

RUTA PATRIMONIAL  
BIEN NACIONAL PROTEGIDO N°57

---

# OASIS DE NIEBLA ALTO PATACHE

UN REFUGIO EN EL DESIERTO



MINISTERIO DE BIENES NACIONALES

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>		<b>2</b>
<b>Contenidos</b>	a. Introducción	4
	b. Ubicación	5
	c. Acceso	6
	d. Estacionalidad	7
	e. Guía	7
	f. Cuadro resumen de la ruta y sus estaciones	8
	g. Cuadro resumen por estación	10
	h. Descripción general de la ruta	11
	i. Mapa de la ruta y sus tramos	12
<b>Estación 1. RELIEVE</b>		<b>14</b>
	LAS FORMAS QUE DOMINAN EL PAISAJE	
	Observaciones entre estaciones 1 y 2: Líquenes	22
<b>Estación 2. CLIMA</b>		<b>24</b>
	LAS NIEBLAS FRECUENTES	
	Observaciones entre estaciones 2 y 3: La importancia de mantenerse en el sendero	32
<b>Estación 3. ATRAPANIEBLAS</b>		<b>34</b>
	EL REGALO QUE TRAE LA CAMANCHACA	
	Observaciones entre estaciones 3 y 4: Los antiguos habitantes	42
<b>Estación 4. VEGETACIÓN</b>		<b>44</b>
	CUANDO EL DESIERTO REVERDECE	
	Observaciones entre estaciones 4 y 5: El Pabellón de Pica	54
<b>Estación 5. OCUPACIÓN DE TERRITORIOS</b>		<b>56</b>
	LAS OTRAS ACTIVIDADES DEL DESIERTO	
	Observaciones entre estaciones 5 y 6: Fauna Desértica	64
<b>Estación 6. INVESTIGACIÓN</b>		<b>66</b>
	LO QUE SE QUIERE CONOCER	
	j. Bibliografía	75
	k. Recomendaciones	78
	l. Anexos	79

## INTRODUCCIÓN

El **Ministerio de Bienes Nacionales**, en consonancia con su política de gestión intencionada del patrimonio fiscal, ha planteado lineamientos estratégicos para disponer de terrenos fiscales y bienes nacionales de uso público para su habilitación y gestión patrimonial. Para ello, ha creado el “Programa Rutas Patrimoniales”, el que constituye parte de la iniciativa gubernamental destinada a otorgar acceso a todo ciudadano a los bienes físicos, culturales y paisajísticos de nuestro territorio. Asimismo, ha implementado una figura jurídica de protección y conservación del patrimonio natural, de acuerdo a las metas establecidas en su Estrategia de Protección de la Biodiversidad, a través de la cual pretende preservar a lo menos un 10% de los ecosistemas presentes en el país. Tal figura jurídica se conoce como **“Bienes Nacionales Protegidos”**.

Los **“Bienes Nacionales Protegidos”**, comprende un sistema de protección ambiental público-privado que se implementa a través de la protección oficial de predios fiscales con alto valor cultural y de biodiversidad, declarándolos destinados al Ministerio de Bienes Nacionales para los fines de conservación ambiental, protección, planificación, gestión y manejo sustentable de sus recursos. Posteriormente son concesionados a terceros para la implementación in situ de proyectos de Conservación, Investigación y Manejo sustentable de sus recursos.

El **Bien Nacional Protegido “Oasis de Niebla de Alto Patache”** fue entregado en Concesión a la Pontificia Universidad Católica de Chile por 25 años, mediante el Decreto Exento N° 363 de 10 de agosto de 2007, para fines de conservación, investigación científica, educación ambiental y desarrollo sustentable de sus recursos.

En este contexto, y con el objeto de habilitar en dicha área una “Ruta Patrimonial” que permita el acceso ciudadano y la difusión del patrimonio natural contenido en el predio **“Oasis Alto Patache”**, se realizó un acuerdo de trabajo entre el Ministerio de Bienes Nacionales y la Pontificia Universidad Católica de Chile. El trabajo fue realizado por el equipo del Centro del Desierto de Atacama, el que ha desarrollado el diseño del recorrido de la **“Ruta Patrimonial Alto Patache”**. Este mismo equipo ha aportado material fotográfico y el texto general que sirven de base para la edición del producto editorial “topoguía”, y el contenido y ubicación de una señalética específica en terreno, que permitirán al usuario realizar una visita segura e informada de la Ruta.

# CONTENIDOS

## RUTA PATRIMONIAL OASIS

### DE NIEBLA ALTO PATACHE:

#### UN REFUGIO EN EL DESIERTO

##### A. INTRODUCCIÓN

El **Oasis de Niebla Alto Patache** se encuentra en el Norte de Chile, en la zona del Desierto de Atacama, conocido por su notable aridez. Entre los grandes desiertos del planeta, el de Atacama es uno de los más pequeños, sin embargo, es considerado el más extremo<sup>1</sup>, por la escasísima lluvia que recibe, su alta evaporación y también por la notable oscilación térmica diaria (esto es, diferencia de temperaturas entre el día y la noche)<sup>2</sup>.

La palabra **“desierto”** proviene del latín **“desertus”**, que significa **“abandonado”**; ésta, a su vez, proviene del verbo *deserere*, que quiere decir olvidar, abandonar, desatender, descuidar. *“Deserere”*, además, se compone del prefijo **“de”** (separar, dejar) y el verbo *“serere”*, que significa sembrar; es decir: **“donde se deja de sembrar”**. No se siembra en un terreno que ya no sirve. Todo en él evoca soledad, tristeza y renuncia.

Comúnmente entendemos un desierto como una extensión de tierra muerta, en la cual no crece vegetación alguna: una gran superficie de suelo desnudo que permanentemente recibe el calor del sol, sin que haya lugar donde protegerse, ni cómo impedir que el calor se pierda por las noches. Sin duda, estas condiciones extremas no son muy favorables para la existencia de organismos vivos.

Y sin embargo, entrar en el desierto no es renunciar a la vida. Al contrario. Entrar en el desierto es obligarse a ver la vida con otros ojos, a otra escala.

Lo cierto es que un desierto está lleno de rincones donde subsisten organismos vivos a pesar de las condiciones de

extrema aridez. Pero hay que saber dónde buscarlos, y si es necesario, mirar más de cerca. Los **“oasis de niebla”** son un ejemplo de ello. En Chile, generalmente se encuentran en laderas, acantilados y planicies cercanas al litoral<sup>3</sup>.

En el oasis de niebla de Alto Patache, situado junto a la costa del Desierto de Atacama, **la influencia de la niebla permite el desarrollo de una vegetación especialmente adaptada, la cual, a su vez, provee de hábitat propicio a especies animales, en particular artrópodos, algunos de ellos residentes sólo en estos parajes**<sup>4</sup>. También se han encontrado rastros de habitantes humanos antiguos que circularon por aquí hace más de 5.000 ó 6.000 años<sup>5</sup>, huellas que han permanecido intactas gracias al gran aislamiento y al difícil acceso a este oasis.

Hoy en día, las actividades de investigación están dirigidas a conocer más sobre este ecosistema relictivo, de gran fragilidad y riqueza, del cual aún se sabe poco. Las amenazas resultantes de factores naturales y de la actividad y presencia del ser humano<sup>6</sup>, no son menores; por lo cual, al visitarlo, no sólo tienes la ocasión única de aprender más de él, sino también te comprometes a protegerlo.

##### B. UBICACIÓN

La **“Ruta Patrimonial Oasis de Niebla Alto Patache”** se ubica en el Bien Nacional Protegido Oasis de Alto Patache, a unos 65-70 km al sur de Iquique y 7 km al norte de la caleta de Chanavaya, en la Comuna de Iquique de la 1ª Región de Tarapacá. Este Oasis se emplaza a lo largo del Farellón Costero del Norte Grande, aproximadamente en las coordenadas 20° 49’ S y 70° 09’ W, en el límite poniente del Desierto Costero de Atacama.



### C. ACCESO

Para acceder al oasis desde Iquique, en automóvil u otro medio de transporte terrestre, se debe tomar la ruta A-1 al Sur (ruta costera); se pasa por el sector **“Los Verdes”**, donde se encuentra restaurantes de carretera con excelente oferta de mariscos; el aeropuerto internacional Diego Aracena y se sigue avanzando hacia el sur, por la terraza marina litoral, recorriendo 70 km hasta el cruce al Puerto de Patillos. En este recorrido de media hora, se puede aprovechar de ir observando la costa árida, los abruptos cerros que forman el acantilado con habitual presencia de nubes, e incluso se verá, a la derecha, dos campos de golf y un curioso cementerio de mascotas, cuyos dueños van a recordarlos cada año.

Desde el cruce, poco antes de llegar a Patillos, se sigue hacia el sureste por una ruta pavimentada (llamada también “ruta de la sal”), la que asciende al Salar Grande. Exactamente cuando aparezcan las torres del tendido eléctrico, en el km 10 de este camino, se debe doblar a la derecha (sur) para tomar una huella de tierra que sigue el trazado de las torres hacia el Suroeste (derecha), hasta la barrera donde se anuncia el inicio de la visita.

### D. ESTACIONALIDAD

Puedes visitar Alto Patache en cualquier época del año. Pero si vas allá con algún objetivo concreto en mente, es mejor que te fijes en la época. Por ejemplo, si quieres ver niebla, entonces anda mejor de julio a noviembre; si quieres que esté despejado, haz la visita en los meses de verano. Para observar y/o fotografiar algunas plantas en flor tienes que hacer la visita de septiembre a diciembre, especialmente en años de lluvia o de niebla abundante, producto de un eventual “Fenómeno del Niño”.

### E. GUÍA

Esta Guía es un complemento valioso e imprescindible para los que quieran recorrer, entender y disfrutar lo que sucede en la **“Ruta Patrimonial Oasis de Niebla Alto Patache”**, porque permite al visitante relacionar lo observado en el terreno mismo con el material escrito, la cartografía y las imágenes asociadas para cada Estación. La ruta se compone de 6 estaciones debidamente consignadas en el mapa, cada una de las cuales posee características de interés para el visitante.



## g. CUADRO RESUMEN POR ESTACIÓN

**ESTACIÓN 1: RELIEVE**

LAS FORMAS QUE DOMINAN EL PAISAJES

Coordenadas (UTM/WGS 84) 380005 7697270

Altitud (m.s.a.) 840

Distancia desde punto anterior 1.216 m

Tiempo (horas/min) 30 min. caminando desde la barrera

Tiempo acumulado (horas/min) 40 min

**ESTACIÓN 2: CLIMA**

LAS NIEBLAS FRECUENTES

Coordenadas (UTM/WGS 84) 380537 7696646

Altitud (m.s.a.) 850

Distancia desde punto anterior 833 m

Tiempo (horas/min) 20 min. caminando desde estación 1

Tiempo acumulado (horas/min) 1 hora 10 min

**ESTACIÓN 3: ATRAPANIEBLAS**

EL REGALO QUE TRAE LA CAMANCHACA

Coordenadas (UTM/WGS 84) 379917 7696710

Altitud (m.s.a.) 810

Distancia desde punto anterior 757 m

Tiempo (horas/min) 20 minutos caminando desde estación 2

Tiempo acumulado (horas/min) 1 hora 40 min

**ESTACIÓN 4: VEGETACIÓN**

CUANDO EL DESIERTO REVERDECE

Coordenadas (UTM/WGS 84) 379586 7696718

Altitud (m.s.a.) 773

Distancia desde punto anterior 364 m

Tiempo (horas/min) 15 minutos desde estación 3

Tiempo acumulado (horas/min) 2 hrs 5 min

**ESTACIÓN 5: OCUPACIÓN DEL TERRITORIO**

LAS OTRAS ACTIVIDADES DEL DESIERTO

Coordenadas (UTM/WGS 84) 379220 7697430

Altitud (m.s.a.) 784

Distancia desde punto anterior 913 m

Tiempo (horas/min) 25 minutos desde estación 4

Tiempo acumulado (horas/min) 2 hrs 40 min

**ESTACIÓN 6: INVESTIGACIÓN**

LO QUE SE QUIERE CONOCER

Coordenadas (UTM/WGS 84) 379763 7696995

Altitud (m.s.a.) 800

Distancia desde punto anterior 804 m

Tiempo (horas/min) 20 minutos desde estación 5

Tiempo acumulado (horas/min) 3 hrs 10 min

#### H. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA RUTA

La “Ruta Patrimonial Oasis de Niebla Alto Patache” comprende un solo recorrido conformado por 6 Estaciones, en las que el visitante aprenderá acerca del relieve, el clima, la tecnología de atrapanieblas, la vegetación, la fauna, la ocupación humana y las tareas de investigación en desarrollo. También se tratará de otros temas mientras se camina de una estación a otra; la idea es que el visitante se tome el tiempo necesario para leer, observar y reflexionar sobre el lugar en el que se encuentra.

Al final, el visitante tendrá una idea general de lo que ha sucedido antaño, y sigue sucediendo hoy mismo, en Alto Patache, y habrá descubierto y admirado elementos del paisaje o de la historia antigua o reciente del lugar que normalmente permanecen ocultos al público no informado. El recorrido completo se hace a pie en aproximadamente 3 a 4 horas.

La Ruta Patrimonial se desarrolla en el Sitio Prioritario para Conservar la Biodiversidad “**Punta Patache**”. Es un Bien Nacional Protegido que fue dado en Concesión de Uso Gratuito por el Ministerio de Bienes Nacionales al Centro del Desierto de Atacama de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Sus objetivos principales son el desarrollo de investigación científica, protección de los ecosistemas y educación ambiental. Esta ruta cumple con el último objetivo, de allí que se recomienda a los visitantes caminar con el mismo espíritu de curiosidad, cuidado y respeto.

#### I. LA RUTA Y SUS TRAMOS





# 1 RELIEVE

## LAS FORMAS QUE DOMINAN EL PAISAJE

Aquí comienza el recorrido. En este punto ya has ingresado al “**Bien Nacional Protegido Oasis Alto Patache**”. Tómate un minuto para observar a tu alrededor. Tienes una vista privilegiada desde este lugar, marcado con un pequeño hito (**Foto 1**) que señala uno de los límites del terreno.

Foto 01

Vista hacia el Oeste, desde hito demarcatorio de la Concesión del Centro del Desierto de Atacama.



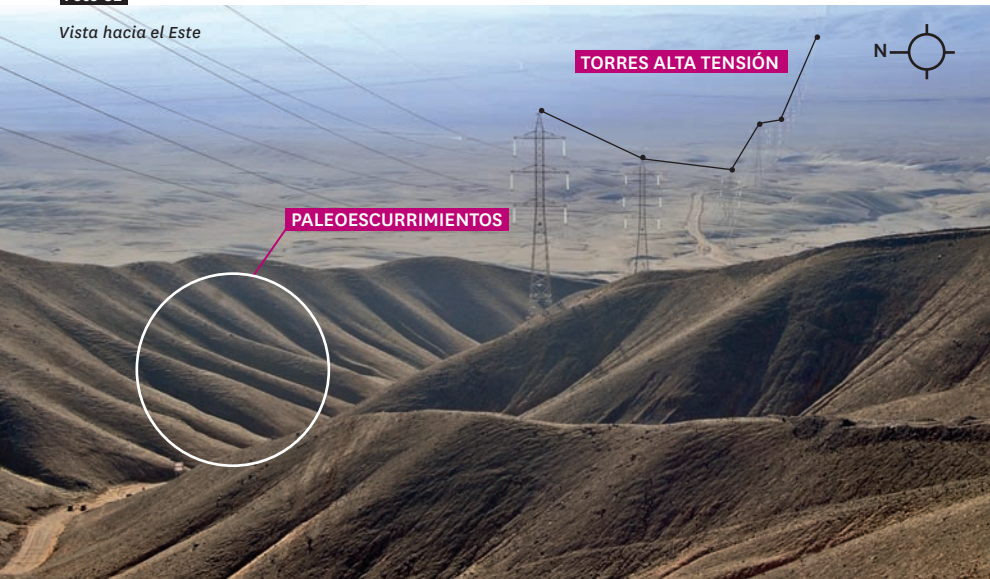
### ¿Qué significa “Patache”?

Como sucede con otros nombres de lugares en el Norte, no se sabe con certeza. Sí sabemos que originalmente no se decía **Patache** sino **Pacache**, e incluso **Pacachi** (deformado a **Pacache** por los castellanos). Es probable que se trate de un topónimo pukina, lengua lejanamente emparentada con el quechua, y que fue usada en esta región nortina, al igual que en el extremo sur del Perú, al menos hasta el siglo XVII. En todo caso, es casi seguro que no sería un nombre quechua ni mucho menos, aymara<sup>7</sup>.

Mira hacia atrás, hacia las torres de alta tensión que se pierden en el horizonte (Foto 2). Algunos lomajes suaves con texturas como la piel de elefantes echados al sol. ¿Qué son? Antiguos cursos de agua o paleo-escurrimientos (paleo = antiguo, primitivo) que se han mantenido intactos gracias a la extrema aridez reinante<sup>8</sup>. Son verdaderos fósiles de tierra. Algunos han sido cubiertos por arenas traídas por el viento y presentan un aspecto mucho más suavizado<sup>8</sup>.

Foto 02

Vista hacia el Este



Más al fondo, se alza la **Cordillera de los Andes** (Foto 3), con cimas que sobrepasan los 5.000 m.s.n.m.<sup>9</sup> (quiere decir metros sobre el nivel del mar, siendo el mar la altitud cero). La Cordillera de Los Andes presenta un aspecto bastante juvenil, macizo y activo. Aunque no alcances a verlos, hacia el Este, en la frontera con Bolivia, se yerguen los volcanes Olca (5.407 m.s.n.m.) e Irruputuncu (5.163 m.s.n.m.).

Vista hacia el Este



Volcán  
Irruputuncu

Volcán  
Olca

CORDILLERA DE LOS ANDES

DEPRESIÓN INTERMEDIA

CORDILLERA DE LA COSTA

Foto 03

## GEOGLIFOS

*No lejos de Patache se encuentran los Geoglifos de Pintados. Estos impresionantes dibujos (círculos, rombos, cruces, figuras de animales, antropomorfas, etc.) sobre los cerros, que parecen señales para extra-terrestres, más bien deben haber sido señalizaciones de ruta para las caravanas que pasaban, para representar a quienes vivían en esas tierras, mostrar cuáles eran sus costumbres, su relación con el entorno, o como simples manifestaciones artísticas. Hoy están en peligro por la gente que se atreve a alterarlos y remueve las piedras.*

Si nos vamos acercando desde nuestra gran barrera de los Andes hacia el mar, o sea de Este a Oeste, encontramos a continuación la **Depresión Intermedia, donde se emplaza la famosa Pampa del Tamarugal, el lugar en que viven los tamarugos (Prosopis tamarugo)** con sus raíces profundas para captar el agua subterránea. Esta Pampa tiene unos 50 kilómetros de ancho y una altitud que en general sobrepasa los 500 m.s.n.m.<sup>9</sup>. Aquí se encuentran varios salares y hubo en siglos pasados intensa actividad humana: oficinas salitreras abandonadas, faenas mineras, pozos de agua, dibujos antiguos o "**Pintados**", hechos en las laderas de cerros (geoglifos), entre otras.

A continuación, aparece la **cordillera de la Costa**, con altitudes máximas entre 1.500 y 2.000 m.s.n.m. en esta zona, y un ancho promedio de 50 km<sup>9</sup>, que termina en el farellón costero o acantilado, con altitudes entre los 400 y 1.000 m.s.n.m.<sup>10</sup>. Esta cordillera tiene rocas más antiguas que la de los Andes, y un relieve más suave; es poco accidentada, con pampas y salares y la mayoría de sus cerros aplanados; de hecho, en esta zona, más parece una gran meseta. Sólo unos pocos cursos de agua provenientes del Este logran atravesarla en gargantas profundas: tres entre Arica e Iquique y uno solo, **el río Loa**, entre Iquique y Taltal<sup>10</sup>.

Vista hacia el Océano Pacífico



Foto 04

Al pie del farellón se encuentra la **terrazza marina o planicie litoral**, muy angosta (en promedio, de 2 a 5 km)<sup>9</sup>, la que va delineando la línea de la costa; y finalmente se nos aparece el Océano Pacífico, que de pacífico tiene poco.

Si pudiéramos seguir mirando hacia el oeste y bajo el mar, encontraríamos la plataforma continental, que es la prolongación del continente, sumergida y poco desarrollada (angosta), y luego una fosa muy profunda: frente a Patache con casi 7.500 metros<sup>11</sup>. Las mareas en este océano no son muy marcadas (su amplitud no supera 1 m), pero el oleaje es frecuente y potente, con presencia, a veces, de fuertes marejadas<sup>10</sup>.

Desde el punto en que ahora te encuentras, no alcanzas a divisar la planicie costera ni el promontorio rocoso de **Punta Patache (una prolongación de la Cordillera de la Costa que penetra en el mar)**, pero en cambio sí ves la Cordillera de la Costa (Foto 4), porque estás sobre ella. El "Bien Protegido Alto Patache" se encuentra aquí, en la meseta interior, el acantilado y parte de la planicie costera, y limita con un cordón de cerros de cimas redondeadas; posee una superficie total de 1.114 hectáreas<sup>12</sup>.

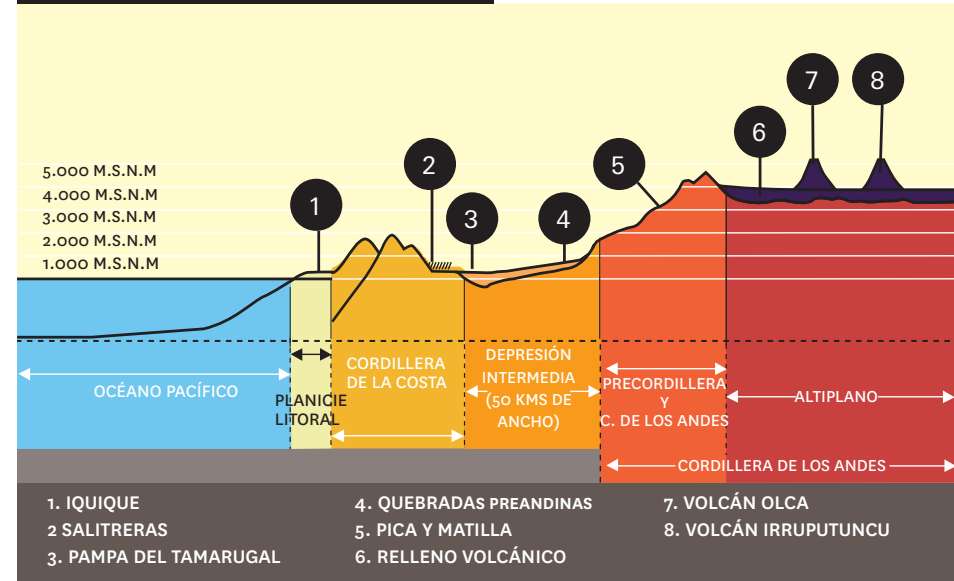
El "Oasis de Niebla" (Foto 5) propiamente tal, por otro lado, es decir, el lugar donde se presenta la vegetación, los líquenes y la costra biológica, se extiende por 194 hectáreas.

Foto 05

Vista hacia el Océano Pacífico



ESQUEMA DE RELIEVE REGIÓN DE TARAPACÁ



Para que un lugar como éste pueda sustentar formas de vida a partir de la niebla (es decir, para que sea un verdadero "Oasis de Niebla") deben coincidir tres factores (después veremos por qué):

**(1) la altitud del cordón montañoso sobre el que se encuentra debe estar por sobre los 600 m;**

**(2) debe estar próximo a la costa o conectado a ella;**

**(3) En este caso, el macizo debe enfrentar el Sur o Suroeste<sup>6,13</sup>. Si falta uno de ellos, la niebla no llega a formarse.**

Pocos lugares de la costa del extremo norte de Chile cumplen con estas tres condiciones básicas. Entre Pisagua y el río Loa, se han identificado los siguientes<sup>14</sup>: **Camaraca** (18° 38' S), **Punta Madrid** (18° 56' S), **Junín** (19° 43' S), **Caleta Buena** (19° 54' S), **Huantaca** (20° 12' S), **Punta Gruesa** (20° 21' S), **Punta Patache** (20° 49' S), **Pabellón de Pica** (20° 54' S), **Punta de Lobos** (20° 54' S), **Punta Chomache** (21° 08' S) y **Chipana** (21°15' S). **En total: once.**



Algunos Oasis de nieblas:  
(1) Cerro Camaraca. (2) Punta Madrid. (3) Caleta Junin. (4) Caleta Buena (5) Iquique. (6) Punta Gruesa. (7) Punta Patache. (8) Punta Lobos. (9) Chipana.

## + Sismógrafo

Si te fijas a tu alrededor, verás una pequeña cueva (**foto 6**) provista de una puerta metálica y paneles solares encerrados en una jaula. ¿Qué es eso? Muy simple. En esa caverna se instaló un sismógrafo, instrumento para medir y estudiar los temblores y terremotos. Se alimenta de la energía del sol, mediante el panel solar, y pertenece a la Universidad de Chile. No se puede visitar porque los aparatos son muy sensibles y deben estar protegidos.

Foto 06





# LÍQUENES

Mientras vas caminando, fíjate en las piedras que se encuentran a los lados del sendero. Verás que muchas de ellas están cubiertas de colores, como si alguien les hubiera echado pintura. Pero son seres vivos; crecen sobre esas piedras y se llaman líquenes, capaces de resistir condiciones ambientales muy adversas y por lo tanto colonizan diversos ecosistemas. Los líquenes son organismos que surgen gracias a la combinación entre un hongo y un alga. El alga aporta su capacidad de hacer fotosíntesis (el alimento) y el hongo, su capacidad de resistir la sequedad y la radiación solar (provee al alga un lugar húmedo, recuerda que las algas se encuentran normalmente en el agua). A la relación que establecen, en la que ambos son beneficiados, se le llama **simbiosis**.

Acá existen dos tipos de líquenes: los que se adhieren como costras diminutas y aplastadas a las rocas u otras superficies (**líquenes crustosos**), y los

que tienen un aspecto arborescente (con pequeñas extensiones como ramas y hojas), que pueden adherirse a las piedras o establecerse sobre la arena (**líquenes fruticosos**)<sup>13</sup>. Date el tiempo para examinarlos de cerca, ojalá usando una lupa: pues son verdaderos bosquecitos diminutos, selvas en miniatura, coloridas y exuberantes.

La gran importancia de estas extensas praderas de líquenes está en que son excelentes productores de oxígeno para la atmósfera.

En Alto Patache se ha estudiado recientemente los líquenes y se ha llegado a la conclusión de que es éste uno de los sitios más interesantes en Chile por la gran diversidad de especies presentes (más de 300). Incluso se encontró aquí una especie (*Santessonia cervicornis*) que se consideraba ya extinta (encontrada por el Dr. Gerhard Follmann)<sup>13</sup>. Es nuestro deber protegerlos y también, conocerlos más.

LÍQUENES CRUSTOSOS



LÍQUENES FRUTICOSOS



# 2 CLIMA

## LAS NIEBLAS FRECUENTES

### CLIMAS DE LA TIERRA

*A grandes rasgos, en el planeta existen cinco grandes zonas climáticas: tropical entre los trópicos de Cáncer y Capricornio, y luego, hacia el norte y hacia el sur, subtropical, templado, sub-antártico (o sub-ártico) y polar. En Chile, por ser un país tan largo, se encuentran casi todas las zonas climáticas, menos la tropical. Imagínate la diversidad de paisajes y formas de vida que eso significa.*

El clima en esta zona costera ha sido clasificado como **“desértico costero con nublados abundantes”** (de acuerdo a la clasificación climática de Köppen, científico ruso de origen alemán). Hacia el este, en la Pampa del Tamarugal, tenemos lo que se conoce como **“desierto normal”**<sup>15</sup>, el verdadero desierto hiperárido. Pero el clima típico del Oasis en el que estamos ahora (y el de otros sitios similares de la costa en altura) es algo muy diferente. Geógrafos de la Universidad Católica de Chile han postulado recientemente que se trata de algo diferente y lo consideran hoy un tipo climático nuevo para Chile. Por eso, el tipo de clima acá más bien debería llamarse **“desértico costero con nieblas frecuentes”**<sup>15</sup>.

Ya que entre los amigos e investigadores de Alto Patache existe mucho interés por conocer más el lugar, se han instalado aquí instrumentos que sirven para medir diferentes parámetros del clima. En esta Estación puedes ver una moderna **estación meteorológica (foto 7)** con sensores de registro continuo de: **radiación solar, temperatura atmosférica y de suelo, humedad relativa del aire, humedad del suelo, precipitación (cantidad de lluvia caída), presión atmosférica, dirección y velocidad del viento**. Se hacen mediciones cada 15 minutos, pero se registra el promedio cada 1 hora<sup>6</sup>; el sistema funciona con energía solar. Puedes observar cómo giran las cazoletas del anemómetro (instrumento para medir la velocidad del viento), hacia dónde marca la veleta, y cuánta agua ha recibido el pluviómetro.



Foto 07

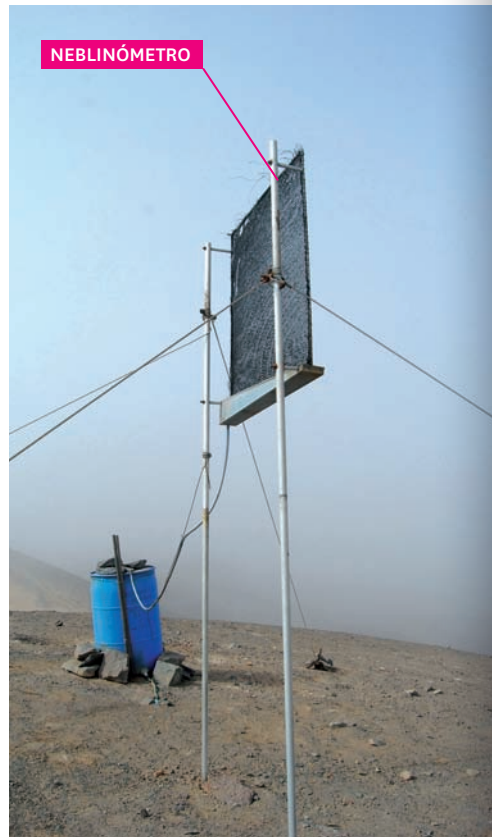
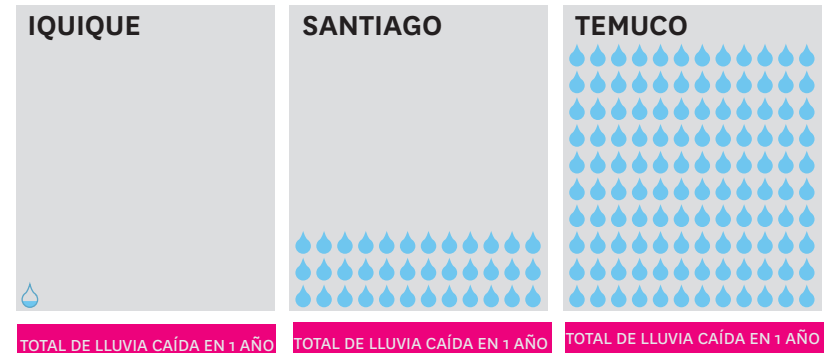


Foto 08

Al lado de la estación meteorológica puedes ver un **neblinómetro estándar (foto 8)** (llamado “SFC” por su nombre en inglés: Standard Fog Collector), instrumento que **sirve para calcular la cantidad de agua que es posible atrapar en ese lugar**. Es un atrapanieblas pequeño, de 1 m<sup>2</sup> de superficie de malla durable de polietileno (malla Raschel), cuya base se sitúa a 2 m sobre el suelo. En éste, en particular, se ha medido ininterrumpidamente la colecta de agua desde 1997<sup>6,13</sup>. Más adelante, nos extenderemos sobre los atrapanieblas; por ahora sólo obsérvalo bien. Es algo sencillo pero muy ingenioso.

Gracias a este conjunto de instrumentos podemos aprender varias cosas. Por ejemplo, que las temperaturas en Alto Patache son moderadas: casi nunca llegan a 30°C y tampoco llegan nunca a los 0°C (la temperatura media anual es de alrededor de 12°C)<sup>6</sup>. **La oscilación térmica anual, o sea la diferencia entre el mes más frío y el mes más cálido, es pequeña, apenas 8°C<sup>6</sup>**. Lo moderado de las temperaturas se debe a la gran cercanía de este oasis al mar; el agua puede absorber calor y luego entregarlo lentamente al aire; por eso en las costas las temperaturas nunca son extremas.

#### ESQUEMA COMPARATIVO DE LLUVIAS CAÍDAS



**0,2 mm    300 mm    1000 mm**

Sabemos también que la dirección predominante de los vientos es Sur, y que las precipitaciones son muy esporádicas y escasas. Sucede así en toda esta zona; si en Santiago llueve alrededor de 300 mm cada año, y en Temuco sobre 1.000 mm, en Iquique el promedio anual es de 0,2 mm<sup>(16)</sup>. Esto quiere decir que cada año, en Iquique, cae lo correspondiente a una taza de 200 cc de agua en cada metro cuadrado. En el último siglo, en la costa de Tarapacá sólo hubo lluvia en 41 años<sup>15</sup>. La última lluvia moderada constatada en Alto Patache ocurrió el 18 de Agosto del año 1997 y se registró en horas de la madrugada.

Por otra parte, en la zona de Patache la **humedad relativa, o sea, la cantidad de vapor de agua que hay en el aire**, es casi siempre muy elevada: por sobre el 80%<sup>6</sup>. El mayor valor se da en la madrugada; después del mediodía, cerca de las 14 horas, se produce una baja notoria<sup>6</sup> (o sea el aire está más seco).

Esto coincide con la presencia de la **niebla o camanchaca (foto 9 y 10)**, la que es más frecuente en las noches y entre las 16 y 21 horas, pero a veces este fenómeno puede durar todo el día. Cuando hay niebla, la masa atmosférica presenta un 100% de humedad relativa<sup>6</sup>.

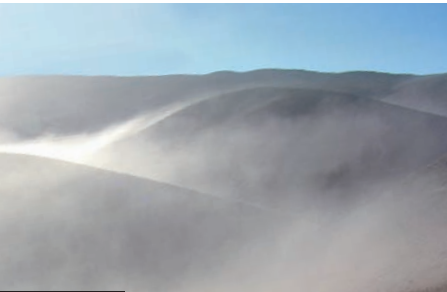


Foto 9



Foto 10

La camanchaca favorece la existencia de este tipo de ecosistemas. Ella está presente en varios ambientes del Norte de Chile y su comportamiento no es siempre el mismo ni tiene el mismo origen<sup>17</sup>. Aquí en el oasis podemos reconocer dos tipos de niebla: **la de advección y la orográfica**.

En términos simples, la **"niebla de advección" ("advección" significa conducción o arrastre de algo) es el resultado de nubes que se generan sobre el océano, normalmente lejos del continente, las que son transportadas por el viento hacia la costa. Esas nubes, llamadas estratocúmulos, son bajas; en esta zona su base se encuentra generalmente a una altitud de 600 m.s.n.m.** y tienden a formar capas delgadas (el grosor en promedio es de 300 m, pero puede variar entre 50 y 600 m)<sup>16,18</sup>. La corriente fría de Humboldt intensifica el fenó-

## LA NIEBLA DE RADIACIÓN

*Existe un tercer tipo de niebla importante, pero que no es frecuente ver en el oasis sino más al interior del territorio: la niebla de radiación. Este tipo de niebla se produce por el enfriamiento de una masa de aire transportada desde el océano, que se condensa por el frío nocturno y de madrugada.*

meno cuando la nube se acerca al continente<sup>19</sup> (al ser fría, ayuda a la condensación del vapor de agua en pequeñísimas gotitas).

La niebla de advección puede penetrar al interior por corredores o pasadizos que existen entre las cimas de la Cordillera de la Costa. La distancia que puede penetrar la niebla tierra adentro dependerá de las características atmosféricas reinantes: **mientras menos temperatura, mayor condensación y vientos más fuertes, más lejos llegará la niebla**<sup>16</sup>.

Por otro lado, **la niebla orográfica (en griego, "oros" indica cerro o montaña) tiene que ver con el relieve. Las altas montañas son los obstáculos naturales que obligan a la masa de aire que ingresa desde el océano a ascender y enfriarse por expansión, condensar el vapor de agua y así formar la niebla**<sup>19</sup>. Las puntas del relieve terrestre que se adentran en el mar, también colaboran en la formación de la niebla, porque alteran el comportamiento del viento en ese punto, generando mayor desigualdad y por lo tanto más posibilidades de afloramiento de aguas frías profundas, que refuerzan el contenido líquido de la nube<sup>19</sup>.

## NIEBLA DE ADVECCIÓN NIEBLA OROGRÁFICA

### Advección:

*conducción o arrastre de algo*

Es resultado de nubes que se generan sobre el océano (en general lejos del continente), las que son transportadas por el viento hacia la costa. La corriente de Humboldt, al ser fría, intensifica el fenómeno cuando la nube se acerca al continente.

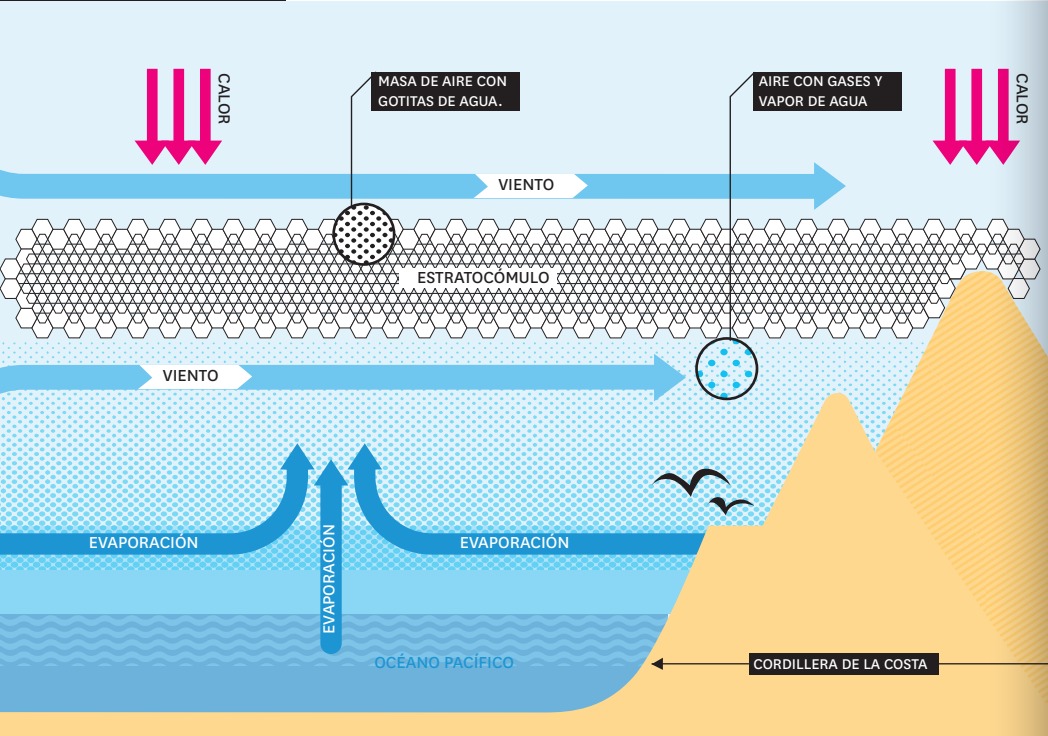
### Orográfica:

*en griego significa "oros" e indica cerro o montaña.*

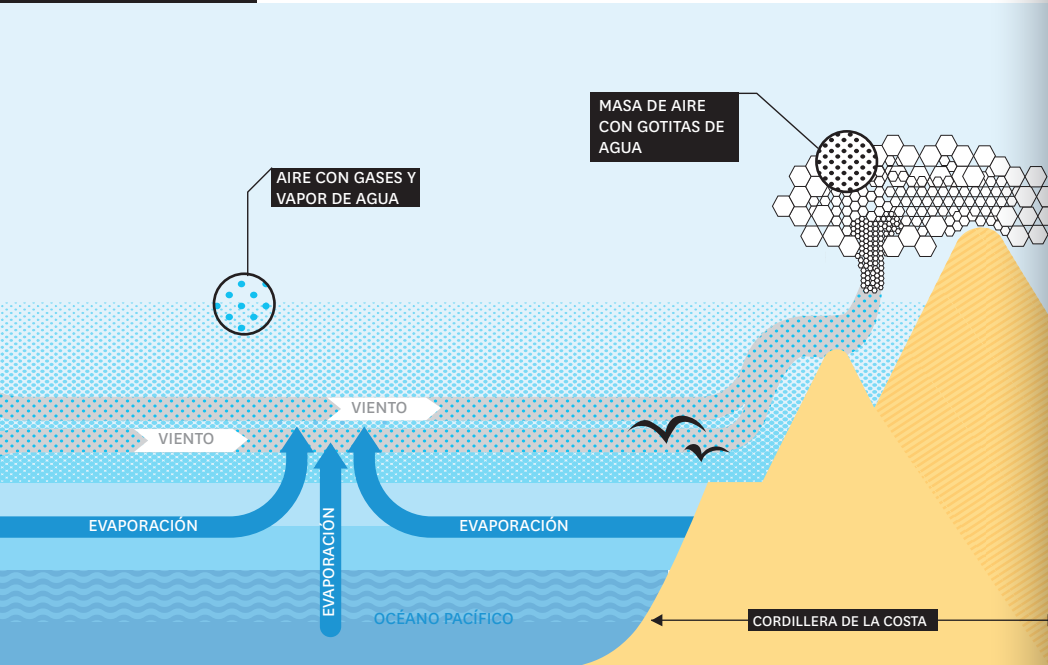
Es resultado de una masa de aire cargada de vapor de agua que es arrastrada por los vientos desde el océano, y que se transforma en nube al ascender por el farellón (al ascender se enfría y condensa en minúsculas gotitas de agua).



## NIEBLA DE ADVECCIÓN



## NIEBLA OROGRÁFICA



Ahora se entiende mejor por qué se necesita la confluencia de tres factores para que se logre formar un “oasis de niebla” (altitud, cercanía a la costa, exposición al viento, en este caso, al Sur): El relieve debe ser suficientemente alto, o corresponder a la altitud en que se encuentra la nube estratocúmulos en su llegada al continente<sup>19</sup>, en este caso, sobre los 600 m.s.n.m. La costa debe encontrarse próxima a la montaña adyacente, para que ésta sea lo primero que encuentre la nube, o bien, debe ubicarse en la zona de un corredor de niebla. Por fin, la exposición a los vientos debe ser tal que enfrente a aquellos predominantes que transportan la masa de aire húmedo, en este caso exposición al Sur o Suroeste.

## + Dunas Libres

Si te paras enfrentando el mar y tienes la suerte de que no haya (tanta) neblina, podrás ver a tu izquierda unas grandes arrugas en la arena. Esas “arrugas” son dunas rampantes<sup>20</sup>, o sea, montículos de arena que se van acumulando por arrastre del viento contra la ladera sur del acantilado, entre los 450 y 750 m.s.n.m.. Presentan formas sinuosas y alargadas y dejan corredores entre sí<sup>21</sup>.

Se forman por el arrastre de las arenas de las playas colindantes, que en este caso son muy antiguas, porque los ríos que antes las alimentaban de sedimentos (provenientes de sus cuencas hidrográficas) ya no existen. Contienen muchos restos de conchas molidas por la acción del mar, primero, y luego por el viento, que es el agente que también moviliza las arenas. Ellas se van acumulando con el correr del tiempo en aquellos lugares donde el viento ya ha agotado su fuerza de arrastre<sup>20</sup>.

Actualmente, se considera que los conjuntos de dunas poseen un gran valor escénico y en el mundo actual se protegen y cuidan no sólo por eso, sino también por el rol que cumplen en la conservación del paisaje y su atractivo turístico. Se hace turismo de dunas con tablas tipo surf para deslizarse por ellas, y también se usan vehículos a vela, como si fueran veleros, navegando sobre un mar de arena. En algunas visitas a las dunas rampantes de Alto Patache se encontraron vestigios del paso de habitantes antiguos: pequeños conchales (conchas dispersas mostrando el lugar donde comían) y artefactos líticos (hechos de piedra)<sup>20</sup>. Sin duda, nuestros antepasados también las consideraron intrigantes y bellas.



## LA IMPORTANCIA DE MANTENERSE EN EL SENDERO

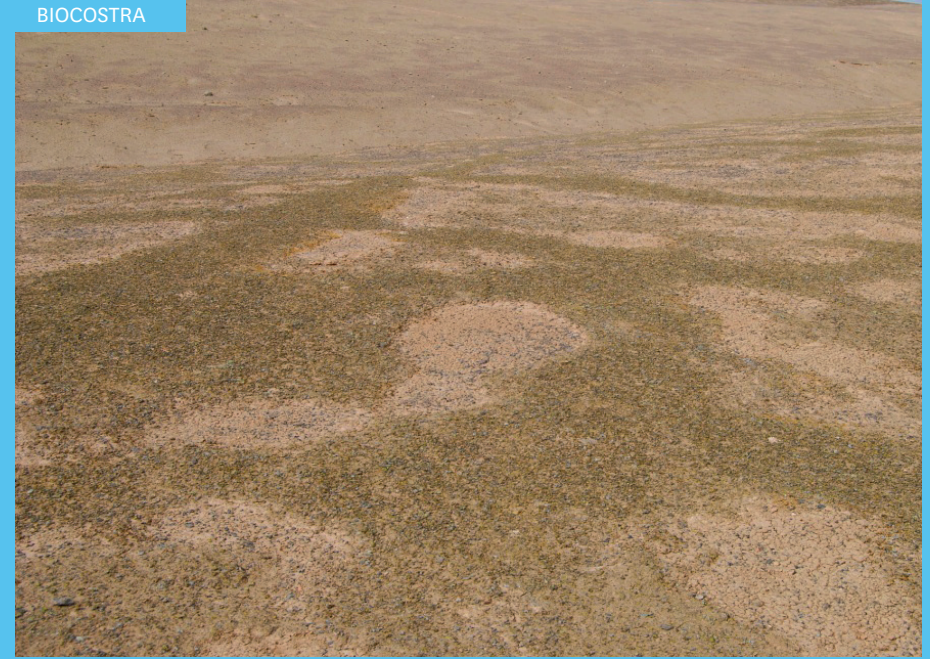
¿Te has fijado que las laderas, en vez de verse desnudas, pareciera que están cubiertas de capas de colores? Pardas, amarillas, grises o verde pálido. Es porque diferentes organismos muy especializados (hongos, bacterias, algas, líquenes, entre otros) se están desarrollando ahí y formando una costra de suelo o **biocostra**<sup>21</sup>. Estos organismos representan el primer y durísimo esfuerzo de la vida por surgir: la biocostra está formando y protegiendo el primer suelo que, si las condiciones climáticas se hacen más lluviosas, eventualmente permitirían la colonización de la vegetación sobre el terreno virgen; por eso es tan importante protegerla.

Te puedes dar cuenta, además, que en las laderas y cerros se observan muchas líneas o huellas que van zigzagueando. Se trata de antiguos senderos de guanacos, que marchaban en fila india, muy ordenados, en busca de comida

que encontrarían antaño entre las numerosas plantas que ofrecía el oasis. Todavía se encuentran, aparte de los senderos, revolcaderos donde se rascaban el lomo, y defecaderos o bosteaderos, cuyas fecas endurecidas por el tiempo aún permanecen visibles en la superficie<sup>13</sup>. Los guanacos en cambio, al igual que las plantas, se han ido (mediados del siglo XX).

Todo esto nos deja al menos dos lecciones valiosas: primero, es importante mantenerse estrictamente dentro de los senderos y no salirse de ellos, porque cualquier marca o huella perdurará por muchísimo tiempo, ya no se borrará con ninguna lluvia o viento; segundo, internarse fuera de los senderos trazados significa estropear la conmovedora e inexplorada tarea de miles de pequeños organismos vivos, que llevan años intentando prosperar y poblar este territorio, para beneficio de futuras generaciones.

BIOCOISTRA



SENDERS DE GUANACOS



# 3 ATRAPANIEBLAS

## EL REGALO QUE TRAE LA CAMANCHACA

Todos sabemos que el agua es muy escasa en un desierto. Pero la verdad es que en este oasis el agua abunda, sólo hay que saber dónde buscarla.

La **niebla**, esa nube si te envuelve no te deja ver a tu alrededor, se compone de pequeñísimas gotas de agua (miden entre 1 y 40 micrones; un micrón es la millonésima parte de un metro) las que, por ser tan minúsculas, no tienen peso suficiente para caer, por eso quedan suspendidas en el aire y son desplazadas fácilmente por el viento<sup>22</sup>.

Foto 11

Entrada de la camanchaca a la cordillera de la Costa

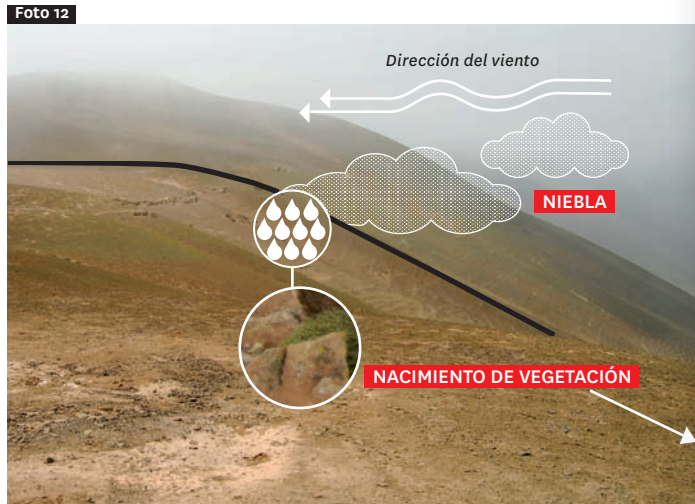


Esta niebla se deposita aquí sobre plantas y rocas, ¿sabes cómo? La **camanchaca** (Foto 11) viene cargada de gotas de agua, y aquí existen plantas y rocas que la interceptan en su camino. Mucho mejor si las rocas son lisas y verticales; en el caso de las plantas, las hojas largas y delgadas, y las

## CLAVELES DEL AIRE

*En el norte existen unas plantas sorprendentes que son como atrapanieblas y a las que llaman "claveles del aire". Pertenecen al género Tillandsia, son parientes de las piñas y de los chaguales de más al sur, y no necesitan raíces para obtener agua. Porque, tal como su nombre lo dice, obtienen el agua del aire. Sus hojas están cubiertas de escamas y tricomas o pelos que les permiten absorber lo que necesitan de la atmósfera. Las raíces no tienen capacidad de absorción, sólo les sirven para sostenerse. No crecen en Patache, pero sí en otros oasis cercanos.*

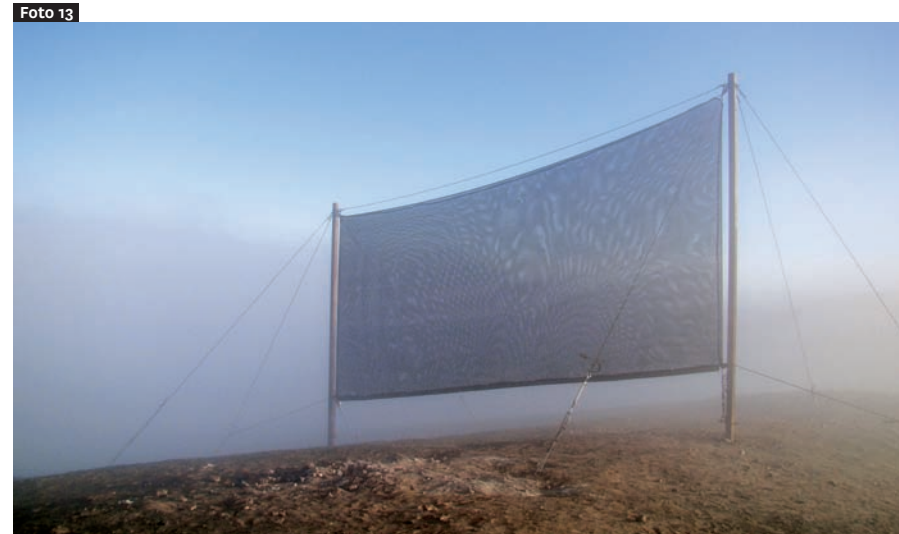
espinas de los cactus, también ayudan considerablemente a interceptar la niebla. De esta forma, las gotas chocan, se acumulan en gotas más grandes de agua hasta que adquieren peso suficiente para caer al suelo, creando un ambiente más húmedo y favorable para el desarrollo de la vegetación. (Foto 12)



También existe aquí el **rocío**. ¿Te has fijado que en las casas, en el invierno, aparecen gotas de agua en las ventanas? Es porque el ambiente está húmedo y las ventanas están en contacto con el frío de la noche; la humedad, al entrar en contacto con el vidrio, se condensa y forma rocío. Acá, cuando hay niebla, ocurre este mismo proceso, pero la cantidad de agua aportada por el rocío es bastante menor que la de las gotas producidas por la camanchaca.

