© Institut für Interdisziplinäre Gebirgsforschung (Institute of Mountaun Research)

4 Reserva de la Biosfera Fray Jorge

Cultivos de secano en el camino hacia el Parque Nacional Fray Jorge. *Fotografía de A. Moreira-Muñoz*

© Institut für Interdisziplinäre Gebirgsforschung (Institute of Mountaun Research)

Reserva de la Biosfera Fray Jorge: investigación, educación y gestión territorial comunitaria

Pilar Cereceda [1,2]*, Josefina Hepp [2] & Nicolás Schneider [2]

[1] Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Chile, Av. Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago
[2] Centro del Desierto de Atacama, Pontificia Universidad Católica de Chile
* dcereced@uc.cl

Resumen

Fray Jorge es la única Reserva de la Biosfera localizada en la costa semiárida de Chile, y protege tanto los ricos y diversos ecosistemas semiáridos, como los bosques de neblina de las cumbres de la cordillera de la Costa. Tanto Fray Jorge como los cerros de El Tofo, en el norte de la región de Coquimbo, constituyen sitios en que se ha desarrollado investigación de punta en captación de neblina. La ampliación de la Reserva de la Biosfera Fray Jorge abre interesantes oportunidades a las comunidades agrícolas de secano en cuanto a la educación ambiental y la gestión territorial comunitaria.

Zusammenfassung

Der Fray Jorge Biosphärenpark ist der einzige, der sich an der semiariden Küsten von Chile befindet. Er schützt sowohl die artenreichen und vielfältigen Ökosysteme dieses Klimagürtels als auch den Nebelwald der Höhenlagen der Küstenkordillere. Sowohl Fray Jorge als auch die El Tofo Berge nördlich von Coquimbo sind Areale, in denen zielgerichtete Forschungen zur Trinkwassergewinnung aus Nebelnässe erfolgreich waren. Die Erweiterung des Biosphärenpakrs Fray Jorge öffnet interessante Möglichkeiten für die lokalen Gemeinden zur Umweltbildung und der gemeinschaftlichen Landnutzung.

Abstract

The Fray Jorge Biosphere Reserve is the only reserve located in the semiarid coast of Chile and protects both the rich and diverse semiarid ecosystems, as well as the cloud forests on the mountain tops of the Coastal Mountain Range. Both Fray Jorge and El Tofo Mountains, north of Coquimbo, constitute sites where cutting-edge research has been developed about fog water collection. The extension of the Fray Jorge Biosphere Reserve opens interesting opportunities for local communities regarding environmental education and community land management.

Keywords: farming communities, fog collection, cloud forest, Talinay hills, Peña Blanca community

Cereceda P, Hepp J, Schneider N (2014) Reserva de la Biosfera Fray Jorge: investigación, educación y gestión territorial comunitaria. En: A Moreira-Muñoz & A Borsdorf (eds) *Reservas de la Biosfera de Chile: Laboratorios para la Sustentabilidad.* Academia de Ciencias Austriaca, Pontificia Universidad Católica de Chile, Instituto de Geografía, Santiago, serie Geolibros 17: 84–103

© Institut für Interdisziplinäre Gebirgsforschung (Institute of Mountaun Research)

4.1 Introducción

La Reserva de la Biosfera Fray Jorge, ubicada en la provincia de Limarí, región de Coquimbo, fue la primera reserva nominada en Chile por UNESCO, el año 1977. En ese momento coincidió con los límites del Parque Nacional (PN) Bosques de Fray Jorge, administrado hasta hoy por la Corporación Nacional Forestal (CONAF). El PN Fray Jorge abarca 9.959 ha y se caracteriza fundamentalmente por proteger un bosque relicto de tipo higrófilo que sobrevive inserto en una región semidesértica, una muestra de lo que era esta zona bajo condiciones climáticas más cálidas y lluviosas que las actuales. El bosque relicto se mantiene actualmente gracias a la niebla (camanchaca) que se presenta frecuentemente en los cordones montañosos. En 2012 se aprobó la ampliación de la Reserva a un total de 134.311 ha, divididas en tres zonas: núcleo (9.959 ha), zona de amortiguación (25.682 ha) y zona de transición (98.670 ha; CONAF 2011) (Figura 4.1). En las zonas de amortiguación y de transición de la Reserva se encuentran comunidades agrícolas dependientes en gran medida del pastoreo caprino. Son parte del patrimonio cultural de la región, reflejo de antiguas estructuras agrarias.

4.2 Singularidades de la región de Coquimbo

4.2.1 Aspectos culturales

La región de Coquimbo constituye un área de transición entre el Desierto de Atacama y la Depresión Intermedia de Chile. Sus características geográficas permitieron una rápida ocupación por parte de grupos precolombinos tanto en la costa, aprovechando la Corriente de Humboldt – donde abundaban los peces y mariscos, importantes para la dieta alimenticia –, como en los valles transversales de Elqui, Limarí y Choapa, para remontar en los valles, asentarse – dejando de lado el carácter nómade – y como vía de tránsito para el cruce de la cordillera de los Andes. Culturas como Las Ánimas, Huentelauquén, Diaguita y la posterior invasión Inca, modelaron así el paisaje.

En tiempos coloniales la ocupación siguió el patrón ya definido: la ciudad de La Serena fue fundada en 1544 y es considerada la segunda ciudad más antigua de Chile. Luego seguiría una serie de pueblos y placillas mineras por todo el interior. Es aquí donde empieza la profunda diferenciación entre dos territorios de una misma región administrativa, como lo son los territorios de secano y los denominados "bajo riego". El pago de favores hechos a la Corona española se efectuaba muchas veces en tierras que eran entregadas de acuerdo al linaje del recompensado, existiendo desde ya una presión hacia los suelos adyacentes a las riberas de los ríos de los valles transversales.

Según Cortés (2003): "Los valles del Copiapó, Huasco, Elqui, Limarí y Choapa, al igual que los pueblos de indios, son distribuidos entre los once y luego ocho primeros conquistadores encomenderos. Por disposiciones en la legislación sobre mercedes de tierra, ningún conquistador puede ser propietario de un valle entero con las aguas corrientes sino solo de una parte. También quedan fuera de sus dominios las quebradas e interfluvios adyacentes a los mismos, estas tierras reciben el nombre de estancias".

Las estancias son el punto de origen de las posteriores haciendas y fundos que se mantienen hasta hoy o que sufrieron sucesivas transformaciones, tanto por los cambios de dueños – debido a la falta de administración – y los años secos, como por el proceso de Reforma y Contra Reforma Agraria. El boom exportador de los años 80 termina por transformar el paisaje de los valles con la aparición de sociedades agrícolas, y en algunos casos, el nacimiento del pequeño propietario agrícola.

Los interfluvios (el secano) entre los tres valles principales (Elqui, Limarí y Choapa) se denominaron popularmente como "tierras de pan llevar" (Cortés 2003), debido a que se masificó el cultivo de cereales, principalmente de trigo, desde el siglo XVI, llegando a exportarse a Perú. Por otro lado, la incorporación por parte

© Institut für Interdisziplinäre Gebirgsforschung (Institute of Mountaun Research)

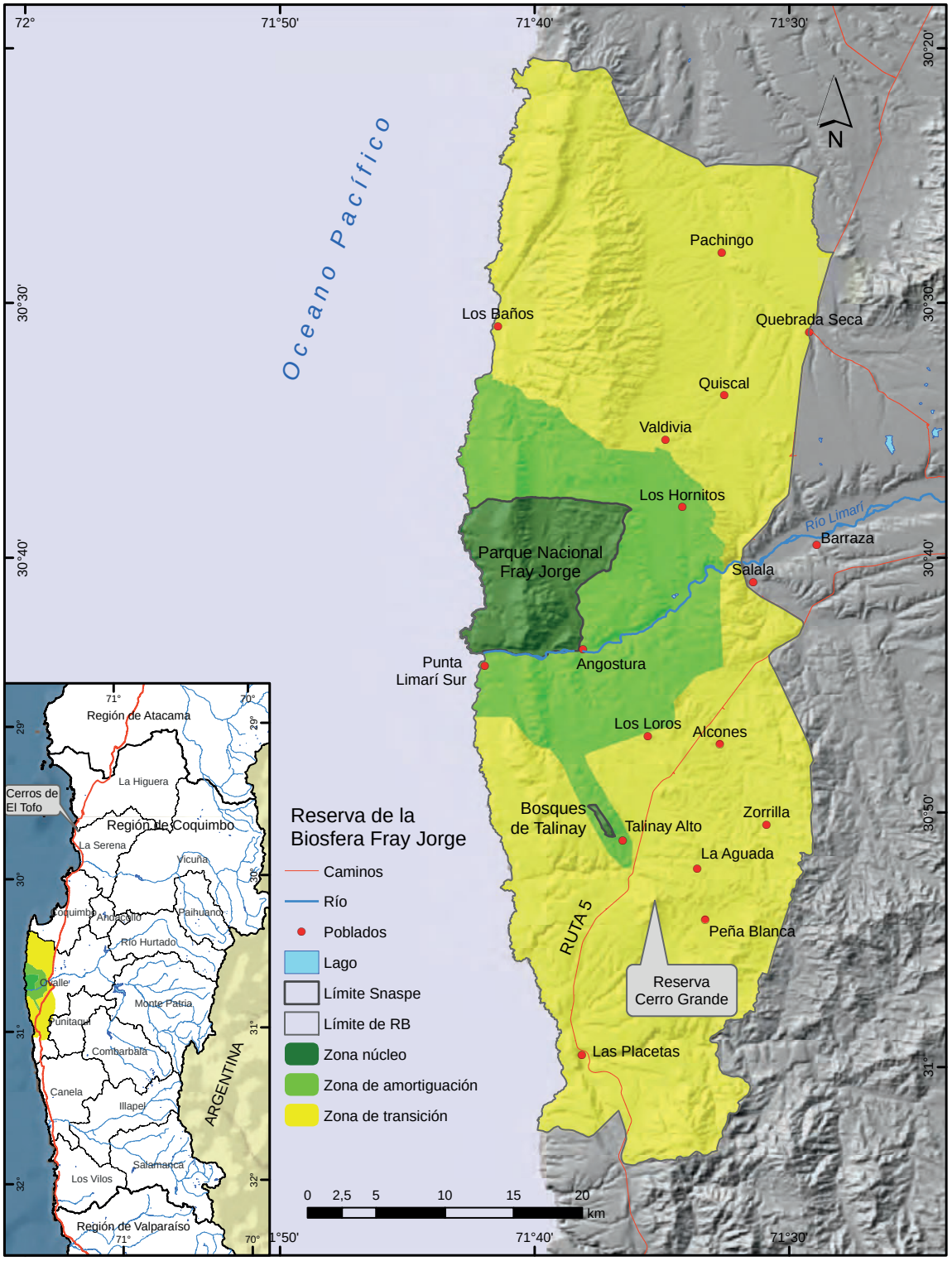

Figura 4.1 Zonificación de la Reserva de la Biosfera Fray Jorge, región de Coquimbo. *Cartografía: Juan Troncoso; fuente: CONAF* (2011)

© Institut für Interdisziplinäre Gebirgsforschung (Institute of Mountaun Research)

de los españoles del ganado caprino permitió el desarrollo de la actividad ganadera que se adaptó rápidamente y de buena manera a este árido paisaje.

Estas tierras de secano fueron habitadas por los remanentes indígenas, por personas que servían a la colonia española y que recibieron como premio (menor) un lugar para asentarse. Al mismo tiempo, en conjunto con la buena situación del sector agrícola triguero, la incipiente actividad minera posibilitó el surgimiento de distintos centros de servicios y placillas mineras, atrayendo población que a su vez se surtía de la misma actividad agrícola, pecuaria y comercial.

Este aspecto es muy relevante en la región, ya que en conjunto con la agricultura y la pesca, la actividad minera adquiere un carácter muy importante, siendo aquí desde donde posteriormente sale un número importante de trabajadores para la minería del Norte Grande, en la época del salitre.

Es en el secano donde se empieza a dar una condición única, solo relacionable (guardando las proporciones) con el mundo mapuche, que es la ocupación común de los territorios de secano. Si bien siempre existió lo individual como un ente de tenencia de tierra, se ocupaba un terreno común en conjunto con la misma familia, otras familias y personas que venían llegando de acuerdo a las actividades económicas que se realizaban.

Este es el origen de las llamadas Comunidades Agrícolas del Norte Chico, proceso ligado a la fragmentación de la "propiedad" por las continuas divisiones a comienzos del siglo XVIII y la posterior partición de los bienes por herencia familiar, lo cual culmina con la atomización de los derechos de propiedad del secano. Esto posibilitó que, producto del crecimiento familiar (la referida atomización), se ocupara y se ampliara la extensión familiar en el territorio, siempre dejando tierras comunes para el pastoreo (talaje) caprino, todo de palabra, con mapas mentales y deslindes muchas veces imaginarios y otras veces establecidos por límites de estancias; y posteriormente fundos que sí tenían deslindes establecidos. La controversia por los mismos continúa hasta el día de hoy, tanto en las comunidades de forma interna, como con los fundos vecinos.

Ya con la constitución de Chile como República, las comunidades siguieron desarrollándose informalmente; otras mantenían antiguas estructuras agrarias como grandes fundos e inquilinato. Esto hasta que en 1968 se dictamina el Decreto Ley N° 5, donde se legaliza esta forma de ocupación del territorio común en distintas acciones, llamados derechos, en una nómina oficial bajo el alero del Ministerio de Tierras y Colonización, actual Ministerio de Bienes Nacionales.

Las comunidades conforman un patrimonio único de la región, abarcando además el 25% de la superficie total de la región de Coquimbo, siendo una de las formas de tenencia de tierra más importante del secano, donde es común la actividad caprina, la casi nula

Figura 4.2 Actividades típicas de comunidades agrícolas de la región de Coquimbo: a pastoreo caprino en Punilla; b plantación de forraje (*Atriplex nummularia*) para animales. *Fotografías de Pilar Cereceda y Josefina Hepp*

© Institut für Interdisziplinäre Gebirgsforschung (Institute of Mountaun Research)

actividad agrícola, marcados bolsones de pobreza y migración rural, aparte de contar con deficientes accesos a servicios por parte de la población. Esto es muy importante de comprender en el contexto del PN Fray Jorge, que es una zona de difícil acceso y pocos recursos mineros, pero que sin embargo se pudo proteger hasta el día de hoy como parque nacional. Sin embargo, el área circundante del mismo presenta serios problemas de erosión de tierras debido al cultivo extensivo de trigo en el sector de Punillas y el sobrepastoreo, tanto en las comunidades cercanas como en los fundos costeros (Figura 4.2). Estas dos principales presiones ambientales atentan contra la sustentabilidad del PN Fray Jorge, además de otros factores (climáticos, políticos y de gestión territorial), siendo estos temas clave para el futuro de esta área protegida.

4.2.2 Aspectos físicos

La región de Coquimbo se ubica al sur del desierto de Atacama, en la zona conocida como semiárida. Desde el punto de vista físico o natural, se diferencia del resto del país porque en esta zona desaparece la Depresión Intermedia – característica del Norte Grande y de la Zona Central –, y es reemplazada por valles con sus correspondientes interfluvios que se disponen de manera transversal a la línea de costa, por eso esta región también es conocida como "de los valles transversales" (Novoa & López 2001).

Se encuentra en una zona de transición entre el clima mediterráneo desértico y semidesértico, con algunas variaciones: húmedo y nuboso en el litoral, estepario hacia el interior (Novoa & López 2001) y frío en la alta montaña, cuyas cumbres sobrepasan los 5.000 m de altitud. En la zona costera es frecuente la presencia de alta humedad y mucha nubosidad, principalmente en las mañanas. La zona interior se caracteriza por presentar sobre los 1.000 msnm un alto número de días despejados en el año, por eso se han instalado varios observatorios astronómicos. Las precipitaciones se concentran en los meses de invierno (mayo-agosto), con sequía en los meses de verano, aunque con una marcada variabilidad de los montos pluviométricos intra e interanual (Novoa & López 2001, López-Cortés & López 2004). Estudios muestran que la precipitación en La Serena ha caído desde valores promedio cercanos a los 170 mm a principios del siglo XX hasta cerca de 80 mm en la actualidad (Squeo et al. 1999), lo cual debiera tenerse en cuenta a la hora de evaluar cualquier tipo de medidas que afecten la biodiversidad (Novoa y López 2001). La neblina constituye una fuente de agua más estable que las precipitaciones, las cuales están sujetas a una marcada variabilidad interanual (López-Cortés & López 2004).

En cuanto a su biodiversidad, esta región es una de las más interesantes del país. Corresponde a un área de transición entre la vegetación de la zona árida del Norte Grande y la de la zona mediterránea; hacia el norte se encuentran formaciones parecidas a las del desierto, y hacia el sur el paisaje se va haciendo cada vez más vegetado, debido al aumento de las precipitaciones. También se encuentran comunidades relictas que contienen especies más típicas de los bosques del sur del país (CONAF 2011).

Chile central ha sido incluido dentro de los 25 *hotspots* de biodiversidad a nivel mundial (Myers et al. 2000); la región de Coquimbo se encuentra en la parte septentrional de este *hotspot*, con una de las floras más diversas y con mayores niveles de endemismo en el país. La flora nativa de esta región está constituida por 1.478 especies; si se incluyen las especies introducidas naturalizadas, el número llega a 1.722 especies (Squeo et al. 2001a). La flora total (nativa e introducida) de esta región corresponde a alrededor del 30% de las especies presentes en la flora de Chile continental. El 53,5% de las especies nativas son endémicas de Chile, es decir, no se encuentran creciendo naturalmente en ningún otro país; el 22,5% son endémicas del centro norte de Chile (regiones de Atacama a Valparaíso), o sea, están restringidas a un área muy acotada (Squeo et al. 2001).

Asimismo, es una zona en la que se presentan grandes amenazas, en la forma de sequía y malas prácticas agrícolas o ganaderas – desmonte, sobrepastoreo, quemas, etc. –, las que se traducen en niveles alarmantes de

© Institut für Interdisziplinäre Gebirgsforschung (Institute of Mountaun Research)

Figura 4.3 Flora de la RB Fray Jorge: **a** huilli púrpura (*Leucocoryne purpurea*); **b** ortiga caballuna (*Loasa tricolor*); **c** soldadito (*Tropaeolum tricolor*); **d** pajarito (*Schizanthus litoralis*). *Fotografías de Josefina Hepp*

desertificación. De hecho, el Norte Chico (regiones de Atacama, Coquimbo y Valparaíso) tiene la primera prioridad a nivel nacional para actividades que contribuyan a combatir la desertificación (PANCD-Chile 2003).

4.3 Importancia de los ecosistemas presentes en la Reserva de la Biosfera Fray Jorge

En el área de la Reserva de la Biosfera Fray Jorge se encuentran al menos cuatro ambientes distintos: matorral semidesértico, bosque higrófilo, riberas del río Limarí y ambiente litoral costero (CONAF 1998). El bosque higrófilo es quizás el más característico de Fray Jorge, ya que corresponde al más septentrional de Chile, un "archipiélago de verdes islas oscuras, flotando entre las densas neblinas que circundan las llamadas Alturas de Talinay" (Villagrán et al. 2004). Su estrato arbóreo está dominado por el olivillo (*Aextoxicon punctatum*) y la petrilla (*Myrceugenia correifolia*) y muestra una sorprendente similitud con la flora de territorios de mucho más al sur, separados por varios cientos o incluso miles de kilómetros (Villagrán et al. 2004). Se considera relicto, es decir, un remanente de una biota antigua que

© Institut für Interdisziplinäre Gebirgsforschung (Institute of Mountaun Research)

pobló el territorio chileno en el pasado, cuando existían condiciones climáticas distintas a las actuales (Villagrán et al. 2004).

En el Libro Rojo de la región de Coquimbo (Squeo et al. 2001b) se identificaron y seleccionaron 14 sitios prioritarios para la conservación de la flora nativa con riesgo de extinción en la región de Coquimbo. El PN Bosque Fray Jorge fue considerado como el principal sitio, primera prioridad en cuanto a conservación y base de la red de protección de biodiversidad, a que concentra la mayor cantidad de especies (551 especies / 900 km^2) y la mayor proporción de especies con problemas de conservación (29% de la flora) en la región (Squeo et al. 2001b). En el PN Fray Jorge hay registradas 440 especies nativas, 266 de las cuales son endémicas de Chile (60%). 46 especies tienen problemas de conservación y de ellas, 7 están en peligro: *Atriplex coquimbana, Citronella mucronata* (naranjillo), *Drimys winteri* (canelo), *Gaultheria mucronata* (chaura), *Lapageria rosea* (copihue), *Peperomia coquimbensis* (congonilla) y *Senecio coquimbensis*; y 31 especies se encuentran en categoría vulnerable, entre ellas, *Aextoxicon punctatum* (olivillo) (Figura 4.4), *Gunnera tinctoria* (nalca), *Mitraria coccinea* (botellita) y *Myrceugenia correifolia* (petrillo) (Arancio et al. 2004a).

En cuanto a la fauna, se han documentado 227 especies de animales en el PN Fray Jorge. De estas, 54% son aves, 33% son artrópodos, 10% son mamíferos, 2% son reptiles y 1% son anfibios (Jaksic et al. 2004). Dos de los principales depredadores presentes son el pequén (*Speotyto cunicularia*) y el zorro culpeo (*Pseudalopex culpaeus*). Otros de los animales que se han registrado son yacas (*Thylamys elegans*), degús (*Octodon degus*), y gatos colocolo (*Lynchailurus colocolo*); así como chungungos (*Lutra felina*) en el mar (Jaksic et al. 2004).

En la desembocadura del río Limarí, que posee un alto valor ecológico por ser representativo de los humedales de la zona mediterránea de Chile central (CONAF 2011), se genera uno de los pocos ambientes estuarinos del Norte Chico, formando un escenario significativamente diverso de aves costeras residentes y migratorias (Vásquez & Alonso Vega 2004).

4.4 Bosques de Fray Jorge

El PN Bosques de Fray Jorge, que constituye el área núcleo de la Reserva de la Biosfera, fue creado en 1941 a partir de la expropiación de tierras de la Hacienda Fray Jorge. En el año 1977, el PN Fray Jorge fue declarado por UNESCO como Reserva de la Biosfera, con el objeto de "conservar su ecosistema, salvaguardar el material genético y permitir la continuidad de la evolución" (CONAF 1998). Luego, por decreto de 1981, los parques nacionales denominados "Bosque Fray Jorge", "Talinay" y "Punta del Viento" se fusionaron en un solo parque nacional, que conservó el nombre de "Bosque de Fray Jorge" (CONAF 1998). Es así como las cerca

Figura 4.4 Olivillo *(Aextoxicon punctatum),* especie protegida en la RB Fray Jorge. F*otografía de A. Moreira-Muñoz*

© Institut für Interdisziplinäre Gebirgsforschung (Institute of Mountaun Research)

de 10.000 ha que componen actualmente este parque nacional han sido protegidas del pastoreo y alteración antrópica desde 1941, por lo cual constituyen una de las áreas más grandes de vegetación semiárida no alterada, en la costa del norte-centro de Chile.

El cordón de cerros Los Altos de Talinay, donde se desarrolla el bosque de Fray Jorge, es uno de los sectores más altos de la cordillera de la Costa y tras ella hay numerosas cuencas tectónicas, como la de Fray Jorge, donde está la estación y la administración del parque nacional. En Fray Jorge se han registrado en total 180 bosquetes con una superficie total de 86,8 ha de cobertura boscosa. La mayor proporción de bosque se encuentra en el centro del parque. Los bosquetes se orientan preferentemente hacia el sur y suroeste, exposiciones que reciben mayor humedad proveniente de la niebla costera (Novoa et al. 2004).

La primera publicación botánica con respecto a estos bosques data del último cuarto del siglo XIX, efectuada por Federico Philippi en 1884, trabajo titulado "Una visita al bosque más boreal de Chile" (Arancio et al. 2004b). Varios otros reconocidos botánicos colectaron en la zona a fines del siglo XIX y a principios del siglo XX, entre ellos Carlos Reiche, en 1904 y Carl Skottsberg, en 1917. Luego, a mediados del siglo XX, dos publicaciones sobre la flora del recientemente creado PN Bosque Fray Jorge dieron cuenta de la existencia de 370 especies de plantas vasculares en él: Muñoz Pizarro & Pisano en 1947, y Skottsberg en 1950 (Arancio et al. 2004a).

Muñoz Pizarro & Pisano (1947) proponen que la disponibilidad de agua y la diferencia de humedad dentro del bosque determina dos asociaciones vegetales: *Aextoxicon punctatum-Drimys winteri* (olivillo-canelo) en los sectores de mayor humedad, al abrigo de la constante condensación de la camanchaca, y *Aextoxicon punctatum-Myrceugenia correifolia* (olivillo-petrillo), localizada en el sector norte y más seco del bosque. *Drimys winteri* sería la especie más higrófila de la comunidad y *Myrceugenia correifolia*, la más xerófila (Squeo et al. 2004). El bosque de Fray Jorge es una comunidad vegetal heterogénea, producto de las diferencias en la disponibilidad de neblina y de la capacidad del bosque para capturarla (Squeo et al. 2004). Junto con factores físicos (pendiente, altitud, entre otros), la perturbación humana pasada (en forma de ganadería, incendios, tala de árboles) habría jugado un rol importante en la actual heterogeneidad (Squeo et al. 2004).

La RB Fray Jorge cuenta con caracteristicas formas de la meteorización del granito (Recuardo 4.1; Wilhelmy 1958). Resultan en las condiciones del clima actual y de la epoca geológica del terciario. Juntos con los tafoni del área de Caldera son en esta dimensión únicos formas de la descomposición de las rocas cristalinas y motivan a los visitantes de un estudio más profundo de la geología de la zona.

La Cordillera de la Costa en el área de Fray Jorge es formada por un batolito gigante, formado por una intrusión de magma que solamente se cristalizón en forma lenta.

La especie arbórea que caracteriza el bosque es el olivillo (*Aextoxicon punctatum*) (Figura 4.4), debido a su capacidad de capturar agua de neblina, la que estaría relacionada con el ángulo foliar y la posición de las hojas en el dosel. La capacidad del olivillo de actuar como atrapanieblas lo convierte en la especie clave que estructura el bosque de Fray Jorge. Gajardo et al. (1984) describen este fenómeno diciendo que "la existencia del bosque depende de la presencia del bosque", es decir, que es el mismo dosel arbóreo presente, el que intercepta la niebla (Squeo et al. 2004).

En el PN Fray Jorge se han realizado diversas investigaciones, en particular respecto a factores climáticos y características de flora y fauna. La superficie y zonificación, señaladas en el Plan de Manejo, permite la limitación de la zona de uso público, dejando una amplia extensión inalterada donde es posible hacer estudios de procesos naturales a largo plazo "in situ" e investigaciones de relaciones entre factores abióticos y bióticos (CONAF 2011).

A nivel nacional, destacan los distintos proyectos llevados a cabo por CEAZA de la Universidad de La Serena en conjunto con el Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB), que han desarrollado líneas de inves-

© Institut für Interdisziplinäre Gebirgsforschung (Institute of Mountaun Research)

tigación sobre dinámicas de largo plazo. Por otro lado, en el plano internacional, el PN Fray Jorge tiene un alto prestigio y valorización; muestra de ello es la permanente visita de extranjeros y la realización de proyectos de investigación por científicos de diversos países y con financiamiento propio (CONAF 2011).

4.5 La niebla en Fray Jorge

La niebla o neblina, llamada en el norte de Chile "camanchaca", es un fenómeno geográfico que se da en todos los ámbitos del territorio nacional, pero hay lugares donde ésta es más frecuente (Cereceda et al. 2008a, 2008b). Las nieblas de advección y orográficas son las más comunes en el cordón costero de Fray Jorge (Figuras 4.5, 4.7). La primera es la más constante y se produce a partir de una nube, que es una masa de aire compuesta por minúsculas gotitas de agua, las que por ser tan livianas no caen, sino que se mantienen suspendidas a merced del viento. Esta nube de tipo estratocúmulo se genera en el mar a cientos de kilómetros de la costa con un espesor variable entre los 600 y 1.200 metros de altitud en el Norte Grande y va disminuyendo hacia el sur (Farías et al. 2005). Esta nube es desplazada por el viento hacia la cordillera de la Costa; allí es interceptada por las laderas y cimas de los farellones y cerros, transformándola en niebla, de allí que ésta sea definida como una "nube a ras de suelo".

La niebla orográfica también es una nube que suele presentarse a menudo en las serranías costeras del PN Fray Jorge, pero ésta se produce a partir de una masa de aire húmedo proveniente del mar, que al enfrentar la ladera de barlovento de la cordillera costera, asciende y se enfría, condensando su vapor de agua en pequeñas gotitas que forman la niebla, llamada también *hill cap cloud* (nube gorro de montaña). Al otro lado de estas serranías, el calor del interior disipa la niebla al evaporar sus gotitas.

Cuando se clasifican los climas de la RB Fray Jorge es importante diferenciar tres tipos: a) en la costa, ya sea en las playas, las terrazas marinas o zonas bajo los 400

Figura 4.5 Camanchaca, nube estratocúmulo en cerro Talinay. *Fotografía de Pilar Cereceda*

© Institut für Interdisziplinäre Gebirgsforschung (Institute of Mountaun Research)

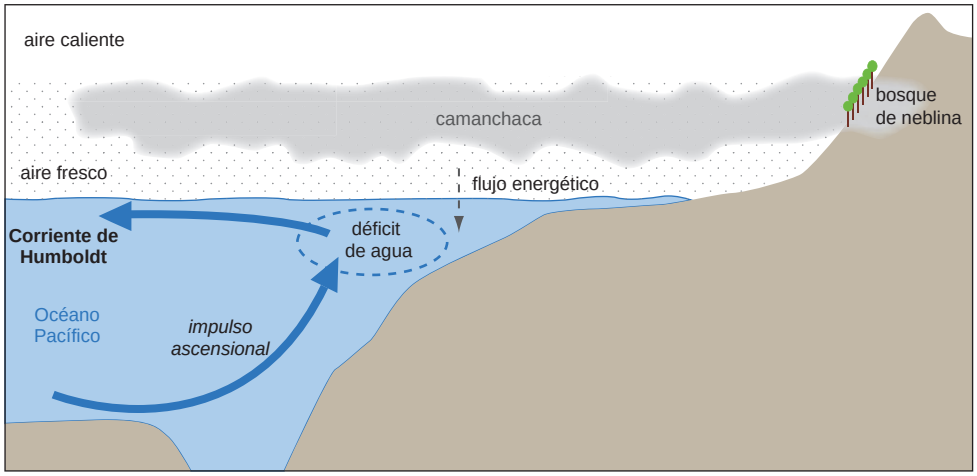

Figura 4.6 Génesis de la neblina costera. *Adaptado de Borsdorf & Stadel 2013: 58*

m de altitud, predomina el clima de estepa con nublados abundantes; b) en las serranías o planos inclinados que superan dicha cota, se encuentra el clima de niebla (siguiendo a Köppen que cuenta con el clima de niebla con símbolo "n" de *Nebel* en alemán); y c) al interior, fuera de la influencia de la niebla, y donde la nube ya se ha disipado, está el clima de estepa cálida con un gran número de días despejados en el año (Cereceda et al. 2008a).

En lo que respecta a Fray Jorge, en 1998, luego de varios estudios, se construyeron 5 atrapanieblas de 96 m^2 cada uno, con el propósito de regar algunas plantaciones de reforestación con agua de niebla; estos fueron instalados aguas arriba de las plantaciones, de manera

Figura 4.7 Camanchaca, nube y niebla orográfica en Fray Jorge. *Fotografía de A. Moreira-Muñoz*

© Institut für Interdisziplinäre Gebirgsforschung (Institute of Mountaun Research)

Recuadro 4.1 Meteorización del granito en la RB Fray Jorge

Axel Borsdorf, axel.borsdorf@uibk.ac.at

En el camino al Centro de Información Ambiental de la RB Fray Jorge se puede observar distintas formas de meteorización de la roca granítica. En un clima árido ocurre naturalmente una alternancia diaria de calentamiento y enfriamiento que afecta la roca. En el caso de Fray Jorge esto se incrementa con la humedad que aporta la camanchaca cuando sobrepasa la Cordillera de la Costa (Wilhelmy 1958). Estos fenómenos causan la fragmentación de la roca (Figura 4.8a) y la descamación del granito (Figura 4.8b). Algunas formas no son el resultado de procesos actuales de meteorización, sino que son remanentes de un clima pasado. En la época geológica del Cenozoico, dominada por un clima tropical con alternancia de épocas húmedas y áridas, la meteorización formó los famosos "sacos de arena" (alemán: Wollsack; inglés: spheroidal weathering), hoy en día están visibles en superficie. En ocasiones se aglomeran como castillos de rocas (alemán: Felsburg).

Figura 4.8: a Fragmentación del granito; **b** descamación. *Fotografías de Axel Borsdorf*

de permitir el riego por gravedad. El sistema de atrapanieblas de Fray Jorge continuaba en operación al menos hasta 2004, abasteciendo de agua al sistema de riego de las plantaciones (Cruzat-Gallardo 2004).

4.6 Desarrollo económico y humano sostenible

En poco más de una década se han experimentado una serie de cambios en el sector turístico: una mayor exigencia por la calidad ambiental, elección de nuevos destinos alejados de los circuitos turísticos tradicionales y las experiencias individualizadas, en donde el ecoturismo cobra relevancia y pone a las áreas protegidas como elemento central para su desarrollo. Las personas que se inclinan por este tipo de actividades generalmente tienen especial preocupación por la conservación del entorno natural y por el impacto que la actividad tenga sobre las comunidades locales; de esto deriva una necesidad por que la gestión turística haga factible la sostenibilidad de la actividad (CONAF 2011).

En los últimos años se han observado aumentos sostenidos en la afluencia de visitantes al PN Fray Jorge, pero también se aprecian carencias, ya que no basta con el medio natural; la experiencia del visitante depende de otros aspectos igualmente importantes y que en este momento no es posible encontrar en la unidad. Uno de estos es la incorporación de las comunidades aledañas

© Institut für Interdisziplinäre Gebirgsforschung (Institute of Mountaun Research)

a la gestión del turismo asociado al parque nacional, como actores y no como simples observadores, para lo cual se requiere continuar con la creación de competencias y habilidades locales que permitan aprovechar efectivamente los flujos turísticos, de tal forma de otorgar a la unidad y a su entorno inmediato la calidad de circuito turístico. La acción inicial de este proceso fue el proyecto: "Desarrollo del Área de Amortiguación de la Reserva de la Biosfera Parque Nacional Fray Jorge" (2003–2006), el que gracias al financiamiento regional, contempló la apertura y construcción de un nuevo camino de acceso al parque, de manera de conectar a alrededor de 100 familias con la oportunidad de brindar productos y servicios a los visitantes (CONAF 2011).

La construcción del nuevo camino ha cambiado completamente la ruta de acceso, que ahora pasa por el sector de Punillas, caracterizado como una zona típica de secano basada en el cultivo de trigo y la crianza de ganado caprino. De esta forma se busca contribuir al desarrollo local, ya que actualmente, las condiciones a las cuales se ve enfrentada la agricultura de secano, hacen compleja la actividad agrícola tradicional. En 2009, el Ministerio de Bienes Nacionales efectuó una valoración de este nuevo camino, decretándolo "Ruta Patrimonial del Secano Costero" (CONAF 2011).

Dentro de los límites de la unidad se pueden encontrar recursos culturales, tanto prehispánicos como de actividades de fines de siglo pasado; se han detectado evidencias de la presencia de culturas precolombinas en todo el Parque Nacional Fray Jorge. Estos antecedentes remotos se complementan con expresiones culturales recientes: casas patronales, hornos carboneros de grandes dimensiones, pequeños refugios, hornos de fundición, canales de riego, que corresponden a estructuras que muestran una intensa actividad minera, agrícola y ganadera de un pasado reciente (CONAF 1998); estos elementos podrían servir para atraer turistas, pero también para sacar lecciones de un pasado que fue muy agresivo con el entorno y que ahora se busca remediar. En el sector de Punillas se encuentra un buen ejemplo de esto, con la remoción total de la vegetación para el cultivo de trigo.

Por otro lado, la reciente ampliación de la Reserva de la Biosfera permitiría incorporar un "sello de exportación" para productos (como queso de cabra, aceite de oliva, artesanías y otros) que se hayan generado dentro de ella, lo cual podría constituir nuevas oportunidades, con gran valor agregado.

4.6.1 Comunidades agrícolas y el fomento al desarrollo sostenible

En el territorio de la Reserva de la Biosfera han quedado comprendidas cuatro Comunidades Agrícolas. Estas se ubican en el sector denominado "Las Punillas", y corresponden a: Valdivia de Punilla; Buenos Aires de Punilla; Lorenzo Peralta; y El Peral Ojo de Agua. En total, las 4 suman 7.167 ha y denotan todas las características propias de las Comunidades Agrícolas.

El funcionamiento de las Comunidades Agrícolas está regido por un marco legal propio y particular que nace con el Decreto N° 5 de 1968 y se consolida con las actualizaciones y mejoras amparadas en la Ley 19.233 e Comunidades Agrícolas del año 1993. Si bien esto es su marco jurídico, son los estatutos basados en la ley que deben orientar (con el espíritu legislador) las acciones y procedimientos de una comunidad, en especial en la toma de decisiones que afecten su principal patrimonio: la tierra en común.

La autonomía queda establecida en su artículo N°1 donde se señala "estas comunidades gozarán de personalidad jurídica desde la inscripción del predio en el Conservador de Bienes Raíces respectivo. En consecuencia, serán capaces de ejercer derechos y contraer obligaciones y de ser representadas judicial y extrajudicialmente" (Ley de Comunidades Agrícolas). Esta condición implica un difícil escollo para las políticas públicas referidas al desarrollo rural, porque si bien se trata de un tipo de tenencia de tierra común, sin fines de lucro (y sí de ocupación y goce) que es amparado por el Estado, pero que tiene una naturaleza privada, quedan en "tierra de nadie", dependiendo finalmente del rol de las directivas que, a su vez, se encuentran intrínsecamente relacionadas con el contexto actual del

© Institut für Interdisziplinäre Gebirgsforschung (Institute of Mountaun Research)

Recuadro 4.2 Breve historia de los atrapanieblas en El Tofo, norte de Coquimbo

En la década de 1960, el científico ruso Kummerow dedicó varios años de investigación en el Parque Nacional Fray Jorge con neblinómetros Grunow y también con una estructura plana cubierta de malla que le permitió estimar que el agua que aportaba la niebla al bosque, era similar a la de la selva valdiviana, explicando así este bosque relicto.

En 1980, el Instituto de Geografía inició los estudios de Geografía de la Niebla en el área costera del norte de Coquimbo, en playa Temblador, caleta Chungungo y cerros de El Tofo (Figura 4.9). Allí se hicieron mediciones de la distribución espacial y temporal de la niebla, demostrando que en esa zona, la mejor colecta se hacía entre los 600 y 900 m de altitud, en las laderas orientadas al oeste y suroeste, que las formas de relieve más eficaces eran los portezuelos por donde el viento se acelera y permite mejor colecta de agua. También la cercanía al mar, demostró ser una variable importante, así como los valles por donde penetra la niebla. Además se midió la calidad química del agua de niebla, la que cumplió todos los requisitos de la norma chilena para agua potable. En 1987, el Centro Internacional de Investigaciones de Canadá (CIID) financió un proyecto donde la Universidad de Chile estudió la nube estratocúmulo y la información meteorológica en El Tofo (Schemenauer et al. 1987). La Universidad Católica hizo la selección de sitios para atrapanieblas e investigó sus factores geográficos, y CONAF Coquimbo, hizo 70 atrapanieblas y trabajó con la comunidad de Chungungo.

El Dr. Robert Schemenauer, del Ministerio de Medio Ambiente de Canadá, lideró las investigaciones y organizó a los científicos de nubes y nieblas, a juntarse para intercambiar los resultados de sus estudios en un Conferencia Internacional que comenzó en 1998 y que cada tres años reúne a científicos de todo el mundo. A las conferencias asisten más de 150 delegados con ponencias y posters y se hacen alianzas entre instituciones de investigación y universidades de todos los continentes. La 4a conferencia se realizó en Chile, en La Serena y precisamente la salida a terreno de los delegados fue al PN Fray Jorge. La 6a conferencia se realizó en Japón en mayo 2013. Actualmente el Dr. Schemenauer dirige *Fogquest*, una ONG de apoyo a los países que sufren escasez de agua. Varios profesionales y estudiantes chilenos llevan a cabo tareas de terreno en los diferentes países donde se trabaja la niebla como recurso hídrico.

El objetivo del proyecto del Centro Internacional de Investigaciones de Canadá (CIID) fue dotar con una llave o grifo que llevara agua de niebla directamente desde los atrapanieblas, a cada una de las 90 viviendas de Chungungo. Se organizó un Comité de Agua Potable y el pueblo obtuvo su recurso hídrico en el año 1992 cuando se pudo financiar una cañería que bajara el agua desde el cerro de la mina El Tofo, un estanque de 100 m^3, un filtro y las instalaciones domésticas. Entre 1987 y 1992, se hicieron ensayos forestales con el agua, cultivos hidropónicos y un huerto en la cima de El Tofo.

Con la llegada del agua, el pueblo prosperó, hizo cultivos de ostras, faenó el pescado en una planta especialmente construida para ello, hizo una forestación de diversas especies para tener leña para el invierno y para ensayar especies locales y exóticas. CONAF habilitó dos hectáreas para que las familias tuvieran sus huertos familiares. Entre 1994 y 1997 era normal llegar al pueblo y encontrar a las mujeres y niños cosechando lechugas, tomates, choclos y flores. A los pocos años había plaza con alumbrado público, jardines prácticamente en todas las casas, aves de corral, burros y muchos perros y gatos. A pesar de tener abundante agua, ésta siempre se cuidó y se continuó con las prácticas de ahorro y reutilización de ella (con el enjuague del lavado de ropa, se lava la loza, con esa agua se riegan las plantas y si está en buenas condiciones sirve para los animales). Esto fue muy importante porque se sabía que la niebla no es constante en el tiempo. Sin embargo, todo esto que suena tan extraordinario no estuvo exento de problemas, partiendo por la mantención del sistema y la organización de la comunidad. Hubo problemas entre los diferentes centros de participación del pueblo, como el sindicato de pescadores, el comité de agua potable, las instituciones regionales de supervisión, etc.

© Institut für Interdisziplinäre Gebirgsforschung (Institute of Mountaun Research)

La historia de los atrapanieblas de Chungungo no es del todo feliz, ya que en el año El Niño de 1997 hubo una tormenta que deterioró más del 50% de los atrapanieblas. Luego de meses con problemas de agua, el gobierno regional reconstruyó el sistema. Sin embargo, en la década del 2000, la municipalidad dotó al pueblo con un sistema desalinizador de agua de mar y el sistema de atrapanieblas quedó abandonado. Hoy todavía se recuerda aquella época de esfuerzo y de orgullo en que Chungungo tuvo al menos 20 películas en los principales canales de TV del mundo, al menos 100 artículos de diarios y revistas de renombre internacional y lo más importante: logró exportar su sistema de atrapanieblas al menos a 30 países del mundo. Para el CIID de Canadá fue frustrante ver que Chungungo dejara decaer su sistema de atrapanieblas. Los informes para evaluar los factores que hicieron colapsar el proyecto muestran que la falta de identidad del pueblo y los problemas entre autoridades y comunidad, fueron los principales problemas. Aun así, muchos de los que trabajaron en el proyecto hasta el día de hoy son consejeros en otras comunidades que han comenzado a utilizar el sistema de atrapanieblas (ver también: Montecinos et al. 2008).

Figura 4.9 Atrapanieblas e investigación de la neblina en El Tofo: **a b** primeros neblinómetros utilizados en los inicios de las investigaciones de la niebla; **c** macrodiamante diseñado por el Profesor Carlos Espinosa; **d** atrapanieblas simples y dobles de 48 m^2 en 2 lugares de El Tofo en 1999; **e** parcela forestal en El Tofo plantada entre los años 1983 y 1992, regadas en sus inicios y que actualmente se autoabastecen mediante la intercepción de la niebla por su propio follaje. *Fotografías de Pilar Cereceda*

© Institut für Interdisziplinäre Gebirgsforschung (Institute of Mountaun Research)

Figura 4.10 Cerro Talinay visto desde la Reserva Cerro Grande de Peña Blanca, RB Fray Jorge. *Fotografía de A. Moreira-Muñoz*

Estado y las organizaciones sociales (de todo tipo) que se encuentran en los territorios rurales principalmente de secano.

El artículo Nº1 es un obstáculo para las comunidades hasta el día de hoy, ya que ni en la misma Región de Coquimbo se conocen mayormente las comunidades, nadie entiende mucho y quienes saben algo de los territorios rurales las ven como un ente disperso y problemático, "*donde los viejos discuten*". A nivel nacional, lo que se sabe de ellas es muy poco, lo cual hace que se den prácticas confusas: por ejemplo, en el caso de contratos con terceros, existe un vacío legal que obliga a contar con la presencia de un ministro de fe en las reuniones.

El proyecto "Desarrollo del Área de Amortiguación de la Reserva de la Biosfera Parque Nacional Fray Jorge" buscó contribuir al mejoramiento de la economía local y ambiental del área de amortiguación de la Reserva de la Biosfera, en particular de las comunidades agrícolas (Figura 4.10). Algunos programas que se han derivado de este proyecto corresponden a programas de forestación y combate a la desertificación, y acciones de educación ambiental enfocadas a provocar cambios de actitud respecto del uso de los recursos naturales por parte de los habitantes locales, así como a generar conciencia de su rol en el combate a la desertificación. Todo lo anterior lleva también a amortiguar las condiciones de presión sobre los recursos protegidos en el PN Fray Jorge, evitando que los animales herbívoros presionen por recursos de la unidad, debido a la falta de alimento en sus zonas de origen (CONAF 2011).

4.6.2 Actividades y potencial turístico

La mayoría de los visitantes se concentra en la temporada estival, entre los meses de enero y febrero. En general son familias que concurren a la unidad en vehículos particulares y realizan su visita por el día. La visitación desciende durante el segundo trimestre del año, reactivándose a contar del mes de julio, época que coincide con las vacaciones de invierno de los estudiantes. Durante los meses de septiembre a noviembre llegan estudiantes con ocasión de giras de estudio, paseos o bien actividades curriculares de sus propios establecimientos educacionales (CONAF 2011). Conocer el público que llega al PN Fray Jorge es importante para comprender el tipo de actividades que se debieran ofrecer, o bien para diseñar experiencias que pudieran atraer otro tipo de público, si eso se estimara conveniente.

Dentro de la zona núcleo, en la actualidad es posible realizar las siguientes actividades: caminata, senderismo, ciclismo y merienda; igualmente se incluye la observación de fauna silvestre (avifauna) en el sector de la desembocadura del río Limarí. No se permite el desarrollo del campismo, debido al riesgo de ocurrencia de incendios forestales y para propiciar que surjan emprendimientos en las zonas de amortiguación y de transición. Se podrían desarrollar cabalgatas por la unidad y la apertura de otros atractivos, sin embargo ello debe planificarse con cuidado (CONAF 2011), por los riesgos y responsabilidades que podrían asociarse. En la

© Institut für Interdisziplinäre Gebirgsforschung (Institute of Mountaun Research)

Figura 4.11 Imágenes del Bosque de neblina de Fray Jorge.
Fotografías de Axel Borsdorf y A. Moreira-Muñoz

© Institut für Interdisziplinäre Gebirgsforschung (Institute of Mountaun Research)

Recuadro 4.3 Reserva Cerro Grande de Peña Blanca: Una alternativa de gestión territorial comunitaria para detener el desierto

El área circundante al PN Fray Jorge, donde se integran el parque propiamente tal, el área de amortiguación y el área de transición, presentan un dinámico comportamiento territorial en el secano de la Región de Coquimbo. Pese a que existen territorios, tanto de comunidades como fundos y sociedades de secano que no logran una adecuada adaptación de sus ancestrales ciclos productivos – de trigo y actividad caprina – de acuerdo a los actuales parámetros económicos establecidos, existen otros territorios de secano que han logrado insertarse. Esto mediante riego, por ejemplo para la actividad olivícola, o mediante la subdivisión de los antiguos fundos ganaderos costeros para parcelas de agrado. Adicionalmente, la construcción de la doble vía en los años noventa, la instalación de antenas, pedimentos mineros y la instalación de parques eólicos hacen que territorios que se encontraban "dormidos", ahora puedan realizar una gestión territorial estimulada por el dinamismo en el mercado de tierras, o bien, que por el contrario se sometan a las nuevas reglas del mercado, vendiendo cuando existe una seguridad jurídica de la tierra o emigrando cuando no la hay.

Dentro de este marco, la Comunidad Agrícola Peña Blanca, ubicada en el kilómetro 348 de la Ruta 5 Norte, se encuentra desarrollando un proceso de gestión territorial de los terrenos comunitarios, dada la caída de los precios del trigo, otrora principal actividad económica. Para ello, dentro de un proceso bastante particular, la comunidad ha entendido el valor de las tierras, influenciada por este dinamismo antes descrito, pudiendo gestionar y administrar las 6.500 ha de su propiedad. Los primeros trabajos, cuando empezó este proceso en el año 2002, consistieron en la conformación de un buen directorio, la llegada de un profesional permanente como asesor técnico, la delimitación correcta de sus deslindes y la eliminación de deudas de arrastre por proyectos anteriores. Luego de este orden, la segunda fase – desde el 2005 – fue la gestión de forestaciones comunitarias (Decreto 701), el arriendo de dos antenas de telefonía, la consecución de proyectos sociales como la Feria Costumbrista de Peña Blanca o el Diario La Espiga, la entrega de dinero a sus socios de acuerdo a las gestiones del directorio y, en el aspecto ambiental, la estructuración de la Reserva Cerro Grande.

La historia de la Reserva Cerro Grande empieza en el 2005, cuando la dirigencia de la comunidad junto al asesor técnico realizaron el "Estudio Anual de Nieblas 2005–2006", en el cual se midieron 2.000 L / m^2 / año (Rojas & Schneider 2006). Luego, gracias a fondos internacionales y al respaldo de la mayoría de los comuneros, se protegieron 100 ha con un cerco de 4,8 km, donde además se reforestó y se instalaron atrapanieblas. Posteriormente el cerro se equipó con senderos y miradores. En todo este proceso se unieron 6 escuelas rurales unidocentes del sector, dando vida a un ciclo de tres años de educación ambiental práctica. Desde el 2010, en alianza con el Centro del Desierto de Atacama UC, se ha vuelto a insistir en la lucha contra la desertificación, ejecutándose así el proyecto Un Alto en el Desierto I en 2011 y Un Alto en el Desierto II en 2012, donde más de 120 alumnos por año se han integrado a este proceso de educación continua y práctica referente a un tema tan propio y tan relevante como es la desertificación. Adicionalmente, para el año 2013 la comunidad buscó llevar a más de 400 personas al Cerro Grande con la inauguración del llamado "Atrapaniebla Comunero" y prolongar las ordenanzas de protección ambiental emanadas de la máxima autoridad en la Comunidad Agrícola, como es la Junta General de Comuneros que prohíbe la caza, el pastoreo y la extracción de leña verde en la Reserva.

Dentro del contexto de los territorios de secano, la comunidad agrícola de Peña Blanca –aparte de realizar una gestión territorial para obtener dinero a través de arriendo, servidumbres y otros asuntos relacionados con la tierra, y que desarrollan otras comunidad como Alcones, La Cebada, Salala o Barraza–, es la Comunidad Agrícola que logra entrelazar a la empresa privada, una importante universidad, organismos del Estado y escuelas rurales y urbanas en proyectos ligados al combate de la desertificación. Esto, desde una acción

© Institut für Interdisziplinäre Gebirgsforschung (Institute of Mountaun Research)

educativa y a la vez práctica y efectiva, con obras reales y que han perdurado en el tiempo. Pese a algunas falencias técnicas en forestaciones y sistemas de riego, y considerando el carácter de trabajo voluntario de la directiva y su asesor técnico, el trabajo de la Comunidad Agrícola Peña Blanca es, más que un buen ejemplo, una alternativa real de trabajo mancomunado en la rehabilitación de los ecosistemas semiáridos.

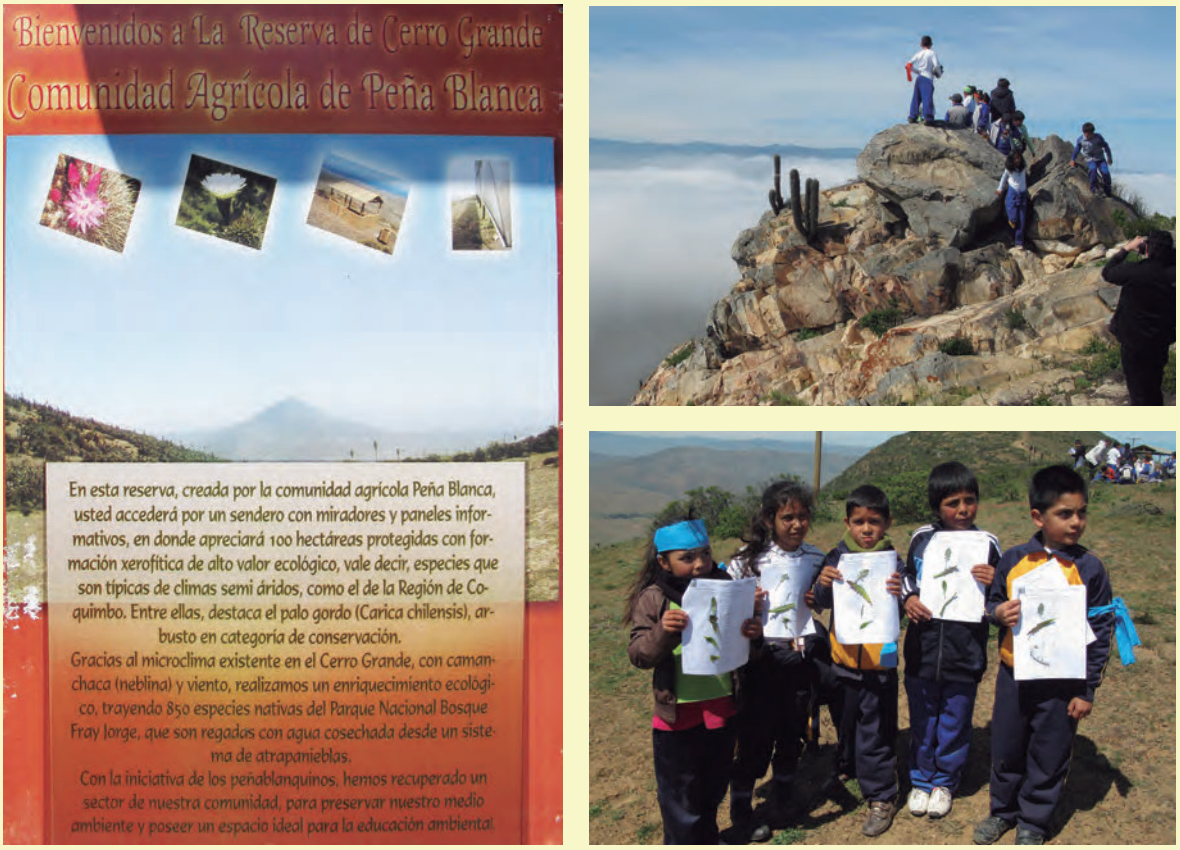

Figura 4.12 Educación al aire libre en la Reserva Cerro Grande, Comunidad Agrícola de Peña Blanca. *Fotografías de A. Moreira-Muñoz*

zona de transición sería posible desarrollar actividades de mayor intensidad, como por ejemplo, alojamientos rústicos en las comunidades o a orillas del mar, en las zonas manejadas por la caleta de pescadores; también se podrían establecer servicios de alimentación donde se aproveche el uso de productos locales (CONAF 2011). Esto cobra especial sentido con la ampliación de la Reserva de la Biosfera, ya que muchas actividades podrían enmarcarse y comunicarse dentro de este contexto de respeto al patrimonio natural y cultural de la región.

4.7 Educación ambiental y sensibilización del público en el Parque Nacional Fray Jorge

Las actividades educativas en el PN Bosques de Fray Jorge son realizadas por el cuerpo de guardaparques, a través de charlas en el Centro de Información Ambiental, en la caseta de ingreso, y en el recorrido del sendero del bosque higrófilo. Estas charlas son para visitantes regulares, pero también para delegaciones autorizadas por la Oficina Provincial Limarí, ya sean colegios, ins-

© Institut für Interdisziplinäre Gebirgsforschung (Institute of Mountaun Research)

titutos, universidades, clubes, organizaciones, junta de vecinos y hogares, entre otros (CONAF 2011).

De acuerdo a los registros estadísticos para el año 2010, se atendieron 15.773 visitantes regulares con charlas principalmente en la caseta de ingreso, de los cuales 10.023 visitantes, estudiantes y comunidad aledaña, recibieron charlas de educación ambiental, en el sendero del bosque de neblina (Figura 4.11). Además, el personal del parque nacional realiza una permanente actividad de extensión en la zona de amortiguación y transición y en escuelas de la comuna. Cabe destacar también la realización de reuniones con las comunidades aledañas, en el marco del Consejo Consultivo del Parque Nacional Fray Jorge, donde se explican sus funciones, operatividad y se llegan a acuerdos y compromisos. Estas Comunidades Agrícolas son las ya mencionadas Peral Ojo de Agua, Lorenzo Peralta, Valdivia de Punilla, Buenos Aires de Punilla; además de las caletas de pescadores El Sauce, Talcaruca y El Toro (CONAF 2011).

Pese a este esfuerzo, la vinculación con las escuelas aún es insuficiente, ya que las charlas dictadas no constituyen un programa dentro del currículum escolar ni tampoco constituye una herramienta práctica permanente, elemento vital en el tema de educación ambiental; la visita al parque es muy significativa para los alumnos y la comunidad escolar dado el gran desconocimiento del PN Fray Jorge en la provincia de Limarí, pero no logra ser más que eso. Es necesario un cambio en la forma de concebir y diseñar los centros y las actividades de educación ambiental dentro de las áreas silvestres protegidas, de modo que logren ser experiencias significativas para los estudiantes y a la vez un componente fundamental dentro del currículum escolar, que permita a los visitantes comprender y valorar la biodiversidad, percibir las amenazas y salud de ecosistemas desde la perspectiva del patrimonio natural, vincularse y cambiar actitudes hacia el entorno, entre otros temas.

4.8 Referencias

Arancio G, Jara P, Marticorena C, Squeo F (2004a) Flora de las cumbres de la Cordillera de la Costa en el Parque Nacional Bosque Fray Jorge. En: FA Squeo, JR Gutiérrez, IR Hernández (eds) *Historia Natural del Parque Nacional Bosque Fray Jorge*. Ediciones Universidad de La Serena 4: 71–92

Arancio G, Jara P, Squeo F, Marticorena C (2004b) Riqueza de especies de plantas vasculares en los Altos de Talinay, Parque Nacional Bosque Fray Jorge. En: FA Squeo, JR Gutiérrez, IR Hernández (eds) *Historia Natural del Parque Nacional Bosque Fray Jorge*. Ediciones Universidad de La Serena, 10: 189–204

Borsdorf A, Stadel C (2013) *Die Anden. Ein geographisches Porträt*. Springer. Heidelberg

Cereceda P, Larraín H, Osses P, Farías M, Egaña I (2008a) The climate of the coast and fog zone in the Atacama Desert of Tarapacá Region, Chile. *Atmospheric Research* 87 (3-4): 301–311

Cereceda P, Larraín H, Osses P, Farías M, Egaña I (2008b) Spatial and temporal behavior of fog and its relation to fog oases in the Atacama Desert, Chile. *Atmospheric Research* 87 (3-4): 312–323

CONAF (1998) Documento de trabajo N°297. *Plan de Manejo Parque Nacional Bosque Fray Jorge*. Corporación Nacional Forestal, IV región de Coquimbo

CONAF (2011) *Ampliación y Zonificación de la Reserva de Biosfera Fray Jorge*. Edición conjunta con la Intendencia (Gobierno Regional) de Coquimbo para el Programa MAB-UNESCO.

Cortés H (2003) Evolución de la Propiedad Agraria en el Norte Chico (Siglos XVI-XIX). En: X Aranda, P Livenais (eds) *Dinámicas de los sistemas Agrarios en Chile Árido: La Región de Coquimbo*. IRD-ULS-U, Chile, Santiago: 27–33

Cruzat-Gallardo A (2004) El uso de las nieblas en la recuperación del Parque Nacional Bosque Fray Jorge. En: FA Squeo, JR Gutiérrez, IR Hernández (eds*) Historia Natural del Parque Nacional Bosque Fray Jorge*. Ediciones Universidad de La Serena 16: 281–292

Farías M, Cereceda P, Osses P, Núñez R (2005) Comportamiento espacio-temporal de la nube estratocúmulo,

© Institut für Interdisziplinäre Gebirgsforschung (Institute of Mountaun Research)

productora de niebla en la costa del desierto de Atacama (21°S 70°W), durante un mes de invierno y otro de verano. *Investigaciones Geográficas* (UNAM) 56: 43–67

Gajardo R, Toral M, Cubillos V (1984) *Estudio de regeneración en el Bosque de Fray Jorge*. CONAF IV Región, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias Veterinarias y Forestales

Jaksic FM, Silva-Aránguiz E, Silva SI (2004) Fauna del Parque Nacional Bosque Fray Jorge: una revisión bibliográfica. En: FA Squeo, JR Gutiérrez, IR Hernández (eds) *Historia Natural del Parque Nacional Bosque Fray Jorge*. Ediciones Universidad de La Serena 5: 93–114

López-Cortés F, López D (2004) Antecedentes bioclimáticos del Parque Nacional Bosque Fray Jorge. En: FA Squeo, JR Gutiérrez, IR Hernández (eds) *Historia Natural del Parque Nacional Bosque Fray Jorge*. Ediciones Universidad de La Serena 2: 45–60

Montecinos S, Vincent Favier V, Astudillo O, Tracol Y, Börsch-Supan W, Bischoff-Gauß I, Kalthoff N (2008) The impact of agrcultural activities on fog formation in an arid zone of Chile. *Die Erde* 129 (1-2): 77–95

Muñoz Pizarro C, Pisano E (1947) Estudio de la vegetación y flora de los Parques Nacionales de Fray Jorge y Talinay. *Agricultura Técnica* 7: 71–190

Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, da Fonseca GAB, Kent J (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858

Novoa J, López D (2001) IV Región: El Escenario Geográfico Físico. En: FA Squeo, G Arancio, JR Gutiérrez (eds) *Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo*. Ediciones Universidad de La Serena 2: 13–28

Novoa-Jerez J, Viada-Ovalle J, López D, Squeo F (2004) Localización espacial del bosque Fray Jorge en los Altos de Talinay, IV Región de Coquimbo. En: FA Squeo, JR Gutiérrez, IR Hernández (eds*) Historia Natural del Parque Nacional Bosque Fray Jorge*. Ediciones Universidad de La Serena 8: 161–171

PANCD-Chile (2003) *Elementos de una estrategia regional para el fortalecimiento de la lucha contra la desertificación en Sud-América.* Taller sobre Lucha contra la Desertificación en Sud-América. Brasilia, Brasil, 24 al 28 Febrero 2003

Rojas D, Schneider N (2006) Estudio de Nieblas Anuales, 2005–2006. Comunidad Agrícola Peña Blanca. Edición propia

Schemenauer RS, Cereceda P, Carvajal N (1987) Measurements of fog water deposition and their relationships to terrain features. *Journal of Climate and Applied Meteorology* 26: 1285–1291

Squeo F, Olivares N, Olivares S, Pollastri A, Aguirre E, Aravena R, Jorquera C, Ehleringer JR (1999) Grupos funcionales en arbustos desérticos del norte de Chile, definidos sobre la base de las fuentes de agua utilizadas. *Gayana Botanica* 56: 1–15

Squeo F, Arancio G, Marticorena C, Muñoz M, Gutiérrez J (2001a) Diversidad Vegetal de la IV Región de Coquimbo, Chile. En: FA Squeo, G Arancio, JR Gutiérrez (eds) *Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo*. Ediciones Universidad de La Serena 9: 149–158

Squeo F, Arancio G, Cavieres L (2001b) Sitios Prioritarios para la Conservación de la Flora Nativa con Riesgos de Extinción en la IV Región de Coquimbo, Chile. En: FA Squeo, G Arancio, JR Gutiérrez (eds) *Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo*. Ediciones Universidad de La Serena 11: 171–193

Squeo F, Arancio G, Novoa-Jerez JE (2004) Heterogeneidad y diversidad florística del Bosque de Fray Jorge. En: FA Squeo, JR Gutiérrez, IR Hernández (eds) *Historia Natural del Parque Nacional Bosque Fray Jorge*. Ediciones Universidad de La Serena 9: 173–185

Vásquez J, Alonso Vega JM (2004) Ecosistemas marinos costeros del Parque Nacional Bosque Fray Jorge En: FA Squeo, JR Gutiérrez, IR Hernández (eds) *Historia Natural del Parque Nacional Bosque Fray Jorge*. Ediciones Universidad de La Serena 13: 235–252

Villagrán C, Armesto JJ, Hinojosa LF, Cuvertino J, Pérez C, Medina C (2004) El enigmático origen del bosque relicto de Fray Jorge. En: FA Squeo, JR Gutiérrez, IR Hernández (eds) *Historia Natural del Parque Nacional Bosque Fray Jorge*. Ediciones Universidad de La Serena 1: 3–43

Wilhelmy H (1958) *Klimamorphologie der Massengesteine.* Westermann, Braunschweig

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sonderbände Institut für Interdisziplinäre Gebirgsforschung (Institute of Mountain Research)

Jahr/Year: 2010

Band/Volume: 1

Autor(en)/Author(s): Cereceda Pilar, Hepp Josefina, