño a las poblaciones locales. También es común observar ejemplares de esta especie en jardines. Ellos han sido extraídos de la naturaleza y sólo vivirán unos pocos meses fuera de su hábitat. Por último, sus semillas son colectadas y vendidas al extranjero.



*Eriosyce aurata* (Pfeiff.) Backeb.  
(Sandillón, endémica)

Categoría de conservación: Vulnerable

## Cuerno de cabra (*Skytanthus acutus* Meyen)

Arbusto generalmente postrado, de hasta un metro de altura. Sus flores amarillas se encuentran en la punta de las ramas. El fruto es duro cuando está maduro y se asemeja a un cuerno de cabra (o cacho de cabra), de allí su nombre común. Éste se desprende de la planta y es arrastrado por el viento, dispersando las semillas en su camino. Las semillas, que son aladas, también son dispersadas por el viento y finalmente quedan cubiertas por la arena en espera de las lluvias para germinar.

Habita en terrenos arenosos de la zona litoral y penetra hacia el interior de la Región de Atacama. Debido a su eficiente propagación natural y baja presión del hombre sobre sus poblaciones, esta especie se encuentra fuera de peligro en la región.

# Especies Amenazadas

## Especies Amenazadas



*Skytanthus acutus* Meyen  
(Cuerno de Cabra, endémica)

Categoría de conservación: Fuera de Peligro

### ¿Qué podemos hacer para reducir la probabilidad de extinción de una especie?

Las Áreas Silvestres Protegidas, como los Parques Nacionales y las Reservas Naturales, tienen dentro de sus objetivos reducir los impactos del hombre sobre los hábitat de las especies con amenaza de extinción. La incorporación de nuevas unidades de protección puede ayudar; sin embargo también hay que proteger la "matriz", es decir el territorio que queda fuera de las áreas protegidas. La biodiversidad no puede mantenerse a salvo en una "isla", rodeada de territorio hostil.



Los ecosistemas son cada vez más vistos como una unidad funcional de distribución de recursos y propósitos de gestiones de conservación. Se ha hecho evidente que la gestión de tierras para sostener los niveles de los servicios ecosistémicos y recursos naturales, requiere de la comprensión del funcionamiento de los ecosistemas, cómo responden éstos a las perturbaciones y la forma en que la biodiversidad está regulando su función y estabilidad.

El funcionamiento de los ecosistemas resulta de las actividades colectivas de los organismos y sus procesos de vida (producción, consumo y excreción) y los efectos de estas actividades en la condición del medio ambiente. Actualmente más del 40% de la producción primaria de la tierra se desvía al uso de las sociedades humanas con lo que obtienen muchos beneficios de estas funciones naturales. Estos beneficios incluyen la producción de una diversidad de bienes ecosistémicos entre los que se cuentan los beneficios extractivos, tales como peces y mariscos, madera, combustibles de biomasa y muchos productos precursores



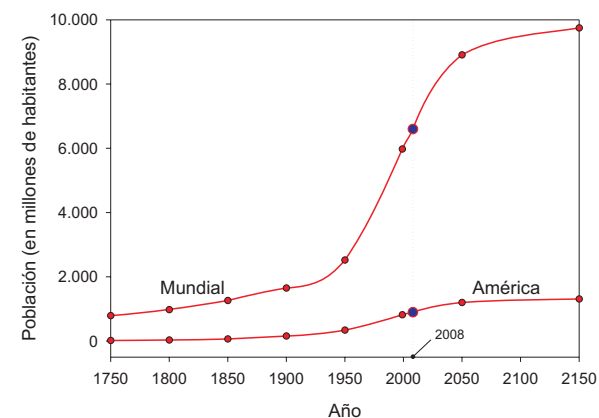
*Senecio eriophyton* J.Remy  
(Chachacoma, planta medicinal nativa)  
Categoría de conservación: En Peligro

industriales y farmacéuticos. La cosecha y el comercio de estos productos representan una importante fuente de ingresos para muchas comunidades. Estos servicios también incluyen beneficios no extractivos como la polinización, la purificación del agua, producción de oxígeno, la renovación de la fertilidad del suelo y la regulación del clima. De igual manera, incluyen el desempeño de las funciones que abarca la belleza estética, cultural, intelectual, espiritual y valores derivados de la naturaleza. Finalmente, la opción de utilizar estos (o nuevos) servicios en el futuro es también un importante servicio en sí mismo.

Con una gran influencia en la calidad de vida de la humanidad, los servicios ecosistémicos pasan inadvertidos por la mayoría de los seres humanos en su vida cotidiana. Desde la llegada del hombre a la Región de Atacama, la tierra les entregó los recursos que necesitaban (p.ej., agua, alimento, medicina, vestido); con la colonización española, los recursos naturales facilitaron el desarrollo de la región hasta nuestros días. La minería dependía de la leña como combustible para las fundiciones y también el desarrollo de la agricultura fue a expensas del suelo formado por la vegetación de los valles y el agua de los ríos.

A pesar que los servicios ecosistémicos son esenciales para los humanos, éstos continuamente alteran las comunidades biológicas del mundo, su capacidad productiva y la calidad de estos servicios impartidos por la biodiversidad. Algunos autores sostienen que será el hombre el responsable del sexto mayor evento de extinción en la historia de la vida. La especie humana tiene impactos directos sobre los ecosistemas, a través del manejo, explotación de recursos, contaminación química y cambio del uso del suelo o en forma indirecta a través de sus efectos sobre los ciclos climáticos. Actualmente, estos impactos representan un reto a la estabilidad y resiliencia de los sistemas acoplados

ecológico-sociales que sostienen las economías regionales y gran parte de la economía global. El cambio climático que experimenta el planeta se debe, al menos en parte, al extenso cambio en el uso del suelo desde bosques y vegetación leñosa - capaz de retener carbono en su biomasa por muchos años- hacia nuevas zonas de cultivo. En el último siglo, la creciente actividad humana ha desencadenado tasas de pérdidas de biodiversidad, expansión de las áreas urbanas y rurales, y demandas de agua y recursos naturales que no tienen precedentes históricos. Este impacto de la humanidad sobre los ecosistemas se debe no sólo al aumento de la población (6.652.002.658 habitantes al 21 de febrero de 2008, ver dato actualizado en <http://www.census.gov/ipc/www/popclockworld.html>), si no también a un estilo de vida, a un modo de producción, a una consideración de carácter mucho mayor.



Más información en sitio web [www.biouls.cl/Irojo/](http://www.biouls.cl/Irojo/)

Squeo FA, G Arancio & JR Gutiérrez (2008) Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile.



Plaza de Copiapó a fines de 1853. El naturalista Rodulfo Philippi escribe "... Copiapó o correctamente San Francisco de la Selva -el bosque que antiguamente dio nombre a la ciudad- desde hace tiempo desapareció".

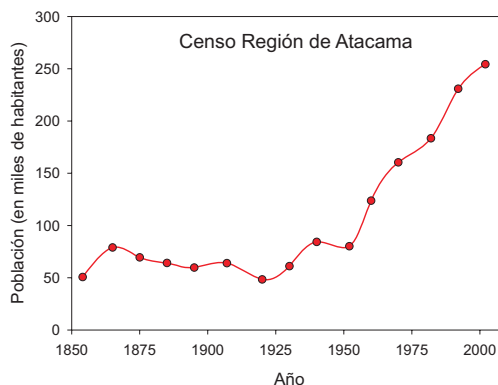
Está el caso del sobreconsumo, el despilfarro en un marco económico que promueve el crecimiento ilimitado sin tomar en cuenta que los soportes ecosistémicos son finitos.

Parte del problema es una cuestión de reparto de recursos, sin embargo, aún cuando se tenga teóricamente la capacidad de producción para sustentar a la creciente humanidad, esta será a expensas de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos que ésta provee.

Los seres humanos se han convertido en los principales agentes de cambio del medio ambiente e influyen en la diversidad biológica y la estructura de los ecosistemas de muchas maneras. Por cambiar la biodiversidad de los ecosistemas y alterar los procesos que median en la biota, disminuimos significativamente la capacidad de los ecosistemas para proporcionar servicios y recursos para nuestro uso. La gestión de los ecosistemas para mantener los niveles de los servicios y la restauración de ecosistemas dañados, requerirá un

mayor conocimiento acerca del papel que las especies desempeñan en las funciones de los ecosistemas relacionados a la producción y el ciclo de nutrientes. Aunque no podemos saber con certeza las funciones de la mayoría de las especies en los ecosistemas, es prudente asumir que toda la biodiversidad es esencial para la función de los ecosistemas y su estabilidad, y debería ser valorada y protegida.

Si las tendencias actuales continúan, la humanidad de manera espectacular, modificará prácticamente todos los ecosistemas naturales de la Tierra dentro de unas décadas. Chile no ha estado exento a estas tendencias con evidentes consecuencias para su capital biológico. En la Región de Atacama, resulta preocupante que el 9,6% de las 990 especies de plantas vasculares nativas estén en categorías de amenaza de extinción. Si bien esta región se caracteriza por una relativa escasa actividad humana, su efecto acumulado sería en gran parte responsable del estado actual de conservación de la flora regional. Tampoco tiene grandes áreas urbanas, aunque en el pasado algunos pueblos mineros llegaron a ser importantes (por ejemplo, la Recova del Mineral de Chañarillo tenía cerca de 10.000 habitantes ya en el año 1830-1840). La población de



Atacama se ha triplicado en los últimos 50 años, ha aumentado también la demanda per cápita por recursos y, por su vocación exportadora, la producción de bienes para otras zonas del país y el extranjero.



El Desierto Florido es en sí un servicio ecosistémico.

### Glosario

**Biodiversidad:** es la variedad total de vida sobre la tierra, e incluye todos los genes, especies, ecosistemas y procesos ecológicos de los que son parte.

**Ecosistema:** todos los individuos, especies y poblaciones en un área definida espacialmente y las interacciones entre ellos y con el medio ambiente abiótico.

**Resiliencia:** indica las poblaciones, especies, comunidades y ecosistemas de absorber perturbaciones, sin alterar significativamente sus características de estructura y funcionalidad, es decir, pudiendo regresar a su estado original una vez que la perturbación ha terminado. En ese sentido, se observa que comunidades o ecosistemas más complejos (que poseen mayor número de interacciones entre sus partes), suelen poseer resiliencias mayores ya que existen una mayor cantidad de mecanismos autoreguladores.

**Servicios ecosistémicos:** son una amplia gama de condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas y su biodiversidad confieren beneficios a la humanidad, incluyen la producción de bienes, soporte de funciones vitales, condiciones satisfactorias de vida y la preservación de opciones.



La pérdida de biodiversidad es uno de los problemas ambientales más importantes a escala global. En el año 1992 Chile suscribió el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) de las Naciones Unidas y lo ratificó como Ley de la República en 1994. En este se compromete a elaborar e implementar una Estrategia y Plan de Acción para la Biodiversidad (EPAB) que concilie los objetivos del CDB con el uso actual de los recursos biológicos y las metas de desarrollo social y económico del país. Este EPAB plantea establecer un nivel adecuado de protección oficial para la totalidad de los ecosistemas relevantes del país. El resultado del mismo es la consolidación de un sistema de áreas silvestres protegidas públicas y privadas que aseguren a las generaciones futuras el resguardo de su patrimonio natural y el aprovechamiento racional de sus recursos.

En el año 2004, el EPAB de la Región de Atacama consideró 5 áreas con interés de conservación: 1) El Desierto Florido, 2) Lagunas Huascoaltinas y alrededores, 3) Estuario de río Huasco y Laguna Carrizal, 4) Estuario del río Copiapó, Isla Cisne y el Morro Copiapó y 5) Salar de Pedernales y alrededores, todos sitios con componentes y características únicas.



Quebrada Peralillo, al sur del PN Pan de Azúcar.

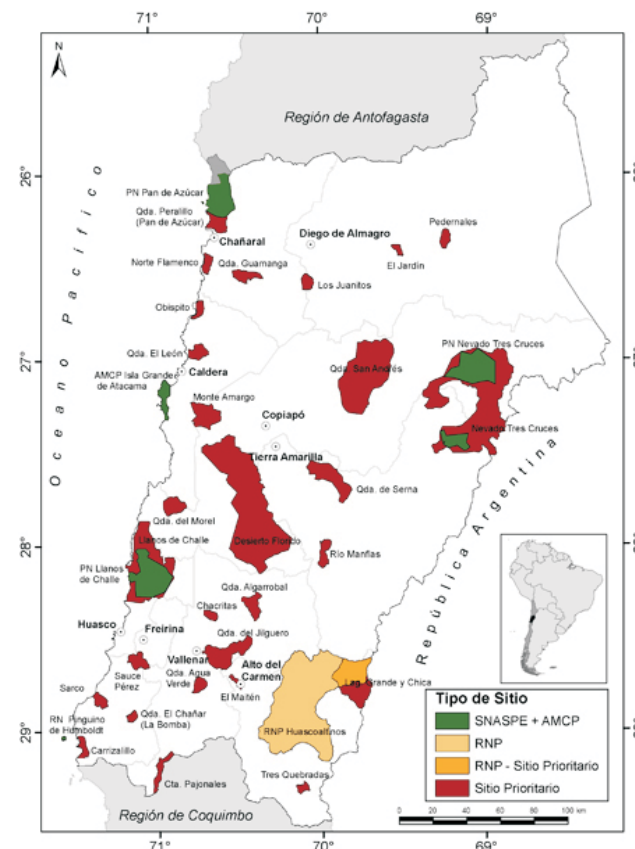
### El Libro Rojo y los Sitios Prioritarios

En el año 2008 se publicó un completo estudio de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación. Esta región posee una flora nativa compuesta por 980 especies, de las cuales 94 especies tienen problemas de conservación (categorías En Peligro y Vulnerable). En el actual Sistema Nacional de Áreas Silvestres del Estado (SNASPE) y el Área Marina y Costera Protegida de Múltiples Usos (AMCP-MU) Isla Grande de Atacama están presentes cerca de la mitad de las especies amenazadas, sin embargo menos de un tercio de ellas logra cumplir la meta de protección propuesta en el estudio (un porcentaje del área de ocupación de cada especie).

La Región de Atacama es la tercera región de Chile que tiene su libro rojo regional. La primera fue la Región de Coquimbo (2001), trabajo en que propusieron 12 sitios adicionales al SNASPE. En la Región de O'Higgins (2007), se propusieron 13 sitios para la protección de la flora y fauna amenazada.

En la Región de Atacama se utilizó la metodología propuesta por The Nature Conservancy (TNC) respecto a establecer un conjunto de sitios de conservación basados en criterios explícitos. Esta metodología ha sido utilizada para desarrollar planificación territorial en Norteamérica y otros países del mundo.

El estudio definió 28 sitios prioritarios distribuidos en todas las comunas. Los sitios prioritarios de la Provincia de Copiapó y Huasco representan cerca de un tercio de la respectiva superficie provincial, mientras que sólo un 5,4% de la Provincia de Chañaral. Estas superficies son consistentes con la mayor biodiversidad en las dos provincias del sur de la región.



Sitios Prioritarios de Conservación propuestos para la Región de Atacama.

Tres de los sitios prioritarios representan una ampliación de los límites del actual SNASPE. Al PN Pan de Azúcar debe agregarse el sitio Quebrada

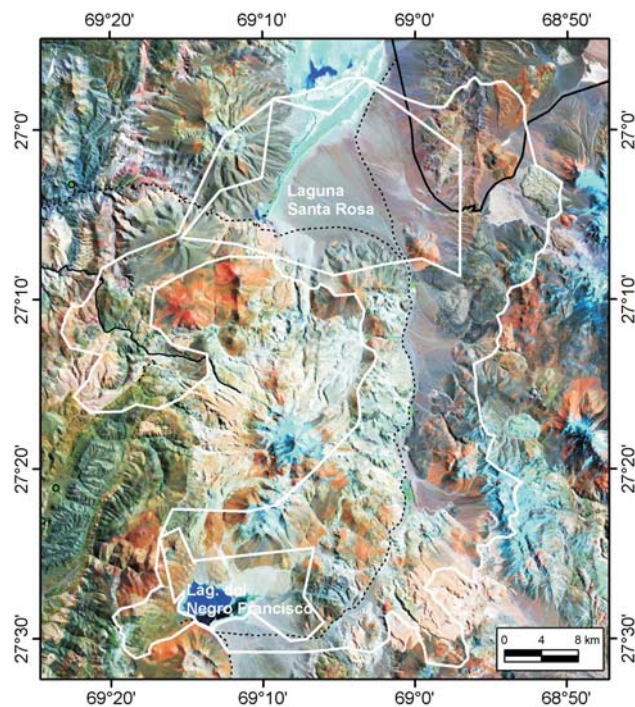
Más información en sitio web [www.biouls.cl/rojo/](http://www.biouls.cl/rojo/)

Squeo FA, G Arancio & JR Gutiérrez (2008) Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile.

## Sitios Prioritarios para la Conservación

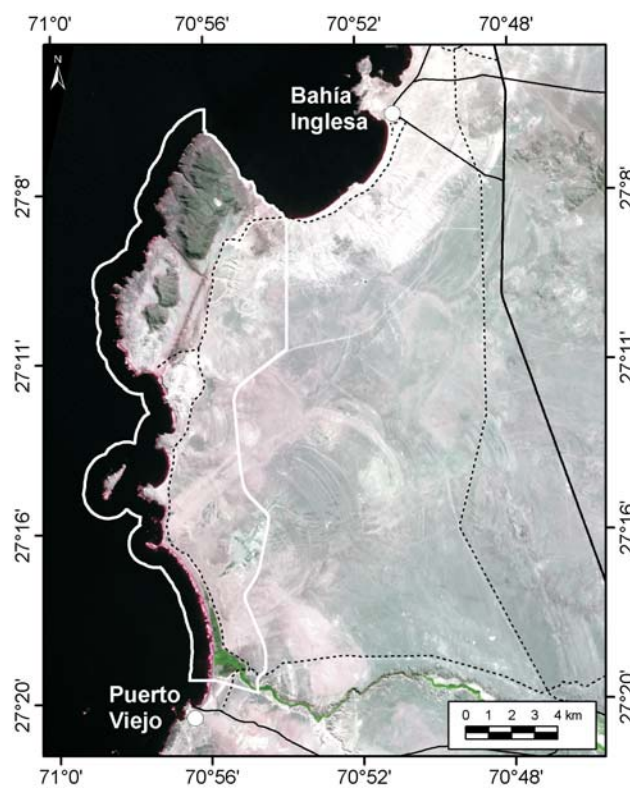
### Sitios Prioritarios para la Conservación

Peralillo (98,5 km<sup>2</sup>), con lo que este parque alcanzaría una superficie de 406,1 km<sup>2</sup> en la Región de Atacama. El PN Llanos de Challe debe ampliarse para llegar a una superficie de 853,7 km<sup>2</sup>. Por último, el PN Nevado de Tres Cruces debe pasar de dos unidades separadas que suman 526,8 km<sup>2</sup> a una gran unidad con una superficie final de 1.824,5 km<sup>2</sup>. El sitio prioritario con mayor superficie individual corresponden al Desierto Florido. También se incorpora en la solución regional la Reserva



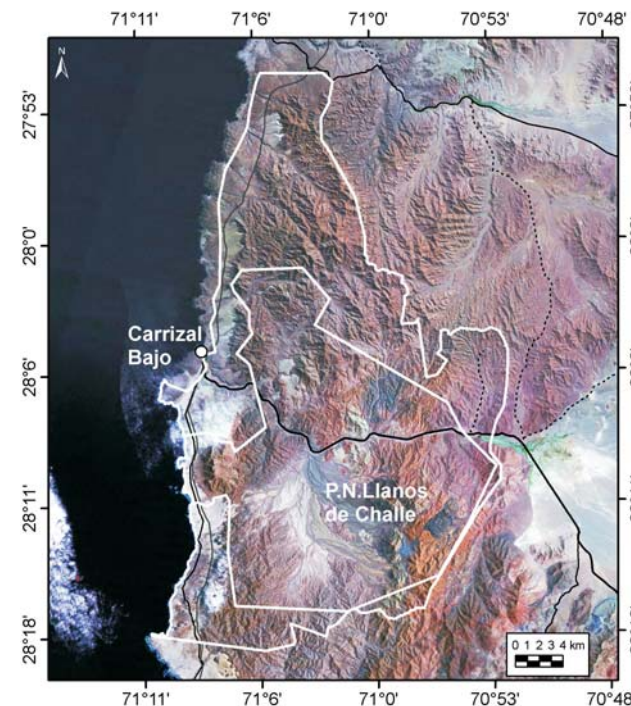
El Sitio Prioritario Nevado Tres Cruces tiene una superficie de 1.297,7 km<sup>2</sup> y corresponde a una ampliación del PN Nevado de Tres Cruces, conformado actualmente por dos unidades (Lag. Santa Rosa y Lag. del Negro Francisco). En este sitio hay registradas 90 especies de plantas nativas.

Natural Privada (RNP) Huascoaltinos, en la comuna de Alto del Carmen. Considerando estos 28 sitios, más el SNASPE, el AMCP-MU y la RNP, la superficie de la región a proteger es de sólo un 13%, pero una parte importante está en terrenos privados.



El Área Marina y Costera Protegida de Múltiples Usos (AMCP-MU) Isla Grande de Atacama, creada el año 2005 incluye numerosos y variados ecosistemas, tanto marinos como terrestres. Esta unidad tiene una superficie de 96,3 km<sup>2</sup> en su parte terrestre. En ella hay registradas 121 especies de plantas nativas. En categorías de amenaza se encuentran 1 especie En Peligro y 9 Vulnerables.

La solución propuesta protege al 96% de las especies con problemas de conservación de la Región de Atacama. Adicionalmente, contiene al 82,5% del total de especies nativas que habitan la Región de Atacama, independiente de su categoría de conservación.



El PN Llanos de Challe debe ampliarse para llegar a una superficie de 853,7 km<sup>2</sup>. En el sitio prioritario hay registradas 155 especies de plantas nativas. En categorías de amenaza se encuentran 2 especies En Peligro y 14 Vulnerables.

¿Cuánto conoces de los sitios prioritarios de tu comuna?

Es una tarea de cada atacameño conocer y apoyar la protección oficial de estos sitios prioritarios. Te invitamos a visitarlos y aprender más sobre ellos.



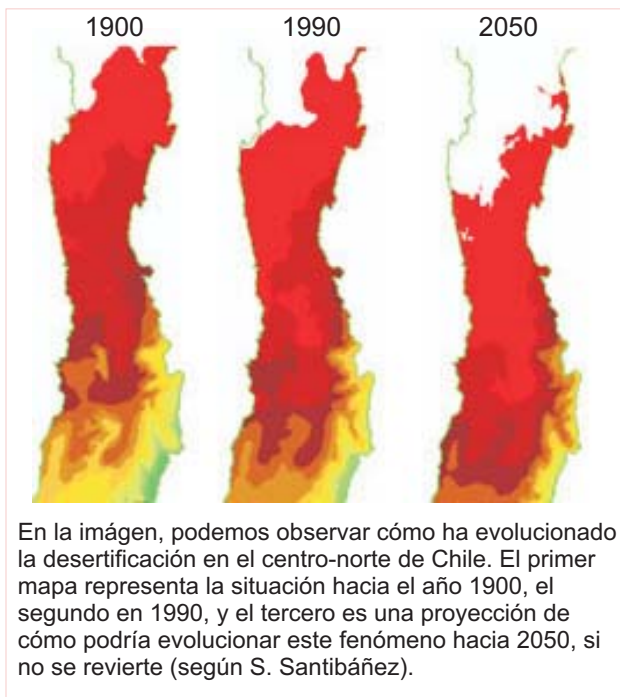
La desertificación es un fenómeno que afecta a grandes extensiones y regiones del mundo, lo cual pone en peligro la capacidad de recuperación de los ecosistemas afectados. Se produce por una interacción disarmónica del hombre con su medio natural en el cual finalmente el medio pierde la capacidad productiva y el hombre ve disminuida su calidad de vida. El avance del desierto ocurre como resultado de la destrucción de su cubierta vegetal, de la erosión del suelo y de la falta de agua.

### ¿Desertificación y Biodiversidad?

Desde el punto de vista ecológico, la pérdida de la biodiversidad es uno de los problemas más complejos y nefastos de la desertificación. Se ven alteradas las complejas relaciones que existen en la naturaleza y que le dan sustento a la biosfera en general. Por ejemplo, la pérdida de especies de plantas en un área conlleva la pérdida de la fauna asociada, afecta las interacciones de polinización, dispersión de semillas, las tramas tróficas y estimula la proliferación de especies invasoras.

La pérdida de tierra fértil, hoy uno de los problemas medioambientales más graves, afecta a alrededor del 40% de la población mundial, pero lo más alarmante es que el fenómeno sigue creciendo. Por ejemplo, el 68% de la superficie de América del Sur está afectada por la erosión, donde más de 100 millones de hectáreas de tierras fueron degradadas por la deforestación y 70 millones debido al sobrepastoreo.

Chile no está al margen y se calcula que dos tercios de su territorio está en proceso de degradación. La Región de Atacama vive parte de ésta realidad, entre las causas está la extracción pasada y presente de especies leñosas para la producción de leña y carbón, y el sobre pastoreo con ganado caprino.



En la imagen, podemos observar cómo ha evolucionado la desertificación en el centro-norte de Chile. El primer mapa representa la situación hacia el año 1900, el segundo en 1990, y el tercero es una proyección de cómo podría evolucionar este fenómeno hacia 2050, si no se revierte (según S. Santibáñez).

### ¿Qué efectos tiene el ganado caprino sobre la pérdida de biodiversidad?

La ganadería caprina extensiva impone una alta presión sobre el recurso tierra, limitando su capacidad productiva y potenciando de este modo los procesos de degradación y desertificación, que a largo plazo profundizan un círculo vicioso de pobreza-desertificación.

El censo del 2007 indica que en la Región de Atacama existen 39.146 caprinos, que corresponde al 5,6 % de masa caprina de Chile. La provincia de Huasco concentra el 73,3% de las cabezas, Copiapó el 25,2% y Chañaral el 1,5%. El incremento o reducción de los rebaños tiene directa relación

con las precipitaciones año a año, debido a la disponibilidad de forraje.

El sobrepastoreo provoca gran impacto sobre la flora nativa regional, no sólo por el ramoneo y pisoteo de los animales, pero también porque los caprinos arrancan las plantas y dejan el suelo más susceptible a la erosión.

En condiciones normales, la masa ganadera regional supera ampliamente la limitada capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan, siendo el sobrepastoreo uno de los problemas



El sobrepastoreo con ganado caprino provoca la pérdida de productividad y biodiversidad en las vegas altoandinas, y de la capacidad de las vegas para retener agua. La pérdida de la cubierta vegetal es una de las causas primarias de la desertificación.

Más información en sitio web [www.biouls.cl/rojo/](http://www.biouls.cl/rojo/)

Squeo FA, G Arancio & JR Gutiérrez (2008) Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile.



La desertificación también altera las cadenas tróficas, por ejemplo, afectando la disponibilidad de forraje para los animales nativos. En la foto se ve un piño de guanacos en busca de alimento al sur del PN Llanos de Challe.

capacitación efectiva orientada a crianceros, donde el manejo de praderas, a través de actividades de cercado de potreros, que se realiza según la cantidad de animales (carga animal), las edades de éstos, y la disponibilidad de alimento (cubierta herbácea).

También es importante hacer un manejo reproductivo de la masa ganadera, para controlar el número de animales según la disponibilidad de alimento y espacio. Para estos propósitos, existen diversas metodologías de cálculo que pueden ser enseñados a los crianceros de manera sencilla por las diversas instituciones gubernamentales que orientan su trabajo hacia los temas de mejoramiento en la calidad de vida y conservación de la biodiversidad, tales como el SAG y CONAF, entre otras.

críticos. Por otra parte, los recursos nativos disponibles durante períodos de desierto florido son los únicos capaces de abastecer de alimentos a esta masa ganadera en sistema de pastoreo extensivo en secano, pero genera una importante pérdida de biodiversidad.

### El manejo adecuado del ganado caprino

Es necesario entonces generar conciencia sobre éste daño irreparable al medio ambiente natural. Es imprescindible que las familias que viven de la crianza de ganado especialmente caprino, busquen las formas de asegurar y mejorar su producción a largo plazo a través de la explotación adecuada del medio. La degradación de este servicio ecosistémico (en este caso, el forraje que producen las especies nativas) resultará, más temprano que tarde, en la pérdida de la calidad de vida de los mismos crianceros y sus familias.

El manejo del ganado caprino implica una



En condiciones de sequía se intensifica la competencia por disponibilidad de hábitat y forraje entre especies nativas y el ganado doméstico. Foto de vacunos tomada en el corredor biológico que une la laguna del Negro Francisco y la Laguna Santa Rosa, PN Nevado de Tres Cruces. Este es un sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad en la Región de Atacama.



Entre las causas de la desertificación está la extracción pasada y presente de especies leñosas para la producción de leña y carbón (en la foto fabricación de carbón al noreste de Vallenar).

### Glosario

**Degradación del suelo:** reducción o pérdida de la productividad y diversidad biológica o económica de las tierras de cultivo, las praderas, los pastizales y los bosques, disminuyendo su capacidad para mantener y a sea la vegetación natural, como así también los cultivos hechos por el hombre.

**Desertificación:** degradación de las tierras en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultante de diversos factores, incluyendo variaciones climáticas y actividades humanas. Se aplica a la aridización producto de la actividad antrópica.

**Desertización:** proceso de aridización natural de origen climático y geológico.

**Erosión:** desgaste de la superficie terrestre por agentes externos, como el agua o el viento.

**Fertilidad del suelo:** es la capacidad físico-química del suelo para mantener una cubierta vegetal.

**Sobrepastoreo:** ocurre cuando el número de animales excede la capacidad productiva de la tierra, debilitando así la productividad vegetal y causando la pérdida de biodiversidad.



### La Minería Prehispánica en Atacama

La actividad minera atacameña fue desarrollada por las culturas precolombinas para la fabricación de armas, utensilios, herramientas y adornos, usando cobre, bronce, oro y plata. Destacado ejemplo regional del desarrollo minero prehispánico es el gran centro metalúrgico incáico de Viña del Cerro, en pleno valle de Copiapó. Ya entonces la metalurgia indígena usaba algarrobo, churque, chañar y sauce chileno como fuentes de energía para hornillos como la huayra, en los que el viento avivaba la combustión a través de huecos, alcanzando las temperaturas requeridas para fundir las "pintas de minerales" (minerales de alta ley).

### La Explotación Minera y su Impacto Histórico sobre la Vegetación.

Las riquezas minerales al sur del Tawantinsuyu tentaron a los españoles a cruzar desierto y cordillera, arribando a Atacama por el valle de Copiapó. Se incrementó progresivamente la demanda de madera como combustible para fundiciones, refuerzo de minas y galerías, construcción de maquinarias, herramientas y otros usos. La explotación de "pinta" asociada a reducidos volúmenes de rocas de alta ley, al agotarse los yacimientos varió a la explotación de grandes volúmenes de minerales de menor ley, aumentando la necesidad de mano de obra y animales de carga y creciendo las distancias entre las minas y los puntos de beneficio.

Fruto de la Revolución Industrial, entre 1830 y 1920 la explotación minera se intensifica y promueve gran crecimiento económico en la Región. Agua, vapor y el caballo eran las fuentes principales de energía. La demanda de leña para generación de vapor -fuerza motriz principal para transporte y beneficio de minerales-, sumada a los volúmenes



Rodulfo Philippi, en su viaje al Desierto de Atacama visita un mineral a principios de 1854. La expedición entró a una faena minera donde se decía era de oro, luego de cobre y que ahora seguían los trabajos para sacar agua del pozo y venderla. El pueblo se llamaba Trespuntas o la Placilla, aunque el nombre oficial era Pueblo del Inca, porque el camino del Inca pasaba por allí. Philippi escribe "Trespuntas se ubica 5.447 pies (1.660 msnm) sobre el nivel del mar en el sector más triste, en el puro desierto, donde no existe la más pequeña planta verde, ni siquiera una gota de agua".

de combustible usados para la fundición de los minerales era satisfecha presionando al cada vez más escaso recurso vegetal. Los historiadores afirman que la presión sobre los recursos vegetales del Norte Chico se intensificó aun más durante las primeras décadas del siglo XIX con los descubrimientos de los minerales de plata de Agua Amarga (1815), Arqueros (1825), Chañarillo (1832) y Tres Puntas (1848). Los hornos de reverbero habrían originado la destrucción casi total de los recursos vegetales del Norte Chico entre 1831 y 1851, combustible que después fue reemplazado por carbón de piedra.

Hacia fines del siglo XIX, el agotamiento de los minerales preciosos llevó a la explotación industrial



Monumento Nacional Chimeneas de Labrar (al Sur de Freirina). Labrar era un complejo industrial de alta importancia. En 1830 Carlos Lambert construyó en este lugar una fundición de cobre con hornos de reverbero. Todavía se puede visitar dos de las tres chimeneas de esta fundición antigua. Fueron construidas con ladrillos refractarios provenientes de Inglaterra, la altura de las chimeneas alcanza 18 metros. La fundición trabajó con leña lo que habría originado la destrucción casi total de los recursos vegetales del Norte Chico entre 1831 y 1851. Este combustible fue posteriormente reemplazado por carbón que era traído desde Australia. El Puerto Peña Blanca se ubica alrededor de 16 kilómetros a distancia de la antigua fundición. Las cantidades de escoria son tremendas y cubren grandes partes de la quebrada.

de grandes yacimientos de cobre y hierro, usados para reconstruir economías aniquiladas por dos guerras mundiales consecutivas y luego destinados principalmente a mercados de Oriente. La

Más información en sitio web [www.biouls.cl/rojo/](http://www.biouls.cl/rojo/)

Squeo FA, G Arancio & JR Gutiérrez (2008) Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile.



El Salvador ubicado en la comuna de Diego de Almagro, a los 2.600 msnm, explota minerales oxidados y sulfurados a partir de los cuales produce 77.520 toneladas métricas finas de cátodos de cobre al año. Además, produce 1.248 toneladas métricas de molibdeno y se obtienen barros anódicos y ácido sulfúrico.

exploración de grandes reservas de minerales de cobre de baja ley culminó en los proyectos de Potrerillos y El Salvador, a inicios y mediados del siglo XX.

### La Minería Atacameña Actual y sus Impactos sobre la Biodiversidad

Desde sus orígenes y hasta hoy la vocación productiva principal en la Región se basa en la producción primaria y extractiva. El creciente reemplazo de la mano de obra por maquinaria y alta tecnología explica que siendo la producción mayoritaria de exportación, no siempre la minería es la más gravitante en la absorción de mano de obra. La actividad minera genera residuos y contaminación en todas sus etapas, desde la remoción de cuantiosas toneladas de material rocoso, el transporte a su lugar de tratamiento, hasta la separación física y/o química de todo lo que no sea producto final para llegar a las purezas

deseadas (cercasas al 100% en el caso del cobre, a partir de concentraciones iniciales de 1% a 2%). Los impactos más importantes de la actividad minera contemporánea son: el conflicto por el uso intensivo del agua, principalmente en zonas de escasez; residuos sólidos, líquidos y/o gaseosos; contaminación atmosférica (polvo contaminante en el transporte y material particulado y gases en las fundiciones); contaminación de cursos de agua y suelos; riesgo ambiental producto de minas abandonadas y tranques de relaves; construcción y operación de caminos.

El Salvador evidencia que más allá del impacto local en los sitios de extracción, la actividad minera deja huellas sobre un área mucho mayor: durante aproximadamente 50 años descargó residuos de relaves conteniendo metales pesados a la bahía de Chañaral. Los pasivos ambientales pasados y actuales de la minería son importantes y afectan a la flora, la fauna y a la comunidad local.



*Copiapoa megarhiza* Britton et Rose  
(Copiapoa)

Categoría de conservación: Vulnerable

En Atacama, al menos 5 especies En Peligro y 8 especies en categoría Vulnerable son afectadas en la actualidad directamente por la destrucción de hábitat por faenas mineras, construcción y uso de caminos, o por la extracción de agua. Muchas otras especies que aún no se encuentran en categoría de conservación, igualmente son afectadas por estos factores y a futuro podrían verse amenazadas.

### Evaluación de Impacto Ambiental

El SEIA (Sistema de Evaluación del Impacto Ambiental) al que deben ser sometidos los proyectos mineros -en los cuales la comunidad debe participar-, la certificación según normas ISO 14.000 y otros procedimientos de gestión ambiental son a la vez oportunidades para reducir los impactos sobre el entorno y garantizar a la población actual y futura el derecho a vivir en un ambiente limpio. Ha sido reiteradamente demostrado que, tratándose de la protección del medio ambiente, la biodiversidad y la salud de las personas, la prevención resulta más efectiva y económica que la reparación de daños muchas veces irreversibles.

### Glosario

**Horno de reverbero:** es un tipo de horno generalmente rectangular, cubierto por una bóveda de ladrillo refractario y con chimenea, que refleja (o reverbera) el calor producido en un sitio independiente del hogar donde se hace la lumbre. Es utilizado para realizar la fusión del concentrado de cobre y separar la escoria.

**Sistema de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA):** es un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio del proyecto de inversión. El SEIA es coordinado por la CONAMA (Comisión Nacional del Medio Ambiente).



Desde sus albores, la actividad silvoagropecuaria ha modificado y destruido la flora nativa. La expansión agrícola ha llevado a que más del 95% del ambiente terrestre mundial actual esté bajo uso agrícola y urbanización. Esta actividad altera suelo y vegetación, dejando los suelos improductivos por la erosión, el sobrepastoreo y la destrucción de hábitat. Las tecnologías modernas aumentan la producción, pero su uso inadecuado suele alterar los recursos naturales, contaminando aguas superficiales y subterráneas con agroquímicos y sedimentos, favoreciendo la erosión y salinización de los suelos, induciendo resistencia de las plagas a plaguicidas, generando erosión genética, pérdida de biodiversidad y gran dependencia de los productores hacia insumos extra-prediales.

### De la Agricultura Indígena a la Agricultura Agro-exportadora en Atacama

Los albores de la agricultura regional fueron representados por culturas agroalfareras como la Molle y Diaguita, que ocupaban valles (principalmente Copiapó y Huasco), quebradas, interfluvios y la costa del Norte Chico; cultivaban poroto, zapallo, calabazas, papas, maíz y quínoa bajo riego y en andenes; cazaban y explotaban los recursos marinos costeros y dominaban la domesticación de llamas y la metalurgia. Bajo la dominación Inka, la cultura local fue enriquecida con nuevas técnicas de regadío, metalurgia y motivaciones artísticas.

La conquista española alteró de raíz la relación del hombre con su entorno, imponiendo sus hábitos culturales y prácticas agrícolas mediterráneas, reemplazando las prácticas y cultivos locales por pastos para el ganado foráneo y nuevas especies arbóreas, frutícolas, cereales y hortalizas. Ya instaladas, la minería y la agricultura intensiva (vocaciones productivas principales que se



Expansión de la agricultura hacia suelos antes marginales en los valles agrícolas de la Región de Atacama. Nótese el predominio del monocultivo de vides.

mantienen aún hoy) destruyeron casi la totalidad del recurso vegetal entre 1831 y 1851, debido a la extracción de leña para la fundición de minerales y secundariamente por el reemplazo por especies cultivadas. Hoy domina en superficie una agricultura de exportación en constante crecimiento por sobre la pequeña agricultura y los sistemas agroganaderos de subsistencia. En 1997 existían 13.500 ha cultivadas, mientras que en 2007, de 29.101 ha de suelos de cultivo fueron efectivamente cultivadas 18.973 ha. En el mismo periodo la superficie regada en la provincia de Huasco creció en 42%, la de Copiapó aumentó a 10.969,7 ha y la de Chañaral pasó de 18,2 a 238,3 ha regadas. El rubro ganadero destaca en el valle de Huasco, alimentado con praderas artificiales, en las veranadas altoandinas y en el secano durante años lluviosos. La ganadería caprina predomina sobre otras especies animales con 39.146 cabezas.

### El Impacto de la Agricultura sobre la Flora Nativa Regional

La expansión de la fruticultura de exportación y la ganadería caprina son los rubros específicos que

más han impactado la flora nativa. El impacto ganadero se constata en el sobrepastoreo, ramoneo, interferencia en la regeneración, pisoteo de plantas, dispersión de malezas y erosión de los suelos. La producción de frutales, viñas y olivos ha crecido hacia sectores antes marginales, desviando cursos de agua y reemplazando vegetación nativa como los escasos bosques de chañar en el valle de Copiapó, mientras la aguda restricción del recurso hídrico en el Valle de Copiapó alcanza un déficit estimado en 110 millones de m<sup>3</sup>/año.

Al menos 30 especies de plantas amenazadas (12 especies En Peligro y 18 Vulnerables) son directamente afectadas por la agricultura, la ganadería o ambas. Entre ellas destacan *Equisetum*



La expansión de la fruticultura de exportación (principalmente viñedos) desvía los cursos de agua, afectando a la flora nativa que depende directamente de ella.

Más información en sitio web [www.biouls.cl/Irojo/](http://www.biouls.cl/Irojo/)

Squeo FA, G Arancio & JR Gutiérrez (2008) Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile.

*giganteum* (canutillo), *Typha angustifolia* (totora) y *Salix humboldtiana* (sauce chileno) afectadas por el uso agrícola del agua; *Echinopsis coquimbana* situada bajo la influencia del proyecto Agrosuper; *Prosopis chilensis* (algarrobo), *Prosopis flexuosa* (algarrobo dulce), *Geoffroea decorticans* (chañar) y *Atriplex vallenarensis* habitan áreas de expansión agrícola; *Vasconcellea chilensis* (papaya chilena) sirve de alimento para ganado caprino; *Bridgesia incisifolia* (rumpiato) es intensamente ramoneada y *Eriosyce aurata* es quemada para facilitar su consumo por los animales. Muchas plantas que aún no figuran amenazadas son igualmente afectadas por la habilitación de espacios para la agricultura y el desvío del agua, por el ramoneo, el pisoteo o por el hábito de pastoreo caprino que arranca las plantas y deja el suelo susceptible a la erosión.

### La biodiversidad y la sustentabilidad de la producción silvoagropecuaria

La sustentabilidad de la agricultura dice relación con su capacidad para mantener la producción a largo plazo; incluye la preservación de la diversidad de flora y fauna y la capacidad del agroecosistema para auto-mantenerse y para mantener un rendimiento estable. Sus objetivos enfatizan el agroecosistema y los ecosistemas naturales, consideran los costos ambientales e incorporan la biodiversidad como sistema de cultivo. La producción agrícola sustentable depende de la biodiversidad y ésta es clave en el funcionamiento de los agroecosistemas, especialmente la biodiversidad funcional al cumplir funciones relevantes a través de servicios ecológicos como polinización, ciclos de nutrientes, regulación biótica, alimento alternativo y refugio para enemigos naturales. Recuperar la biodiversidad intra-predial beneficia a la producción y a productores, además de la comunidad local, regional y nacional, actual y futura.



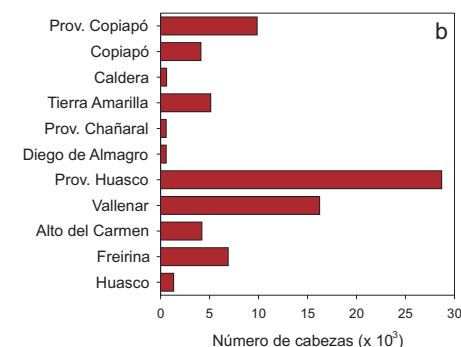
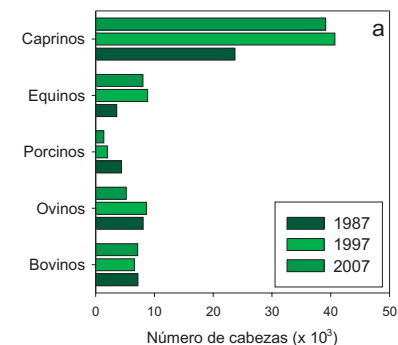
La ganadería también transforma el paisaje. Con menos impactos que los caprinos, durante el verano los vacunos también utiliza las vegas andinas (foto Río Manflas). Los sauces llorones (*Salix babilonica*) son árboles introducidos en América desde el viejo mundo y forman parte del paisaje silvestre artificializado.

### ¿La actividad silvoagropecuaria puede contribuir a la protección de la biodiversidad?

El manejo ambiental a nivel predial para satisfacer los requisitos de los mercados de destino (ej: protocolo EUREP-GAP) es una oportunidad para proteger la biodiversidad nativa y desarrollar la competitividad territorial con impacto de largo plazo en la producción agropecuaria. Estas exigencias no sólo debieran aplicarse a los productos de exportación, sino en todo contexto productivo agropecuario. Los beneficios llegarían también a nuestra propia población y se reflejarían en nuestros propios recursos naturales. En este contexto, la educación y capacitación de productores y consumidores resulta clave.

Para un verdadero crecimiento sustentable, se debe: incentivar la diversificación intrapredial; capacitar en el uso de prácticas agroecológicas;

incorporar los proyectos agrícolas al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental; fiscalizar el uso de los recursos bióticos; generar incentivos a la propagación de especies nativas amenazadas; y lo más importante, educar. La conservación de la biodiversidad regional debe complementar coordinadamente las Áreas Silvestres Protegidas del Estado, las reservas privadas, áreas de amortiguación en propiedades aledañas a áreas protegidas y la conservación en espacios agrícolas, generando corredores biológicos entre las distintas áreas de protección.



Masa ganadera de la Región de Atacama: a) Evolución entre los años 1987 y 2007, b) Número de cabezas de caprinos a nivel de provincia y comuna según censo del 2007.