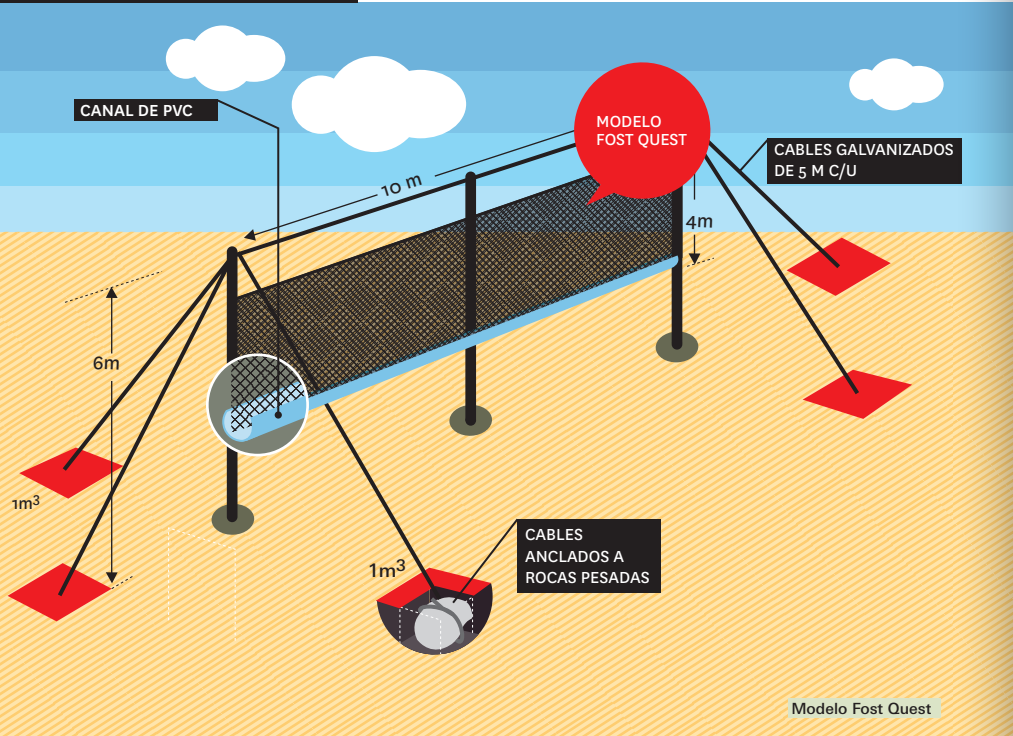
El ser humano, viendo todo esto, ha desarrollado también una forma práctica de captar agua: a través de los atrapanieblas. **Un atrapanieblas, tal como su nombre lo indica, está diseñado para que las gotas de agua de la niebla queden atrapadas en la malla cuando la masa nubosa pasa a través de él**<sup>22</sup>. En esta estación hay uno para ensayo de materiales, el que podrás observar de cerca.

¿Cómo opera? Un atrapanieblas es una estructura similar a un gran letrero caminero, es decir, posee dos postes verticales, una malla tipo Raschel (parecida a la que se usa a veces para dar sombra a los cultivos, generalmente de color negro), una canaleta que recibe el agua colectada, y todo un sistema de soportes de acero (para mantener con tensión y firme el aparato). Luego se necesitan estanques para almacenar el agua, una cañería para conducirla a donde se requiera, y un sistema para distribuirla<sup>22</sup>.



Los atrapanieblas de tamaño grande usados en Chile en general miden 6 m de alto (la malla comienza desde los 2 m hacia arriba) y alrededor de 10 m de largo, resultando una superficie de captación de aproximadamente 40 m<sup>2</sup> (22). A estos atrapanieblas grandes se les conoce también como **LFC o large fog collectors**, en inglés (Foto 13). Las mallas deben mantenerse tensas y limpias, y los sistemas de recolección deben cuidarse para que no aparezcan hongos; pero si de pronto el agua escurre accidentalmente por los cables a tierra, pueden ocurrir bellas sorpresas. Fíjate en la base del atrapanieblas, ¿hay allí alguna planta aprovechando el agua que escurre por el poste o los cables? ¿Cuántas

## ESQUEMA DE UN ATRAPANIEBLAS



plantas distintas puedes contar? ¿Puedes encontrar alguna si te alejas un par de metros del poste? Son cosas sobre las que vale la pena reflexionar (y lo haremos en la siguiente estación).

La gracia de esta tecnología no tradicional es que es posible abastecer de agua a toda la población de una caleta pequeña o una aldea. Primero se necesita hacer una investigación, con neblinómetros del tipo estándar (es decir, de 1 m<sup>2</sup> de malla Raschel), ojalá por espacio de un 1 año; así se conocerá bien la potencialidad de la nube en el lugar y la estacionalidad del fenómeno. El monitoreo puede hacerse en forma digital o manual. Un estudio así permitirá determinar, de acuerdo a la demanda, cuántos atrapanieblas será necesario instalar y exactamente dónde<sup>22</sup>.

En realidad, ¿dónde deben ubicarse? A una altitud tal que puedan interceptar la mayor cantidad de niebla, la cual tiene su base a unos 600 m sobre el nivel del mar; por eso se instalan generalmente en lo alto de los cerros de la cordillera de la Costa (Foto 14). La gente que potencialmente podría aprovechar el agua de estos atrapanieblas (para consumo personal, de sus animales, sus huertos) se localiza en general al nivel del mar (caletas de pescadores), o en los lomajes bajos de la cordillera de la Costa (pequeños ganaderos y agricultores); parece un poco lejos, pero en realidad es mejor ya que el agua baja por simple gravedad desde lo alto a lo bajo; así no se requiere de ningún tipo de energía para trasladar el agua<sup>22</sup>.

Foto 14



En teoría, se puede obtener mucha agua de niebla. Inviernos y primaveras son las épocas en que se colecta más agua (de julio a octubre son los meses más productivos); otoños y veranos tienen los rendimientos más bajos<sup>16</sup>.

Foto 15

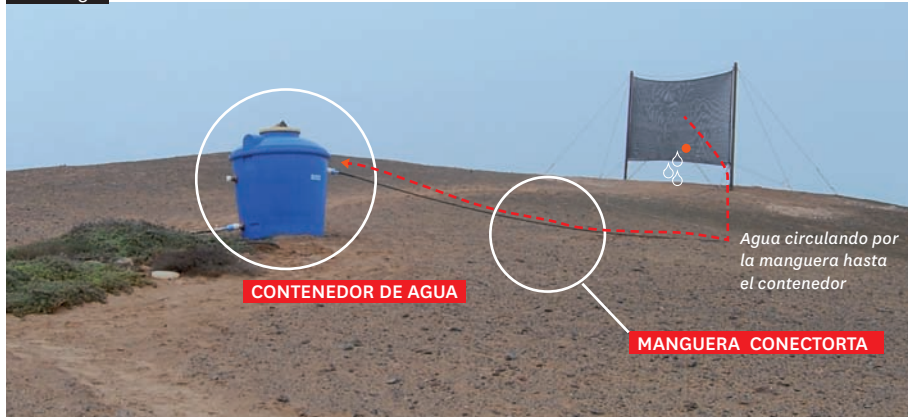


Foto 16

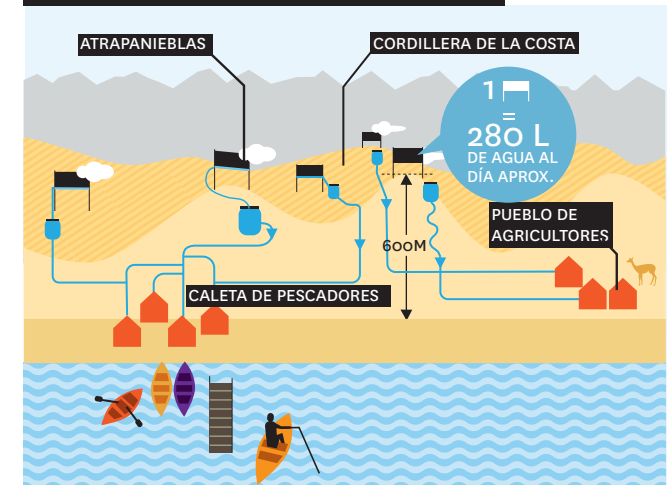


## EL FENÓMENO DEL NIÑO

*El fenómeno El Niño, conocido por la sigla ENOS (El Niño Oscilación del Sur) es un calentamiento del agua del mar, bautizado en Perú, asociado a la época de Navidad (por eso el nombre, relacionado con el Niño Jesús) y que produce alteraciones climáticas en todo el mundo. Generalmente ocurre en intervalos de 3 o 5 a 7 años; sus efectos se vienen registrando desde 1525, pero hay evidencia de su existencia desde hace más de 5.000 años. Cuando llega a Chile, sabemos que será un año anormalmente lluvioso.*

En Alto Patache la colecta ha sido muy promisoriosa, evidentemente superior en años de presencia del **Fenómeno de El Niño (años más lluviosos que lo normal)** pero también es interesante en años normales. Los datos recabados nos hablan de 7.0 L/m<sup>2</sup>/día<sup>(20)</sup>. Esto significa que si se instalaran 50 atrapanieblas, podrían colectarse 14.000 L de agua diariamente para abastecer a una población de 300 habitantes donde cada persona recibiría 45 L al día<sup>(20)</sup>. Piensa que una persona en una ciudad moderna consume alrededor de 300 L al día, pero en la costa Norte del país, donde están acostumbrados a usar menos agua, se usan alrededor de 16 L diarios<sup>20</sup>.

### EJEMPLO DEL EFECTO DE LOS ATRAPANIEBLAS



Aunque todo esto parece una gran cantidad, en realidad no se colecta ni siquiera el 1% del total del agua de la niebla que es desplazada por el viento, de manera que difícilmente se alteran los ecosistemas a sotavento del atrapanieblas. Además, el agua colectada es **“agua nueva”, es decir que no proviene de un río u otro acuífero; si nadie la “usa”, se evaporará a la atmósfera al desplazarse tierra adentro<sup>22</sup>.**



## LOS ANTIGUOS HABITANTES

En Alto Patache se han encontrado numerosas evidencias de habitantes, o más bien caminantes, antiguos. Dispersas en varios talleres líticos se ha hallado gran cantidad de esquirlas (lascas) de la fabricación de las flechas que tallaban con herramientas de piedra, para cazar a los guanacos. También se han encontrado pequeños campamentos y atalayas (parapetos) de caza, desde donde, ocultos bajo pieles de animal, espiaban a los guanacos. En todos esos lugares han dejado la huella evidente de su presencia: además de las esquirlas, cerámica de varios estilos, cuchillos, percutores, puntas de proyectil y raspadores<sup>13</sup>. Estos visitantes asiduos eran pescadores-cazadores-recolectores, y tenían sus asentamientos en la terraza marina, al pie y muy cerca del oasis, y era habitual para ellos recorrer el oasis de niebla en su camino hacia el interior, hacia la Pampa del Tamarugal. El oasis debió

haber significado para ellos abundancia, el lugar donde había animales de caza, y también vegetales para variar o complementar su dieta habitual de mariscos y pescados. También significó agua, pues se ha encontrado, hacia los 750 m de altitud, numerosos restos de las vasijas que habrían usado para coleccionar el agua que escurría desde las rocas a los recipientes que instalaban a nivel del suelo<sup>13</sup>.

Lo increíble de todo esto es que las evidencias estén en la superficie, intactas. El desierto costero, con su aridez, salinidad y total aislamiento, ha sido el mejor conservador de estos tesoros. Al parecer, ni siquiera el conquistador se aventuró por estos lados.

ESQUIRLAS O LASCAS



ARTEFACTOS LÍTICOS ENCONTRADOS EN ALTO PATACHE



Larraín, H., Sagredo, E., Pérez, L., González, B.A., Cereceda, P., Osses, P., Velásquez, F., Lázaro, P. y M. Navarro. New evidence of human habitation and hunting activity at the fog oasis of Alto Patache, south of Iquique, Chile. Proceedings of the 2nd International Conference on Fog and Fog Collection, Saint John's, Canada. July 2001

# 4 VEGETACIÓN

## CUANDO EL DESIERTO REVERDECE

Si hay algo que define el carácter de un oasis es su vegetación. Es probable que cuando pensaste en un “oasis” te imaginaste un conjunto de palmeras en el Oriente lejano, el lugar donde habitan camellos y bereberes vestidos de túnicas azules.

No hay para qué ir tan lejos; en Chile también tenemos oasis. De hecho, estás recorriendo uno de ellos, algo que muchos considerarían una aventura increíblemente exótica. Recuerda que te encuentras en el **desierto de Atacama, el más extremo del mundo**. El más árido, y sin embargo, aquí crecen cactáceas, arbustos y hierbas anuales y perennes ([foto 17](#)) y numerosas especies de líquenes.

Foto 17





Los oasis de niebla chilenos se encuentran en sectores aislados, separados unos de otros por grandes extensiones de desierto absoluto<sup>14</sup>. En ellos hay una enorme biodiversidad que resulta interesante para la ciencia (por las condiciones extremas en las que se desarrollan las plantas) y también un grado significativo de **endemismo (muchas de las especies que crecen aquí no existen en ninguna otra parte del mundo, de manera natural)**<sup>23</sup>. Este tipo de vegetación también existe en la costa del Perú, donde se les conoce como “formaciones de lomas”<sup>23</sup>.

## LAS ESPINAS Y LOS CACTUS

Las espinas, además de proteger a las plantas de los herbívoros, pueden cumplir una función muy importante sobre todo en zonas áridas: ayudar a la colecta de agua. En el caso de *Eulychnia iquiquensis*, las espinas crecen hacia todos lados formando una especie de red que permite atrapar el agua de niebla, y la espina mayor en el centro de la areola apunta hacia abajo, con lo cual el agua escurre y cae el suelo.



Foto 18

*Eulychnia iquiquensis*

En el oasis de Alto Patache las plantas sobreviven en gran medida gracias a la niebla. Esto se sabe porque se tiene registro de las lluvias que han caído en los últimos 100 años en esta zona, y es tan poca (menos de 1 mm de promedio anual) que es imposible que una vegetación arbustiva y de **cactáceas (Foto 18)** pudiera sobrevivir si no fuera por la niebla. Estas plantas captan la camanchaca de la misma forma en que lo hacen los atrapanieblas. Muchas de las hierbas, en cambio, dependen más de la lluvia<sup>6</sup> que cae de vez en cuando, cada 5 años o más, en años del Fenómeno El Niño. Mientras más intenso sea el fenómeno, más responde la vegetación<sup>14</sup>. Aquí en Alto Patache la última verdadera lluvia ocurrió en agosto del año 1997. Imagina lo que significa esto.



Foto 19

LÍQUENES EN LAS PAREDES ROCASAS

## CAMANCHACA

La camanchaca no es sólo la niebla costera; es también el nombre de un antiguo grupo de habitantes nortinos, los camanchacas. Ellos eran cazadores, pescadores y recolectores; vestían pieles de lobos marinos y también fabricaban con ellas sus balsas. Recorrían el territorio en busca de sustento, y sabían bien en qué lugares podían encontrar alimentos y agua. Es posible que el oasis de Alto Patache haya sido uno de sus sitios preferidos, pues como buen oasis, les ofrecía muchos recursos.

Generalmente las plantas se encuentran en el acantilado<sup>6</sup>, pero también en la meseta interior, cercana al borde del farellón (Foto 19). La vegetación arbustiva prefiere las fuertes pendientes y el sustrato rocoso del farellón, entre los 700 y 750 m sobre el mar, donde hay mayor presencia de niebla<sup>6,24</sup>. El sustrato rocoso y fragmentado es un buen captador de agua, y también ofrece una buena protección contra el viento<sup>6</sup>. La vegetación herbácea prolifera también en la meseta cuando hay lluvias<sup>6</sup>.

Para el oasis hay registradas cerca de 50 especies vegetales (exceptuando a los líquenes, que son centenares de especies); muchas de ellas sólo aparecen en años lluviosos (“El Niño”)<sup>25</sup>. Algunas de las especies arbustivas que crecen acá son<sup>24</sup>: *Lycium cf. deserti* (Foto 24), *Nolana sedifolia* (Foto 20) y *N. intonsa*, *Solanum brachyantherum* (Foto 21), *Frankenia chilensis*, *Atriplex taltalensis*, *Ephedra breana*, individuos de *Eulychnia iquiquensis* y *Lycopersicon chilense*<sup>6,25</sup>. Esta última especie está emparentada con el tomate que consumimos, y es endémica del Desierto de Atacama. Algunas bellas hierbas que se pueden encontrar son *Gilia tomentosa*, *Nolana jaffuelii*, *Nolana applocarioides*, *Alstroemeria lutea*, *Tetragonia ovata*, varias especies de *Cristaria*, *Leucocoryne appendiculata*, *Zephyra elegans*, *Fortunatia biflora*, entre otras<sup>6</sup>. La *Alstroemeria lutea* (Foto

Foto 20

Flores de *Nolana intonsa*

Ejemplo de distintas especies arbustivas

*Solanum brachyantherum*

Foto 21

*Alstroemeria lutea*

Foto 22

22) fue descubierta y descrita como una nueva especie para la humanidad recientemente, y sólo crece en dos lugares en el mundo: en este oasis y en Punta Lobos, otro oasis de niebla algo más al sur<sup>25</sup>. *Tetragonia ovata* (Foto 23) tiene verrugas acumuladoras de agua en sus hojas (idioblastos)<sup>26</sup>; si tienes la suerte de encontrar una, observa la hoja de cerca. Como podrás darte cuenta, también aquí es necesaria una lupa para apreciar estos pequeños prodigios naturales.

En los oasis de neblina chilenos conocidos hay más especies de **plantas herbáceas** que de otro tipo<sup>23</sup>. Las semillas que dejan las hierbas anuales pasan a constituir un “**banco de semillas**”, y tienen mecanismos de latencia que les permiten permanecer viables (como dormidas) por muchos años, hasta que se den nuevamente las condiciones favorables de humedad para que crezcan<sup>27</sup>. La dura cubierta protectora de las semillas las ayuda a conservar la humedad en el interior mientras tanto. Los bulbos o rizomas de las hierbas perennes también pueden sobrevivir bajo la tierra (de las familias *Alstroemeriáceas*, *Liliáceas* y *Amarilidáceas*). Suelen ser buscadas, desenterradas y comidas por animales con mucha hambre, como los ratones o los zorros.

Foto 23

*Tetragonia ovata*

En cuanto a las **arbustivas** (que permanecen aún cuando las condiciones ya no son favorables, aunque con un aspecto bastante deprimido y café), sus estrategias de sobrevivencia tienen que ver con la morfología de la planta (su forma) y están orientadas principalmente a perder la menor cantidad de agua: sus hojas, en general pequeñas, se encuentran cubiertas por una capa gruesa de cera; pueden



Foto 24

estar transformadas en espinas, para exponer una menor superficie; **los estomas (donde ocurre el intercambio gaseoso necesario para la fotosíntesis)** se abren sólo de noche o bien se encuentran muy protegidos y en la cara de abajo de las hojas; o son suculentas, como los cactus, que guardan agua en sus tejidos. En estas zonas las plantas además suelen ser bajas y eso las protege contra el viento, y porque como ves, los recursos que necesitan para crecer no están siempre disponibles.

Los arbustos de *Ephedra breana* (Foto 27) (llamados pingo pingo, de hojas casi inexistentes y en cambio tallos verdes capaces de fotosintetizar<sup>26</sup>) son los únicos capaces de colonizar tierra adentro, al menos hasta donde llega la niebla<sup>13</sup>. Muchos troncos de *Ephedra* se pueden encontrar todavía hacia el interior, pero murieron hace algunas décadas, como efecto de la desecación<sup>13</sup> (quedan hoy visibles sus troncos muertos, casi a ras de

suelo). Las plantas más vigorosas se encuentran al pie de afloramientos rocosos o zonas de rocas fragmentadas, donde el sustrato les ayuda a captar agua de niebla<sup>25</sup>. Los arbustos cubiertos de líquenes no están necesariamente muertos, pero por cierto se encuentran muy debilitados; cuando caiga alguna lluvia reverdecerán.

Las **cactáceas que se encuentran aquí son relictas<sup>16</sup>; es decir, son los últimos remanentes de una vegetación que antes se encontraba ahí y ya no es tan abundante**. Existen solo tres especies en este oasis: *Eulychnia iquiquensis*, *Opuntia ovata* (Foto 25) y *Eryosice caligophila*. Esta última, nueva para la ciencia, fue descrita muy recientemente. Hoy en día se puede observar que, a pesar de la camanchaca, la vegetación es escasa y se mantiene en precarias condiciones, observándose su floración entre los meses de agosto a noviembre<sup>25</sup>.

Hay, finalmente, una única especie de pequeñísimos helechos que sólo se mantiene viva en un pequeño peñón rocoso, en el extremo norte del oasis. Se trata de *Cheilanthes mollis* (antiguamente conocida como *Notholaena mollis*), y ha buscado refugio contra la sequedad entre las grietas de

Foto 25



la roca. **Los helechos son plantas perennes que habitan zonas de mucha humedad**; aquí sobreviven hoy casi por milagro. Sin duda, en tiempos más antiguos, hubo muchos más ejemplares. Hoy no hay más que unas 10 ó 12 plantas minúsculas, en una superficie de menos de 40 cm<sup>2</sup>. Es un increíble caso de sobrevivencia.

Foto 26



Nolana sedifolia



Foto 27



Foto 28



Foto 29

Muchos investigadores de estos ecosistemas coinciden en señalar que estamos enfrentando un proceso de fuerte desecamiento de la zona, es decir, que avanzamos hacia un desierto aún más árido, con años El Niño cada vez más escasos y espaciados<sup>13</sup>. Es lo que llamamos **“cambio climático global”**, y constituye una seria amenaza para estos oasis<sup>14</sup>. Es posible que las plantas necesiten de ayuda. En Alto Patache se han hecho varios experimentos al respecto; el Dr. Horacio Larraín (Coordinador Regional del Centro del Desierto de Atacama de la Universidad Católica de Chile) ha instalado varios atrapanieblas pequeños y en la base de todos ellos es posible encontrar hoy plantas desarrollándose en excelentes condiciones, muy superiores a las de sus congéneres vecinos, que están sin apoyo hídrico. A partir de 1997 este investigador se preocupa personal y pacientemente, semana a semana, mes a mes, de proteger y alentar, además del conocimiento del oasis, el desarrollo de las plantas. Es una especie de juego de azar. No se sabe qué especie aparecerá cada año, pero se sabe que estará agradecida de la mano amiga, mostrándose verde y florida.



## EL PABELLÓN DE PICA

Antes de abandonar la cuarta estación, mira hacia el sur, más allá del oasis de Alto Patache, donde se divisa una nueva punta que entra a pique en el mar. Es el “Pabellón de Pica”, y tiene una historia bastante triste, relacionada con China. Fueron miles los chinos que llegaron a América del Sur (especialmente al Perú) a buscar una mejor suerte alrededor de 1850<sup>28</sup>. Les habían prometido una mejor vida en América, pero a su llegada al puerto peruano del Callao, se les arrebató su documentación, los engrillaron y así fueron conducidos a las guaneras. En el farellón costero de Pabellón de Pica y otros sitios (como Patache) del entonces territorio peruano, fueron a encontrar montañas no de riquezas, sino de guano (excremento fósil de aves costeras), y poco a poco, a cincel y paciencia, fueron demoliendo las enormes covaderas que se convirtieron en su hogar de trabajo forzado por decenios (el guano se exportaba entonces como un excelente fertilizante para la agricultura). Los dueños locales de las guaneras no vieron con buenos ojos las ganas de los chinos (o coolies) de prosperar, ni sus ojos rasgados, ni su religión o su extrema laboriosidad<sup>29</sup>. No respetaron su contrato original que estipulaba sólo ocho años de trabajos en América. Para

que extrajeran el guano de las grietas más profundas, los descolgaron por precipicios, amarrados con cuerdas, sin posibilidades de abandonar el trabajo<sup>29</sup>. Así, muchos no soportaron las duras condiciones de vida impuestas por sus patrones; aflojaron las cuerdas y se lanzaron al mar<sup>28</sup>.

En venganza, según se refiere, cuando llegó el ejército chileno a estas tierras, luego de la ocupación de Iquique en 1879, los coolies sobrevivientes tomaron las armas y engrosaron el ejército nacional para luchar contra sus capataces peruanos, sus antiguos verdugos. Esto ocurrió durante la llamada “Guerra del Pacífico” o “del Salitre”, en el año 1879<sup>28</sup>. Existe un monolito conmemorativo junto a Pabellón de Pica donde se honró y enterró dignamente, hace unos 20 años, los restos de varios coolies que aún yacían ignominiosamente colgados en grietas de la época de explotación de dicha guanera. El monolito presenta una placa recordatoria redactada en castellano y en chino mandarín.

VISTA PABELLÓN DE PICA DESDE ALTO PATACHE



PABELLÓN DE PICA



# 5 OCUPACIÓN DE TERRITORIOS

## LAS OTRAS ACTIVIDADES DEL DESIERTO

Otras actividades del desierto, que no son pocas, conviven con la vastedad de paisajes deshabitados.

Lo que se divisa allá abajo, a nuestra derecha (foto 30), en un saliente de tierra al que llaman **“Punta Patache”**, es el **Puerto de Patache**, donde se efectúan distintas operaciones. Cualquiera pensaría que en estos paisajes desérticos la ocupación humana escasea; pero no es el caso aquí.

Foto 30



La verdad es que esta es un área de intenso desarrollo industrial. Por el Puerto de Patache salen al mundo toneladas de **sal, cobre y molibdeno**; también se desembarca carbón para la producción de energía eléctrica y ácido sulfúrico que se utiliza abundantemente en la minería cuprífera<sup>30</sup>.

El Puerto de Patache (foto 31) opera desde 1998 y aquí se desembarcaba al principio carbón para alimentar una central termoeléctrica, que proporciona energía a las compañías mineras del cobre<sup>30</sup>; luego fueron sumándose otros proyectos.



Foto 31

Las torres de **transmisión eléctrica** que ves subiendo por el cerro, vienen desde la **central térmica** y van hacia las faenas mineras de cobre de ubicadas a 4.400 m.s.n.m. en el altiplano. La línea de transmisión se conecta al **SING (Sistema Interconectado del Norte Grande)** y atraviesa el desierto a lo largo de 184 km<sup>31</sup>.

Las instalaciones visibles allá abajo en Punta Patache, consisten básicamente en sitios de acopio, plantas de trata-



Foto 32

miento, correas transportadoras, grúas y por supuesto, un muelle con un complejo sistema de **“cabezos” (sitios de atraque)** y cargadores<sup>30</sup>.

Por el muelle que entra en el mar se embarcan los minerales, y se desembarca el carbón y el ácido<sup>30</sup>. Frecuentemente es posible ver barcos a la gira, esperando con paciencia que lo carguen o descarguen.

## LA SAL

*Al ver los montículos de sal del Puerto, no se puede evitar imaginar qué dirían de eso los antiguos habitantes del viejo mundo, para quienes la sal era tan importante que incluso algunos pueblos (como los romanos) la utilizaban como moneda. Antiguamente era común pagarle a la gente con sal, que valía su peso en oro (de hecho de ahí viene la palabra “salario”). Por eso se consideraba (y aún ocurre) de mala suerte que alguien derramara sal por accidente.*

La sal llega al puerto en inmensos camiones de hasta 30 toneladas y se acopia en montículos; luego se conduce por correas transportadoras hasta las bodegas de los barcos. Esta sal procede del **Salar Grande**, situado a unos 25 km tierra adentro, una enorme reserva de sal que se calcula podría abastecer el consumo mundial por un período de 5.000 años<sup>32</sup>. Esta sal casi no necesita tratamiento; es prácticamente pura (99% NaCl). Eso sí, debe ser molida o “chancada” para alcanzar el tamaño requerido por el mercado de destino. La sal puede servir tanto para uso doméstico como para uso industrial o incluso para estabilizar caminos y ayudar a controlar el polvo en caminos no pavimentados. Sin embargo, la sal que se embarca desde el Puerto Patache está destinada mayoritariamente a evitar la formación de hielo en las carreteras en el hemisferio norte<sup>32</sup>.

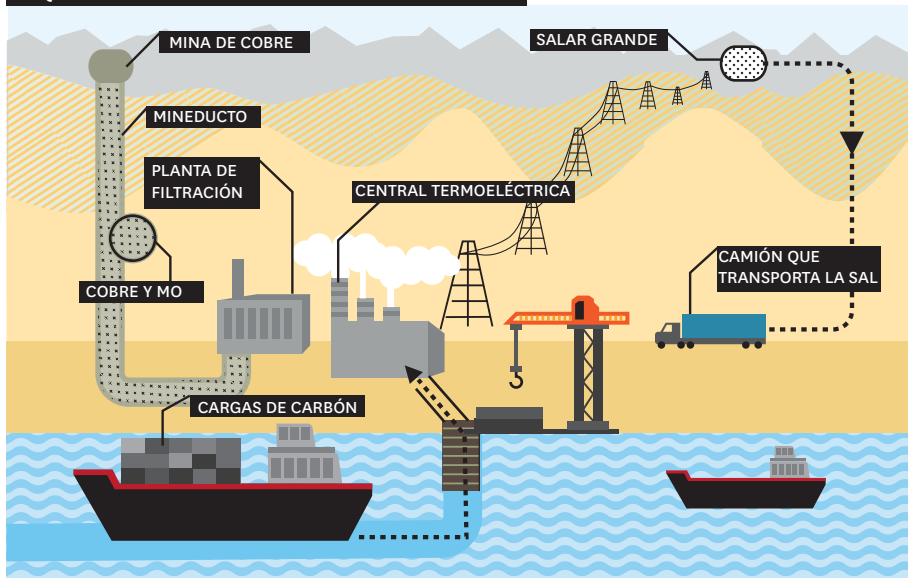
Por su parte, el **mineral de cobre (del latín cuprum y éste a su vez del griego kypros**, por la isla de Chipre y sus importantes yacimientos en tiempos antiguos), viene del

altiplano, donde la explotación se realiza a **rajo abierto, o sea la extracción se hace bajo la amplitud del cielo y no mediante galerías subterráneas**. Los minerales se procesan en una planta concentradora, y luego el concentrado se envía a través de un mineroducto (tuberías) hasta una planta de filtración ubicada en la Punta Patache por donde se embarca el cobre a través de un terminal mecanizado<sup>33</sup>.

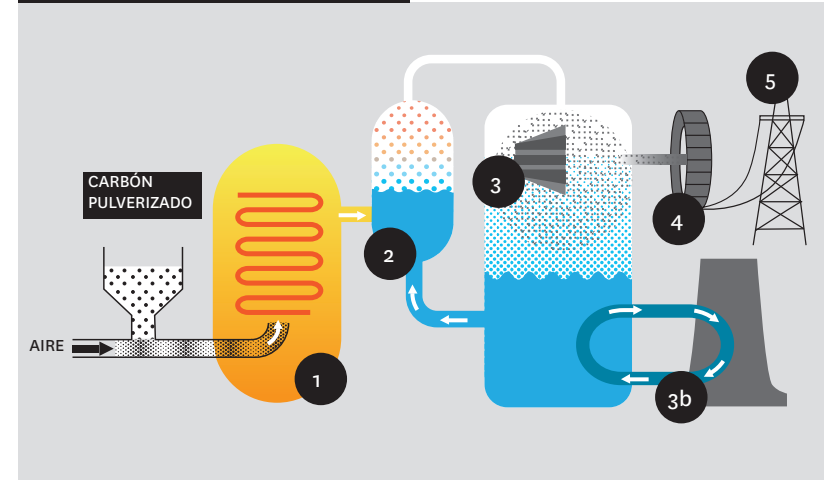
El **molibdeno (Mo), metal de color gris, altamente tóxico, también viaja en el mineroducto junto con el cobre, ya que es un subproducto de su producción**<sup>34</sup>. El nombre de este mineral viene del griego molybdos que significa “plomo”, por su parecido. El molibdeno se obtiene en una planta de flotación instalada en la misma Punta Patache<sup>33</sup>.

El carbón, **combustible fósil**, es descargado desde los barcos a un lugar de depósito por medio de una grúa, y de ahí se transporta por correas hasta la misma central termoeléctrica cerca de la playa. Esta central térmica produce energía (calor) a partir de la combustión de carbón, calor

#### ESQ. ACTIVIDADES ECONÓMICAS PUNTA PATACHE



#### PROCESO DE UNA TERMOELÉCTRICA



que luego se transfiere al agua; esa energía calórica (vapor) se convierte en energía mecánica al pasar por turbinas. La energía mecánica pasa luego por un generador y se convierte en energía eléctrica. Como consecuencia de este proceso se generan cenizas (residuos inevitables del proceso), las que deben ser capturadas, acarreadas en camiones y depositadas en verdaderos cerros en la planicie litoral, al noreste del puerto<sup>31</sup>. Vale la pena considerar los posibles impactos de los residuos de todas estas actividades sobre ecosistemas frágiles como este oasis, al momento de decidir realizar ciertas actividades, y buscar maneras de mitigar (moderar o suavizar) esos impactos.

Para el desembarque y conducción del ácido sulfúrico hay tuberías o **“aciductos”** que llegan hasta estanques de almacenamiento. De aquí lo conducen en camiones hasta donde lo necesitan las compañías mineras<sup>30</sup>; por el camino puede que te hayas topado con alguno de esos enormes camiones de color rojo. **El ácido sulfúrico se usa en la minería del cobre para separarlo de otros minerales que lo contienen (proceso de lixiviación) o para regular la acidez (pH) en algunas etapas de la producción.**





Foto 33

Un vetusto y solitario **cactus (*Eulychnia iquiquensis*)** (foto 33), ajeno a todo este ajeteo portuario, observa incommovible, probablemente desde hace siglos, el paisaje costero. Un cactus como éste, arborescente, puede llegar a medir 8 metros de altura; es una de las especies más notorias de los cerros costeros en esta zona, pero no es considerada especie frecuente<sup>14,26</sup>. Darwin señala en su Diario haberlos visto, al igual que los diferentes tipos de líquenes, al trepar por el zigzag de Bajo Molle rumbo a la salitrera “La Noria”, cuando recaló en Iquique en Julio de 18357.

Probablemente algún guanaco mordisqueó este soberbio cactus, quien le entregó a su vez alimento y líquido, dejando una notoria cicatriz en la base<sup>13</sup>. No es difícil imaginar a una pequeña manada de guanacos, paciendos en los alrededores del “taller lítico”, donde antaño crecía el pingo-pingo (*Ephedra sp.*), la paja brava (*Stipa sp.*) y diversas especies de Malváceas, Nolanáceas y otras familias más, gracias a la mayor humedad. Hoy día sólo logramos encontrar en ese paraje sus troncos secos, o sus bulbos o raíces expuestas.

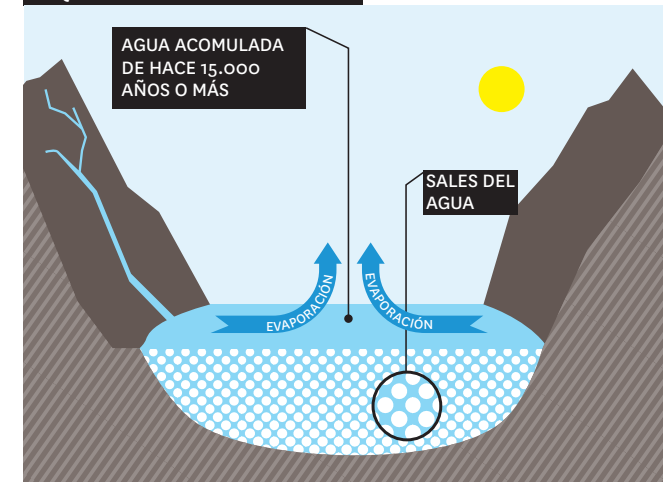
### + ¿Cómo se forman los salares?

Nacieron en períodos antiguos, hace unos 15.000 años o más, cuando cayeron aquí fuertes precipitaciones (Período Pluvial)<sup>7</sup> o, tal vez, cuando algunos ríos aportaron sus aguas desde las tierras altas, y ellas lograron acumularse en lagos o lagunas que no llegaron al mar, por ser cuencas cerradas o endorreicas. El aumento creciente de la temperatura, la falta de lluvias y la sequedad del aire hicieron que el agua de aquellas antiguas lagunas se evaporara; las sales que traía el agua en su arrastre desde las zonas altas, volcánicas, no se evaporaron sino que, al revés, se han ido concentrando, y han terminado por precipitar y cristalizar, formándose así una nueva superficie: las costras salinas o salares<sup>35,36</sup>.

### EL ANTIGUO SALITRE

*Otra actividad humana que fue muy importante para la zona, y que ha quedado abandonada, es la producción de salitre (o nitrato). Existían varias oficinas salitreras en esta zona, y exportaban el salitre que servía como abono natural para la agricultura. El desarrollo de esta próspera industria trajo grandes cambios para Chile, pero sufrió un golpe cuando se inventó el salitre sintético en 1914, y también debido a la situación mundial por las guerras.*

### ESQ. FORMACIÓN DE UN SALAR





## FAUNA DESÉRTICA

Aunque la presencia de animales no es muy evidente a primera vista en este lugar, si te fijas bien podrás encontrar muchas cosas de interés. Rastros antiguos y recientes de su paso por todos lados: antiguos senderos y revolvederos de guanacos (*Lama guanicoe*), fecas de guanacos y zorros (*Pseudalopex griseus domeykoanus*), conchas vacías de caracoles terrestres (*Bostrix derelictus* y *Plectostylus broderipi*), bulbos de Liliáceas desenterrados y comidos por zorros y roedores<sup>37</sup>, pequeñas langostas de tierra (*Heliastus rufipennis*, fam. *Acridiidae*) a las que puedes ver saltando entre los pedruzcos mientras caminas, o alguna lagartija (*Microlophus tarapacensis* o *Phrynosaura reichei*) que se mete rápidamente a su escondrijo bajo una piedra.

Esta fauna, que como todo, depende directa o indirectamente de la vegetación presente, bulle en años lluviosos y se silencia o esconde en años secos.

El grupo de los insectos y artrópodos en general, es sin duda el más abundante en Alto Patache; en su mayoría coleópteros (escarabajos), pero también, especialmente cuando hay lluvia, lepidópteros (mariposas), hemípteros,

himenópteros (abejas, hormigas, avispas), ortópteros (saltamontes, grillos) y dípteros (sírpidos, tábanos, moscas)<sup>38</sup>.

Cuando vienen años secos, algunos escarabajos son capaces de enterrarse en cavernas subterráneas, al igual que las semillas, esperando la humedad; o bien sobreviven en base a una pobre dieta de líquenes y niebla<sup>39</sup>. Imagina las duras condiciones que deben soportar estas especies y en un aislamiento tal, que se han encontrado acá especies desconocidas para la ciencia, especies que no existen en ninguna otra parte del mundo (endemismo)<sup>38</sup>. Hay gran variedad de arañas y escorpiones, y otros grupos más diminutos como Collembola, Acari y Thysanura (pececillos plateados), que ni siquiera han sido estudiados. Y que, seguramente, nos arrojarán grandes sorpresas.

También circulan, en pequeña cantidad, algunas aves. Si tienes suerte podrás ver algún minero chico (*Geositta maritima*), un jote de cabeza colorada o gallinazo (*Cathartes aura*), una que otra dormilona (*Muscisaxicola sp.*)<sup>38</sup> o alguna pareja de chirigües (*Sicalis olivascens*) sobrevolando el oasis o deambulando en busca de comida, como lo han hecho siempre.

LAGARTIJA (MICROLOPHUS TARAPACENSIS O PHRYNOSAURA REICHEI)



FECA DE GUANACOS FOSILISADA



# 6 INVESTIGACIÓN

## LO QUE SE QUIERE CONOCER

Nos encontramos ahora al final del recorrido: la parcela y la **estación experimental de Alto Patache**.

La parcela de experimentación de cultivos (**foto 34**) es, como su nombre lo indica, un espacio para investigar la vegetación y ver en qué condiciones puede crecer. Este es el único espacio en que se permite la intervención del ecosistema (sistema natural compuesto por organismos vivos y el medio físico en donde se relacionan). Ha sido instalada en una pequeña quebrada, que la protege del viento y la oculta a los visitantes.



Foto 34

El agua para regar las plantas proviene de la niebla. Baja por una manguera desde el atrapanieblas (**foto 35**) y se conecta a un pequeño sistema de riego por goteo. Cada gota aquí cuenta, porque cada gota puede generar vida. El atrapanieblas es uno del tipo grande (LFC), tiene alrededor de 40 m<sup>2</sup> de malla Raschel y provee el agua para la parcela.



Foto 35

En la parcela han crecido papas (*Solanum tuberosum*), tomates (*Lycopersicon esculentum*), casuarinas (*Casuarina equisetifolia*), olivos (*Olea europaea*) (foto 37), lechugas (*Lactuca sativa*), atriplex (*Atriplex nummularia*), aloe (*Aloe vera*) (foto 36) y varias otras especies vegetales y hortalizas. Todas estas especies son introducidas, no nativas, y fueron traídas y han sido cuidadosamente mantenidas por el profesor Horacio Larraín. También hay un pequeño sombreadero, hecho con malla Raschel para proteger a especies más delicadas de los potentes rayos del sol. Curiosamente, han aparecido aquí espontáneamente tres especies de plantas nativas del oasis, cuyas semillas fueron traídas por el viento (*Solanum sp.*, *Cristaria sp.* y *Nolana intonsa*).



Foto 36



Foto 37



Foto 38

## ALGUNOS CONCEPTOS

*¿Cuáles son las plantas nativas? Son las que se han originado y viven en un territorio determinado. Las introducidas son aquellas que han sido traídas o introducidas por el hombre a un lugar del que no son originarias. Y las endémicas son plantas nativas que se encuentran restringidas a una localidad; no crecen en otras partes de manera natural. En Chile no existen tantas especies nativas como en otros países más tropicales: tenemos alrededor de 5.000 especies, pero casi la mitad de ellas son endémicas (sólo crecen en Chile), lo cual hace que nuestra flora sea muy especial.*

Hasta el momento se ha ocupado esta parcela (foto 38) para hacer educación ambiental con grupos de alumnos de colegios de la ciudad, y se espera en el futuro agrandarla para hacer conservación in situ de las especies nativas del lugar.

Es bastante sorprendente llegar a este lugar y encontrar una “chacra”; la palabra oasis ya dejaba entrever algo, pero no anticipaba un terreno que podía ser cultivable. Lo cierto es que los suelos de Alto Patache en general son altamente salinos (con un pH entre 8 y 8.5) y de texturas arenosas y sedimentos marinos<sup>27</sup>. Pero hay sectores del oasis ocupados por arenas casi estériles, muy poco salinas. Aquí es perfectamente posible cultivar. Los suelos muy salinizados no constituyen un ambiente ideal para las plantas, sobre todo considerando que la cantidad de agua que precipita aquí es mínima. La niebla juega aquí un papel importante para humedecer frecuentemente los suelos; pero esta niebla de muy suave llovizna, rara vez penetra más de 1-2 cm bajo el suelo, no alcanzando a hacer germinar las semillas.

Si caminas (siempre siguiendo el sendero) hacia el atrapanieblas (foto 39), tal vez puedas ver que, por donde ha escurrido el agua de rebalse del estanque, han comenzado a surgir algunas plantas nativas, cuyas semillas o bulbos estaban en latencia, a la espera de la humedad. La aparición casual de esta vegetación nativa en agosto del 2008, sugirió la idea de aplicar aquí un riego por goteo, el que ha permitido un enorme desarrollo de las plantas. Aquí aparecieron, en forma totalmente espontánea, ejemplares de *Cristaria molinae*, *Nolana sedifolia* (foto 41), *Hoffmannseggia minor*, *Leucocoryne appendiculata* y *Solanum brachyanterum*.

Foto 39



Foto 40

BROTOS DE *Nolana sedifolia*

Foto 41



Foto 42

Un poco más allá y tras una loma protectora del viento, se encuentra la “Estación Experimental Carlos Espinosa Arancibia” (foto 42), lugar de permanencia de muchos investigadores en el oasis de niebla. Fue construida en 1999 gracias a la donación de la Compañía Minera Punta de Lobos, que tiene sus operaciones en el Salar Grande, cercano al oasis. La estación fue bautizada en honor al gran pionero e iniciador de los estudios de la camanchaca en Chile, físico emérito de la Universidad Católica del Norte, en Antofagasta<sup>12,13</sup>.

Hasta ahora, la estación ha sido visitada por gran cantidad de científicos de todas partes de Chile y el mundo (Alemania, Francia, España, Israel, Colombia, Perú, Estados Unidos, Venezuela, Japón, entre otros) que han venido hasta acá para estudiar la **geografía, pedología (los suelos), clima, antropología, biología (tanto de plantas como de animales, y también líquenes) y biogeografía (la forma en que se distribuyen los organismos vivos y sus causas)**<sup>13</sup> del lugar. Gran cantidad

de proyectos de investigación, conservación y educación se efectúan regularmente aquí, aprovechando esta infraestructura disponible. En numerosas ocasiones, grupos de estudiantes de colegios y liceos, acompañados de sus profesores de Ciencias Naturales, han visitado nuestras instalaciones, recibiendo aquí, de parte de nuestros guías especializados, una educación ecológica y ambiental in situ.

También vienen a Alto Patache otros visitantes, cuyo interés no sólo es estudiar sino admirar y aprender. Algunos arquitectos han venido a dejar sus obras impresas en el paisaje (foto 44), como habrás podido darte cuenta durante el recorrido. Muchas de las intervenciones que se hace aquí duran mucho más tiempo del que uno cree (las huellas de camionetas (foto 43), dibujos en los cerros, estructuras), por eso se debe ser cuidadoso al decidir modificar el terreno o al trazar nuevas huellas.



Foto 43



Foto 44

La idea del equipo a cargo es que en el futuro se sigan desarrollando proyectos de investigación y educación ambiental en el oasis, que se efectúen en total armonía con este medio árido tan frágil, para así cumplir con el objetivo específico más importante de este Bien Nacional Protegido: **su conservación y la preservación de sus especies.**

## ¿Y EL FUTURO?

*Las diversas actividades humanas tienen un impacto sobre la Tierra. Actualmente muchas especies han desaparecido o están en peligro de desaparecer debido a la destrucción de sus hábitats. En un escenario de cambio climático, los problemas empeorarán, con consecuencias graves para todos. ¿Qué se puede hacer? Tomar conciencia de que este planeta es nuestra única casa, que no somos nosotros los seres humanos (actuales) los únicos que habitamos en él, y actuar de acuerdo a eso. **Ahora.***

Foto 45



CARACOL TERRESTRE



Foto 46

SUELO DE CARACOL BLANCOS

## + Caracoles terrestres

La presencia de concentraciones de conchitas o caracoles blancos (fotos 45 y 46) (de los géneros *Bostrix* y *Plectostylus*) ya desteñidos por el sol, que ves dispersos por todos lados en el terreno, son otra prueba evidente de que alguna vez hubo aquí vegetación mucho más abundante que ahora. Estos caracoles son terrestres (no confundir con los caracoles marinos de la playa adyacente), y se alimentaron aquí de líquenes y de las plantas que hoy ya no existen, y de ellos no queda, en enorme número, más que su concha vacía. Es impresionante la cantidad de conchas que pueden verse en ciertas zonas del oasis, cubriendo hectáreas, y dejando grandes superficies de terreno blanquecinas<sup>13</sup>.

Pero ¿cuándo murieron? ¿Exactamente a causa de qué, por qué no alcanzaron a reaccionar? ¿Hay algún sobreviviente? ¿Dónde?<sup>13</sup>. Son algunos de los variados misterios no resueltos en este oasis de niebla de Alto Patache. Como ves, todavía queda mucho por investigar aquí sobre los organismos vivos presentes, sobre todo de los más pequeños y casi microscópicos aún no estudiados.



## SÍNTESIS FINAL

Este trozo de oasis en medio del desierto de Atacama presenta singulares características de vida, tanto vegetal como animal, gracias únicamente al influjo benéfico de la camanchaca costera. Si esta no existiera o fuera muy tenue, jamás se daría aquí la vida. Este fenómeno ocurre solamente en diversos lugares muy privilegiados en la costa peruana y chilena del Pacífico. Por lo tanto, constituyen ecosistemas pequeños, sumamente frágiles, que debemos preservar con especial cuidado para las futuras generaciones. El lugar, además, te permite formarte una cierta idea acerca de cómo se inició la vida y cómo fue evolucionando sobre la tierra. Primero las bacterias y las costras de suelo, luego los líquenes que se asentaron encima, y por fin las plantas superiores fanerógamas (plantas vasculares o plantas que producen semillas) y criptógamas (plantas y hongos que no se reproducen por semillas). Es decir, en este pequeño oasis nortino tenemos, en cierto modo, un resumen ilustrado de toda la evolución, en sus diversos paisajes. Por eso lo admiramos y por eso mismo, lo cuidamos<sup>7</sup>.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Cereceda, P., Errázuriz, A.M. y Osses, P. 2009. **Atacama: Ocupación actual del desierto y del semidesierto de Chile**. Volumen LXX, N° 266, pp 41-77. Madrid, España.
2. Weischet, W. 1975. **Las condiciones climáticas del desierto de Atacama como desierto extremo de la tierra**. Norte Grande, Instituto de Geografía, P. Universidad Católica de Chile. Vol. 1. N°s. 3 – 4, 363-373. Santiago, Chile
3. Cereceda P., Pinto R., Larraín H., Osses, P., Farías M. 2004. **Geographical description of three Fog Ecosystems in the Atacama Coastal Desert of Chile**. Fondecyt 1010801.
4. Larraín H., Ugarte, A., Pinto, R., Cereceda, P., Lázaro, P., Osses, P. y Schemenauer, R.S. 2001. **Three Years of Zoological Records at a Fog-Site at Alto Patache, South of Iquique (Chile), during “El Niño” and “La Niña”, (1997-2001)**. Proceedings of the 2nd International Conference on Fog and Fog Collection, Saint John’s, Canada, July 15-20, 2001: pp 297-300.
5. Larraín, H., Aguilar, M., Cereceda, P., Osses, P., Farías, M. y Pérez, L. **Geographical and archaeological interpretation of cultural artifacts found within the limits of a fog-site at Alto Patache, south of Iquique (Chile)**. Proceedings of the 3rd International Conference on Fog and Fog Collection, Cape Town, South Africa, 2001.
6. Cereceda, P., Larraín, H., Velásquez, F., Von Igel, B., Egaña, I., Osses, P., Farías, M. y Pinto, R. 2004. **Caracterización del Clima de Desierto Costero y su relación con algunos Oasis de Niebla en Tarapacá, Chile**. VIII Congreso Internacional de Ciencias de la Tierra, Instituto Geográfico Militar, 2004
7. Larraín, H. **Comunicación personal Agosto 2010**.
8. Orellana, H. 2010. **Aspectos Geodinámicos del Desierto Costero de Atacama, Sector Alto Patache (Oasis de Niebla) y Bajo Patache**. Memoria para optar al título profesional de geógrafo. 87 pp.
9. Cereceda P., Pinto R., Larraín H., Osses P., Farías M. 2004. **Geographical description of three Fog Ecosystems in the Atacama Coastal Desert of Chile**. Fondecyt 1010801.
10. Paskoff, R. 1978. **Sobre la evolución geomorfológica del gran acantilado costero del norte grande de Chile**. Norte Grande, Instituto de Geografía, Universidad Católica de Chile. N° 6 (1978-1979), pp 8-22. Santiago, Chile.
11. **Atlas Hidrográfico de Chile**. 1974. Instituto Hidrográfico Militar. Carta Arica-Antofagasta.
12. Centro del Desierto de Atacama. 2010. **Página web del Centro del Desierto de Atacama de la P. Universidad Católica de Chile**. Disponible en <http://www.uc.cl/geografia/cda/>
13. Larraín, H. 2010. **Blog eco-antropología**. Disponible en <http://eco-antropologia.blogspot.com/>

14. Pinto, R. 2007. **Estado de conservación de Eulychnia iquiquensis en el extremo norte de Chile.** Gayana Bot. 64 (1), pp 98-109.
15. Cereceda, P., Larraín, H., Osses, P., Farías, M., Egaña, I. 2008. **The climate of the coast and fog zone in the Tarapacá Region, Atacama Desert, Chile.** Atmospheric Research 87, 301-311.
16. Cereceda, P., Osses, P., Larraín, H., Farías, M., Lagos, M., Pinto, R. y Schemenauer, R.S. 2002. **Advective, orographic and radiation fog in the Tarapacá region, Chile.** Atmospheric Research 64 (2002) 261-271
17. Osses, P., Cereceda P., Larraín H. y Schemenauer R.S. 1998. **Influence of relief on the origin and behavior of fog at Tarapacá, Chile.** Proceedings of the First International Conference on Fog and Fog Collection, Vancouver, Canada, pp 245-247.
18. Osses, P., Barría, C., Farías, M., Cereceda, P. 2005. **La nube estratocúmulo en Tarapacá, Chile. Validación de imágenes GOES mediante observación en tiempo real (17 al 26 de julio del año 2002).** Revista de Geografía, Norte Grande, julio, número 033. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile, pp 131-143.
19. Osses, P., Cereceda P., Schemenauer R.S., Larraín H. y Lázaro P. 1998. **Diferencias y similitudes de la niebla entre Iquique (Chile) y Mejía (Perú).** En Revista de Geografía Norte Grande, N° 025, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, pp 7-13.
20. Cereceda, P. **Comunicación personal Agosto 2010.**
21. Orellana, H. 2010. **Aspectos Geodinámicos del Desierto Costero de Atacama, Sector Alto Patache (Oasis de Niebla) y Bajo Patache.** Memoria para optar al título profesional de geógrafo. 87 pp.
22. Cereceda, P. 2000. **"Los atrapanieblas, tecnología alternativa para el desarrollo rural"**. En: Revista Medio Ambiente y Desarrollo, Cipma, Vol. XVI – N° 4: 51-56. Chile.
23. Muñoz-Schick, M., Pinto, R., Mesa, A. y Moreira-Muñoz, A. 2001. **"Oasis de neblina" en los cerros costeros del sur de Iquique, región de Tarapacá, Chile, durante el evento El Niño 1997-1998.** Revista Chilena de Historia Natural 74, pp 389-405.
24. Egaña, I., Cereceda, P., Pinto, R., Larraín, H., Osses, P. y Farías, M. (2004). **Estudio biogeográfico de la comunidad arbustiva del farellón costero de Punta Patache, Iquique, Chile.** Revista de Geografía Norte Grande, 31: 99-113.
25. Pinto, R. y Luebert, F. 2009. **Datos sobre la flora vascular del desierto costero de Arica y Tarapacá, Chile, y sus relaciones fitogeográficas con el sur de Perú.** Gayana Bot. 66 (1): 28-49.
26. Riedemann, P., Aldunate, G. y Teillier, S. 2006. **Flora Nativa de valor ornamental: identificación y propagación.** Zona Norte. Santiago, Chile. 404 pp.
27. Munita, K., Gómez, M. y Cereceda, P. 2010. **Banco de semillas en el "Oasis de niebla" de Alto Patache. Informe final.** Pontificia Universidad Católica de Chile. 29 pp.
28. Segall, M. 1968. **Esclavitud y tráfico de culíes en Chile.** Journal of Inter-American Studies, Vol. 10, No. 1 (Jan., 1968), pp. 117-133
29. Quiroga, P. 2002. **De la guerra de 1879 y la participación de los coolies chinos.** En: Estudios Político Militares. Centro de Estudios Estratégicos, Universidad ARCIS. Año 2, número 4, pp 103-117
30. **Declaración de Impacto Ambiental.** Terminal Marítimo Minera Patache. 2009. Ampliación y Modificación de Terminal Marítimo Minera Patache S.A. Disponible en [www.e-seia.cl](http://www.e-seia.cl)
31. **Evaluación de Impacto Ambiental. Central Termoeléctrica Patache y Sistema de Transmisión Asociado.** 1996. Disponible en [www.e-seia.cl](http://www.e-seia.cl)
32. **Declaración de Impacto Ambiental. Compañía Minera Cordillera S.A. 2006.** Explotación de sal del Salar Grande – I Región. Disponible en [www.e-seia.cl](http://www.e-seia.cl)
33. **Declaración de Impacto Ambiental. Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM. 2007.** Proyecto de Planta Nanofiltración Collahuasi. Disponible en [www.e-seia.cl](http://www.e-seia.cl)
34. **Declaración de Impacto Ambiental Proyecto Recuperación de Molibdeno (Mo) desde Concentrados de Cobre (Cu) Collahuasi. 2004.** Disponible en [www.e-seia.cl](http://www.e-seia.cl)
35. **Expedición a Chile, volumen III, Expedición al desierto florido.** 1975. Las tierras desérticas costeras.
36. Melcher, G. 2004. **El norte de Chile: su gente, desiertos y volcanes.** Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 148 pp.
37. Larraín, H., Cereceda P., Schemenauer R.S., Osses P., Lázaro P. y Ugarte A. 1998. **Human occupation and resources in a fog-covered site in Alto Patache (South of Iquique, Northern Chile).** Proceedings of the First International Conference on Fog and Fog Collection, Vancouver, Canada, pp 217-220, July 1998
38. Larraín H., Ugarte, R. Pinto, P. Cereceda, P. Lázaro, P. Osses, and R.S. Schemenauer, **"Three Years of Zoological Records at a Fog-Site at Alto Patache, South of Iquique (Chile), during "El Niño" and "La Niña", (1997-2001), Proceedings of the 2nd International Conference on Fog and Fog Collection, Saint John's, Canada,** July 15-20, 2001: 297-300.
39. Revista **"Expedición a Chile", volumen III, Expedición al desierto florido.** 1975. Adaptaciones del mundo animal a las condiciones del desierto. Editorial Gabriela Mistral. Santiago.
40. Cereceda, P. Larraín, H., Osses, P., Lázaro, P., Pinto, R. y Schemenauer, R.S. 2001. **Penetración continental de la niebla de advección en Tarapacá, Chile.** En 8vo. Encuentro Geógrafos América Latina, Santiago, Chile. 7 pp.

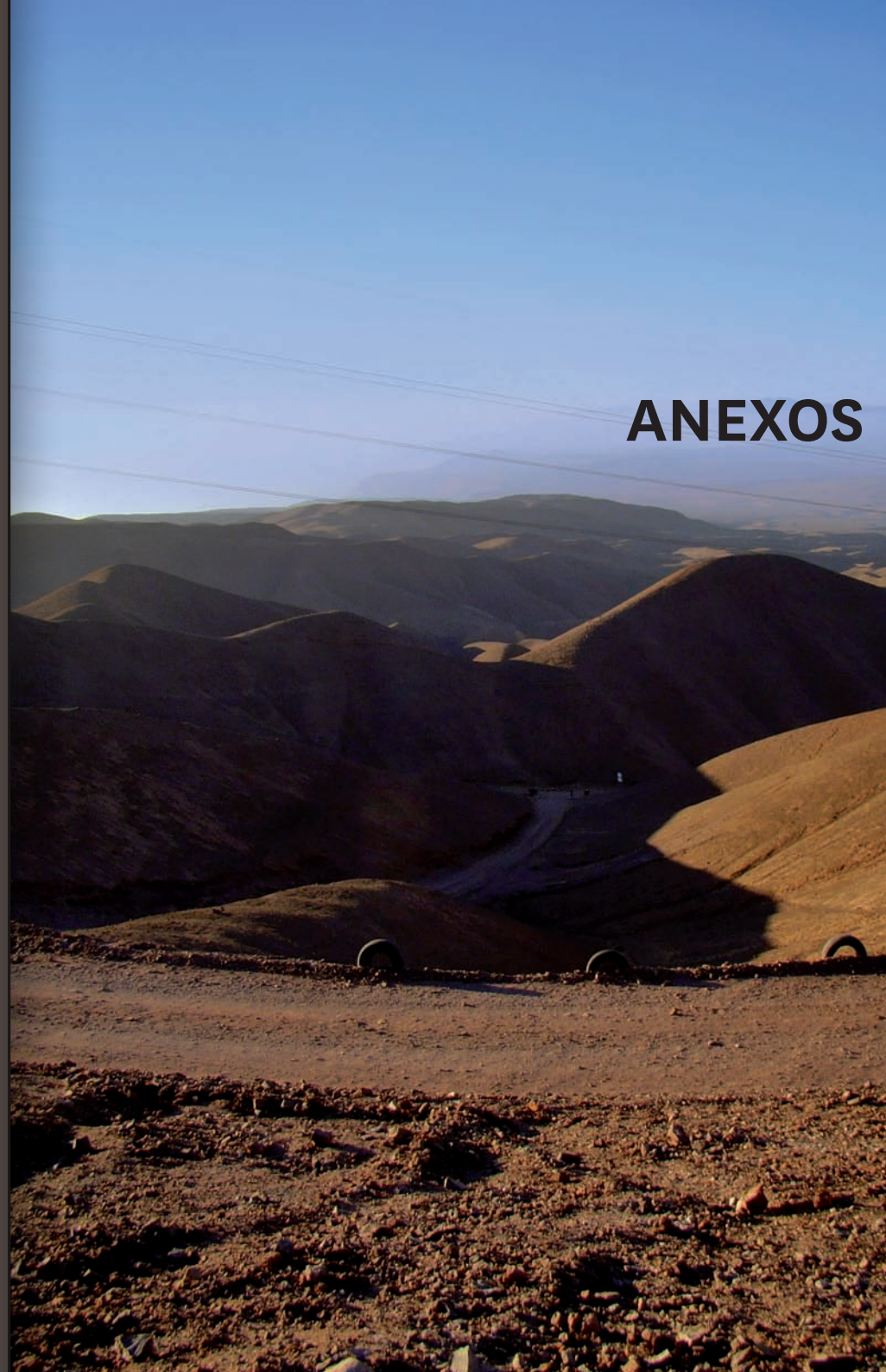


## RECOMENDACIONES

Para que el recorrido de la ruta “Oasis de Niebla Alto Patache” sea una aventura segura e inolvidable que contribuya a valorar, difundir y preservar el patrimonio natural y cultural de este sitio, debes tener presente las siguientes recomendaciones:

- 1** La ruta fue diseñada para recorrer las diferentes estaciones a pie.
- 2** La ruta puede ser recorrida durante todo el año.
- 3** Se recomienda realizar el recorrido completo y asignar a cada estación el tiempo necesario para que sea posible apreciar y comprender el entorno a cabalidad.
- 4** Para una correcta planificación de los recorridos debes considerar las horas diarias de luz según la época del año en que hagas el recorrido.
- 5** El recorrido completo de la ruta patrimonial requiere, por ejemplo de una mañana larga completa, caminando cómodamente.
- 6** El Oasis que estás visitando es un sitio muy frágil. Por eso, es necesario que cuando hagas la visita sigas siempre los mismos senderos que ya han sido dibujados en el terreno, cuidando de no pisar fuera de él.
- 7** También es recomendable andar con ropa en capas, porque en un momento hace calor y al siguiente hace frío (con niebla, viento y humedad 100%). Siempre hay que llevar ropa de abrigo (parka, gorro, guantes, porque incluso en verano las noches son frías si hay niebla), pero también ropa liviana como de verano en la playa. Se recomienda no usar shorts ni poleras, sino que pantalones de tela y blusas o camisas con manga larga, ya que la radiación es muy fuerte.
- 8** Es fundamental que lleves anteojos para el sol, algún tipo de gorro o pañuelo para cubrir tu cabeza, y bloqueador solar (aún si no ves el sol, debes echártelo).
- 9** Importante andar con una botella de agua (u otro líquido) y alguna colación ligera (barras de cereales, etc.).
- 10** De más está decir que por favor no dejes basura tirada en la ruta (si ves basura, recógela y llévatela, aunque no sea tuya). No caces o molestes a los animales, y no destruyas o extraigas plantas.

## ANEXOS



## ANEXO 01

### LAS CAUSAS DE LA ARIDEZ DEL DESIERTO

Sabemos que el desierto de Atacama es extremadamente árido y que presenta condiciones difíciles para que la vida se establezca. Más aún, ha sido considerado por los geógrafos como el desierto más extremo de la Tierra. Pero ¿por qué es así?

Su aridez se debe a varios factores que acá convergen;

**1) la latitud a la que se encuentra el terreno; 2) la influencia del Anticiclón del Pacífico Sur, un centro de altas presiones (o sea, un “centro de buen tiempo”); y 3) la presencia de la Cordillera de Los Andes, que no permite que la humedad proveniente del norte, noreste y este llegue a Chile.**

#### Revisemos estos factores.

Con respecto a la latitud, aquí (20° 49´ S) nos encontramos en un cinturón árido cercano al trópico de Capricornio (23° 26´ S), similar a lo que ocurre en el hemisferio Norte con el cinturón árido cercano al trópico de Cáncer (23° 26´ N).

En esta zona, el Anticiclón del Pacífico Sur, un centro de alta presión ubicado frente a las costas de Chile y Perú, provoca una inversión térmica que impide que las nubes que se forman en el mar se desarrollen en altura, lo que impide las precipitaciones y sólo deja niebla cuando el relieve costero las intercepta; al interior siempre está despejado. Al no haber nubes (o al haber pocas), la superficie de suelo desnudo recibe calor intenso durante el día, y lo pierde durante la noche. Así, la diferencia en las temperaturas entre el día y la noche es bastante importante.

A su vez, la cordillera de los Andes actúa como una barrera para los vientos continentales que vienen de la Amazonía; las masas de aire chocan con ella, ascienden y al ascender se enfrían por expansión; entonces la precipitación (en forma de nieve o lluvia) ocurre en el altiplano, y no alcanza a llegar más al interior del continente y mucho menos, a la zona litoral.

Como ves, todos estos factores hacen que en esta zona las precipitaciones sean escasas, que los cielos sean claros, y que las temperaturas sean extremas entre el día y la noche. Al ser esto un fenómeno constante, se ha formado el desierto.

## ANEXO 02

### SITIOS WEB DE INTERÉS

#### 1. Centro del Desierto de Atacama.

[www.uc.cl/geografia/cda](http://www.uc.cl/geografia/cda)

El Centro del Desierto de Atacama (CDA) de la Pontificia Universidad Católica de Chile fue creado en agosto de 2006 con el fin de realizar investigación de excelencia en ciencia y tecnología para el desarrollo integral de las zonas áridas y semiáridas del norte del país. Se estableció como un centro de investigación interdisciplinaria con énfasis en tópicos relacionados con el manejo de recursos naturales y del paisaje, promoviendo las estrategias para la creación de capital social.

#### 2. Blog eco-antropología de Horacio Larraín.

<http://eco-antropologia.blogspot.com>

Esta página pretende plantear una nueva forma de enfocar las investigaciones antropológicas y arqueológicas. Se enfatiza el estudio de la relación íntima entre la geografía (paisajes) y las formas culturales que los ocupan. Revaloriza el escenario geográfico, los recursos y las características del medio-ambiente natural en que se insertan. Información sobre el oasis de niebla Alto Patache y sus múltiples elementos.

## ANEXO 03

### FLORA DEL OASIS DE NIEBLA ALTO PATACHE: ESPECIES REPRESENTATIVAS



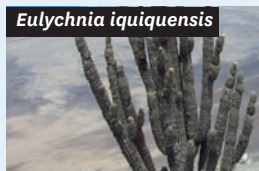
**NOMBRE COMÚN:** Alstroemeria, lirio  
**FAMILIA:** Alstroemeriaceae (monocotiledónea)  
**FORMA DE VIDA:** hierba perenne (rizomas)  
**DISTRIBUCIÓN:** Chile, oasis de neblina de Tarapacá  
**ORIGEN:** Endémica (Endemic)



**NOMBRE COMÚN:** Cachiyuyo  
**FAMILIA:** Chenopodiaceae  
**FORMA DE VIDA:** arbusto (shrub)  
**DISTRIBUCIÓN:** Perú: lomas Arequipa; Chile: costa I y II regiones  
**ORIGEN:** Nativa



**NOMBRE COMÚN:** Pingo-pingo  
**FAMILIA:** Ephedraceae  
**FORMA DE VIDA:** arbusto (shrub)  
**DISTRIBUCIÓN:** Argentina y Chile: Parinacota a Limarí  
**ORIGEN:** Nativa



**NOMBRE COMÚN:** Copao  
**FAMILIA:** Cactaceae  
**FORMA DE VIDA:** cactus arborescente  
**DISTRIBUCIÓN:** Chile: I y III regiones  
**ORIGEN:** Endémica



**NOMBRE COMÚN:** Hierba del salitre  
**FAMILIA:** Frankeniaceae  
**FORMA DE VIDA:** subarbusto (low shrub)  
**DISTRIBUCIÓN:** Chile: I a IV regiones  
**ORIGEN:** Nativa



**NOMBRE COMÚN:** Huilli  
**FAMILIA:** Liliaceae  
**FORMA DE VIDA:** hierba perenne con bulbo  
**DISTRIBUCIÓN:** Chile: I a III regiones  
**ORIGEN:** Endémica



**NOMBRE COMÚN:** Suspiro  
**FAMILIA:** Nolanaceae  
**FORMA DE VIDA:** subarbusto  
**DISTRIBUCIÓN:** Chile: I a V regiones  
**ORIGEN:** Nativa



**NOMBRE COMÚN:** Tomatillo, Hierba del chavalongo  
**FAMILIA:** Solanaceae  
**FORMA DE VIDA:** arbusto  
**DISTRIBUCIÓN:** Chile: I a III regiones  
**ORIGEN:** Nativa



**NOMBRE COMÚN:** Escarcha, Pasto guanoso  
**FAMILIA:** Aizoaceae  
**FORMA DE VIDA:** hierba anual  
**DISTRIBUCIÓN:** Perú y Chile: Iquique a Limarí  
**ORIGEN:** Nativa



**NOMBRE COMÚN:** Punar  
**FAMILIA:** Tecophilaeaceae  
**FORMA DE VIDA:** hierba perenne  
**DISTRIBUCIÓN:** Chile: I a IV regiones  
**ORIGEN:** Endémica

foto: Mélica Muñoz

## BIBLIOGRAFÍA

- Muñoz-Schick, M. 2000. **Novedades en la familia Alstroemeriaceae**. Gayana Bot. 57 (1): 55-59, Concepción.
- Riedemann, P., Aldunate, G. y Teillier, S. 2006. **Flora Nativa de valor ornamental: identificación y propagación**. Zona Norte. Santiago, Chile. 404 pp.
- Pinto, R. y Luebert, F. 2009. **Datos sobre la flora vascular del desierto costero de Arica y Tarapacá, Chile, y sus relaciones fitogeográficas con el sur de Perú**. Gayana Bot. 66 (1): 28-49.

## ANEXO 04

ACTIVIDADES  
COMPLEMENTARIAS  
PARA PROFESORES

# 1 REFLEXIONES EN TORNO AL AGUA

## 1.1 EL AGUA, UN RECURSO FINITO

### Materiales:

1 botella plástica grande (3 ó 4 litros),  
1 taza de medición,  
1 gotero,  
1 balde pequeño,  
1 cuchara, agua.

### Escenario:

Cualquier lugar (donde estén los materiales disponibles).

### Actividades:

Llenar la botella grande con agua. Esta botella representa el total del agua del planeta. Verter alrededor de 30 ml de agua en la taza de medir. El agua en la taza representa toda el agua presente en los continentes (o sea, toda el agua que se encuentra sobre o bajo la superficie de los continentes y que está de alguna manera disponible para los seres humanos); el agua que quedó en la botella ahora representa el agua de los mares, océanos y capas polares (99.30%). Con el gotero sacar un poco de agua de la taza; dejar caer siete gotas en una cuchara: el agua en la cuchara representa el agua dulce de los lagos, ríos y lagunas subterráneas. Por último, verter una gota en el balde de metal: la gota en el balde es la porción del agua que corresponde a Chile. La idea es concluir que esa gota es preciosa y debe ser manejada apropiadamente.

### Tomado de:

Explorando la Micro-Biodiversidad del Cabo de Hornos. Sherriffs, M., Ippi, S., Anderson, C., Rozzi, R. y Zúñiga, A. 2005. Ediciones Universidad de Magallanes.

## 1.2

## INVESTIGAR, ANALIZAR, PROPONER

**Actividades:**

- Hacer un estudio para averiguar dónde se encuentran las principales fuentes de agua de la localidad.
- Preguntar a los adultos e intercambiar información entre grupos o estudiantes.
- Expresar las diferentes formas en que se emplea el agua en su hogar y en su comunidad.
- Comparar la cantidad de agua que cae en las distintas regiones o localidades de Chile.
- Indagar si el agua que utilizan es la misma desde su origen.
- Que los mismos estudiantes indiquen algunas recomendaciones para preservar el agua.
- Hacer un listado de reglas para preservar el agua en la escuela, hogar y comunidad. Involucrar, dentro de lo posible, a los apoderados y comunidad escolar.

**Tomado de:**

“Perú, un país maravilloso. Manual de Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible”. Disponible en <http://www.scribd.com/doc/5560341/Manual-de-educacion-ambiental-para-docentes>

## 1.3

## CUIDAR EL AGUA

**Actividades:**

- Adoptar compromisos para cuidar el agua (uso racional del recurso), por ejemplo:
- No dejarelaguacorriendoallavarse los dientes, ni darse duchas muy largas.
- Cortar la llave mientras se lava la loza; darla solamente cuando se enjuague la loza.
- Regar las plantas en los horarios de menor temperatura para evitar que se evapore el agua del suelo (en ese caso hay que regar con más frecuencia). Además, dentro de lo posible tener plantas adaptadas a las condiciones locales (nativas); ellas no necesitan tanto riego.
- Reparar fugas y goteos de agua en llaves y cañerías (sin dejarlo para mañana).
- No contaminar el agua; es decir, no verter ningún producto químico peligroso al lavaplatos o taza del WC (pinturas, gasolinas, etc.), y tampoco lanzar basura a ríos o lagos.

- Usar la lavadora con carga completa.
- Colocar un objeto voluminoso en el tanque de agua del WC para reducir la cantidad de agua utilizada al accionar la palanca.

**Tomado de:**

Ministerio de Medio Ambiente, Chile. [www.mma.gob.cl](http://www.mma.gob.cl). Educación Ambiental para la Sustentabilidad; y “Perú, un país maravilloso. Manual de Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible”. Disponible en <http://www.scribd.com/doc/5560341/Manual-de-educacion-ambiental-para-docentes>

## 1.4

## OTRAS ESTRATEGIAS

**Instrucciones:**

- Relatar mitos locales relacionados con el agua.
- Jugar a tener sed: que los niños no tomen agua durante unas horas para que se den cuenta de su importancia.

**Referencia:**

“Perú, un país maravilloso. Manual de Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible”. Disponible en <http://www.scribd.com/doc/5560341/Manual-de-educacion-ambiental-para-docentes>

## 1.5

## COMPARTIR DATOS Y HACER CÁLCULOS

**En Chile:**

- Cada carga de una lavadora gasta 200 litros de agua.
- Cada descarga del WC implica un gasto de 20 litros de agua.
- En un lavado de loza pueden gastarse hasta 100 litros de agua.
- En un goteo de una llave mal cerrada pueden desperdiciarse hasta 50 litros de agua diarios.

**Tomado de:**

Ministerio de Medio Ambiente, Chile. [www.mma.gob.cl](http://www.mma.gob.cl). Educación

## 2 REFLEXIONES EN TORNO A LA BIODIVERSIDAD

### 2.1

#### BIODIVERSIDAD EN EL PATIO DE LA ESCUELA

##### Materiales:

Vendas  
Lápiz  
Papel para hacer letreros  
Palitos de helado  
Cinta autoadhesiva.

##### Escenario:

El patio de la escuela

##### Actividad:

Primero, explicar los conceptos de hábitat y biodiversidad y revisar los tipos de árboles que hay en el patio de la escuela u otro lugar cercano que tenga árboles; ver si son nativos o exóticos (árboles exóticos que se encuentran frecuentemente en Chile son: aramo, eucaliptos, sauce llorón, plátano oriental, pino insigne, álamo). Luego, se explica a los alumnos que trabajando en parejas se convertirán en amigos de un árbol. Un compañero estará vendado y el otro actuará de guía. El alumno sin venda guiará a su compañero hacia un árbol que exista en el lugar.

El alumno vendado deberá tocar y conocer el árbol: explorar su corteza, ramas, irregularidades, hojas, etc. Su compañero le dará datos, como colores y formas. Después llevará a su compañero, todavía vendado, hacia el lugar de partida. Tras sacarse la venda, el alumno que estuvo vendado tendrá que identificar a su árbol amigo, pudiendo el otro alumno dar algunas pistas para que lo reconozca. Luego se pueden invertir los papeles entre los compañeros. Por último, cada alumno se ubicará frente a su árbol amigo y lo dibujará y/o pintará. Como actividad complementaria se puede fabricar letreros y poner delante de cada árbol con información como: nombre común, nombre científico, origen, etc.

##### Tomado de:

Portal Ecoeduca, disponible en [www.ecoeduca.cl/ecolideres/home.html](http://www.ecoeduca.cl/ecolideres/home.html) (Versión digital, 2008, del libro Ecolíderes, Estrategias Innovadoras para Contagiar el Amor por el Medio Ambiente desarrollado por el Cuerpo de Paz y Fundación Casa de la Paz, en mayo de 1998).

### 2.2

#### CADENAS TRÓFICAS

##### Antecedentes:

Los cambios de un componente del ecosistema afectan a todos los elementos de éste. En cada zona de Chile existen ecosistemas diferentes, con sus propias cadenas tróficas. Para estudiarlas, se pueden representar con un diagrama que muestra las relaciones que existen. Se muestra un ejemplo en el diagrama siguiente: Tierra ->Planta ->insecto -> Pájaro -> Bacterias y Hongos ->Tierra.

##### Materiales:

Lana  
Papel  
Lápiz.

##### Escenario:

Sala de clases

##### Actividad:

Se forma un círculo con los estudiantes y cada uno recibe un papelito con el nombre de un ser viviente (ej: una planta, un insecto, un hongo, etc.) o un elemento no viviente (ej: agua, aire, suelo, sol, etc.). Comenzando con un alumno, se le pregunta de cuáles de sus compañeros depende directamente para vivir; este primer alumno se conecta con la lana con todos esos otros niños. Después de definir todas las relaciones ali-menticias directas del primer alumno, se si-gue con el alumno a su derecha, avanzando alrededor del círculo hasta que todas las re-laciones alimenticias estén definidas y conec-tadas a través de la lana. Sin romper el círculo o dejar que caigan las lanas, se define, como grupo completo, las otras relaciones que existen entre los componen-tes (las faltantes). Después de definir todas las relaciones que existen, se da un ejemplo de cómo la eliminación de un componente (una planta, un ani-mal, el agua) podría afectar al ecosistema; se explica cómo la contaminación y otras actividades humanas (deforestación, caza o cosecha indiscriminada) podrían alterar un ecosistema. En cada relación rota, los alumnos deben de-jar caer la lana que los une. Al final se verá mucha lana en el suelo y que-darán muy pocas relaciones. Para finalizar entre todos reflexionan y conversan sobre esto.

**Tomado de:**

Portal Ecoeduca, disponible en [www.ecoeduca.cl/ecolideres/home.html](http://www.ecoeduca.cl/ecolideres/home.html) (Versión digital, 2008, del libro Ecolíderes, Estrategias Innovadoras para Contagiar el Amor por el Medio Ambiente desarrollado por el Cuerpo de Paz y Fundación Casa de la Paz, en mayo de 1998).

**2.3****OTRAS ESTRATEGIAS**

- Informarse sobre las funciones ecológicas de los ecosistemas a fin de entender su tremenda importancia y la dependencia que existe entre todos los seres vivos.
- Averiguar sobre amenazas para la biodiversidad en la región y escribir, entre todos, una carta para enviar a alguna institución, con el fin de prevenir una acción de contaminación, pedir que ésta se detenga o para proteger un ecosistema específico.
- Averiguar las predicciones, o conversar con personas mayores, para la región en cuanto al aumento de temperaturas o disminución de precipitaciones. Reflexionar sobre cómo afectará a la biodiversidad local.
- Dibujar los distintos componentes de una red alimenticia para un ecosistema típico de la zona.
- Investigar los parques nacionales de Chile, estudiando su flora y fauna y otros elementos especiales.
- Destacar las amenazas a la flora y la fauna en un ecosistema cercano (en este caso, Oasis Alto Patache), y visitarlo.

**Referencia:**

Portal Ecoeduca, disponible en [www.ecoeduca.cl/ecolideres/home.html](http://www.ecoeduca.cl/ecolideres/home.html) (Versión digital, 2008, del libro Ecolíderes, Estrategias Innovadoras para Contagiar el Amor por el Medio Ambiente desarrollado por el Cuerpo de Paz y Fundación Casa de la Paz, en mayo de 1998).

**2.4****ADQUIRIR COMPROMISOS PARA CUIDAR NUESTRA FLORA Y FAUNA**

- Informarse sobre la flora, fauna y ecosistemas existentes en la región y difundir los conocimientos a familiares, amigos y compañeros de colegio.
- Organizar grupos entre estudiantes interesados para cuidar y conservar las especies.

- Organizar campañas para informar y orientar a la comunidad en la protección y cuidado de la biodiversidad (incluyendo campañas de reciclaje, reducción de emisión de gases de efecto invernadero, etc.)
- Jamás extraer seres vivos de sus ambientes naturales.
- Ir a un vivero y comprar especies vegetales nativas para tener en el patio de la escuela o en las casas.

**Tomado de:**

Ministerio de Medio Ambiente, Chile. [www.mma.gob.cl](http://www.mma.gob.cl). Educación Ambiental para la Sustentabilidad.

**2.5****COMPARTIR DATOS**

- En el mundo se extingue una especie cada 15 segundos.
  - Hoy se conoce y se ha estudiado solo el 10 % de la biodiversidad total del planeta.
  - El comprar o vender seres vivos que habitualmente viven en estado silvestre se entiende como tráfico de especies.
  - La deforestación o corta de los bosques es uno de los principales causantes de la pérdida de la biodiversidad en el planeta.
- Tomado de: Ministerio de Medio Ambiente, Chile. [www.mma.gob.cl](http://www.mma.gob.cl). Educación Ambiental para la Sustentabilidad.

# 3 VIDAS EXTREMAS EN EL DESIERTO

## 3.1 LOS LÍQUENES

### Materiales:

Lupas.

### Escenario:

Un espacio rico en seres pequeños.

Actividad: Elegir una roca cubierta de líquenes de colores y observar con la lupa las diferentes formas, diseños y tamaños de estos seres asombrosos. En lo posible, distinguir algunas estructuras y decidir si se trata de líquenes crustosos o fructosos.

Observar el estado del lado de la roca expuesto a la radiación directa del sol; y el lado de la roca que recibe mayor humedad. ¿Cuál será el que tenga mayor cantidad/variedad de líquenes? Reflexionar sobre la simbiosis entre el alga y el hongo, ¿se pueden distinguir cada uno de ellos? Conversar todo esto antes y después de la observación.

### Adaptado de:

Juegos para descubrir la naturaleza. Vaquette, P. 1996. Ediciones Martínez Roca, S.A. Barcelona, España.

## 3.2 PLANTAS ADAPTADAS A LA ARIDEZ

### Materiales:

Lupas.

### Escenario:

Un espacio rico en plantas.

### Actividad:

Observar las plantas en detalle entre todos discutir: sobre el tamaño de las hojas, la presencia de espinas, presencia de otras estructuras o tejidos que acumulen agua, colores de las flores (si las hay), formas de dispersión de semillas, etc.

Observar dónde están creciendo las plantas; ¿cómo se relaciona esto con la disponibilidad de agua? ¿De dónde obtienen agua? ¿Cómo se relacionan con los demás animales e insectos presentes?

## 3.3 LOS INSECTOS

### Para profesores:

Apoyarse con bibliografía (ej: Riedemann, P., Aldunate, G. y Teillier, S. 2006. Flora Nativa de valor ornamental: identificación y propagación. Zona Norte. Santiago, Chile. 404 pp). Averiguar sobre plantas que sólo crecen aquí (endémicas locales) en Pinto, R. y Luebert, F. 2009. Datos sobre la flora vascular del desierto costero de Arica y Tarapacá, Chile, y sus relaciones fitogeográficas con el sur de Perú. Gayana Bot. 66 (1): 28-49; Muñoz-Schick, M. 2000. Novedades en la familia Alstroemeriacae. Gayana Bot. 57 (1): 55.59, Concepción.

### Se necesita:

Imaginación.

### Escenario:

Al aire libre o en una sala de clase con la ayuda de fotos o pinturas de un paisaje.

### Actividad:

Elegir cuatro seres vivos (por ejemplo: una mariposa, un ave, un escarabajo y un saltamontes). Cada estudiante debe hacer el papel de uno de ellos y dibujar la escena desde el punto de vista de cada uno. Después del tiempo necesario de dibujo, se juntan en grupos y comparan lo que han dibujado. ¿Qué tan diferentes son los mundos de cada uno? ¿Cuáles son sus similitudes? ¿Qué amenazas encuentran?

Tomado de: Explorando la Micro-Biodiversidad del Cabo de Hornos. Sherriffs, M., Ippi, S., Anderson, C., Rozzi, R. y Zúñiga, A. 2005. Ediciones Universidad de Magallanes.



## 4 REFLEXIONES EN TORNO A LAS ACCIONES HUMANAS SOBRE EL MEDIO

### 4.1

#### A LIMPIAR

##### Materiales

Bolsas plásticas y un área que necesite limpieza, por ejemplo la plaza o el patio de la escuela.

##### Escenario:

Plaza o patio de la escuela.

##### Actividad:

Elegir una zona donde los estudiantes puedan recoger basura, y pedir a los niños que observen bien el área que se va a limpiar. Para poner cuidado con la salud de todos los involucrados en la actividad, establecer algunas reglas (ej: que los niños no recojan vidrios rotos sino que avisen a los adultos; no recoger material en descomposición, etc.). En vez de usar guantes plásticos o demasiadas bolsas de basura, fabricar herramientas para levantar la basura del suelo (palo con un clavo en la punta). Dejar el área lo más limpia que se pueda, y a continuación, conversar con los niños sobre las diferencias entre el lugar antes y después de la limpieza, cuál les gustó más a ellos, cuál le gustará más a los otros habitantes (fauna), etc.

##### Tomado de:

Portal Ecoeduca, disponible en [www.ecoeduca.cl/ecolideres/home.html](http://www.ecoeduca.cl/ecolideres/home.html) (Versión digital, 2008, del libro Ecolíderes, Estrategias Innovadoras para Contagiar el Amor por el Medio Ambiente desarrollado por el Cuerpo de Paz y Fundación Casa de la Paz, en mayo de 1998).

### 4.2

#### HACIENDO PAPEL A PARTIR DE PAPELES VIEJOS (RECICLAJE)

##### Se necesita:

Papel viejo o usado, una licuadora, un marco con una malla o tamiz y un marco sin malla, un recipiente (donde quepa el marco), agua, una esponja o paño absorbente. Elementos complementarios (opcional): flores nativas prensadas secas, hojas diversas, perfume suave, tintura vegetal, etc.

##### Escenario:

Sala de clases.

##### Actividad:

1. Colocar pedazos de papel picado en un recipiente y dejarlos en remojo medio día. 2. Con la mano o con un colador sacar la pasta de papel del agua sucia y ponerla en la licuadora hasta obtener una pasta espesa. Agregar agua si es necesario. 3. Verter la pasta de papel en un recipiente y repartir hasta que quede uniforme. 4. Sumergir los marcos (el marco sin malla arriba), dejar que la pasta se deposite sobre la malla y levantar lentamente. 5. Agregar, si se quiere, flores prensadas, hojas secas o tinturas vegetales para decorar. 6. Retirar la mayor cantidad de agua posible y quitar el marco superior. 7. Quitar con una esponja o paño absorbente el exceso de agua de la pasta de papel sobre la malla. 8. Despegar cuidadosamente el papel de la malla, levantando por una esquina y colocarlo sobre un cartón o tela hasta que se seque.

##### Tomado de:

Verdes Raíces. 2010. Díaz, J.; Torres, P.; Hepp, J.; Celis, J. L. Ilustraciones de Alfredo Cáceres. Editorial Amanuta, Santiago.

### 4.3

#### REFLEXIONAR EN TORNO A LOS RESIDUOS EN ALTO PATACHE

##### Se necesita:

Capacidad de observación y discusión.

##### Escenario:

Alto Patache

##### Actividad:

Del conjunto de actividades productivas que se observan desde o en Alto Patache, podemos distinguir algunos de sus residuos, pero otros no son tan evidentes. ¿Cuáles son las actividades y cuáles son los residuos? ¿Qué impactos existen? ¿Cómo se ven en el paisaje? ¿Es agradable ver esos impactos o no? ¿Existen maneras de mitigar sus impactos? ¿Qué sucede con los impactos que no se ven (ejemplo: más calor, menos precipitaciones)? Aclarar conceptos de impactos ambientales y mitigación (ya que las actividades humanas tienen impactos sobre el medio ambiente, a veces es necesario anticiparse a las consecuencias y decidir si vale la pena realizar la acción o no; o bien, decidir cómo se va a mitigar los impactos). Discusión y campañas de acción en la escuela.





**MINISTERIO DE BIENES NACIONALES**

Avda. Libertador Bernardo O'Higgins 720, Santiago. Teléfono:(2) 937 51 00

Email: [consultas@mbienes.cl](mailto:consultas@mbienes.cl) [www.bienes.cl](http://www.bienes.cl)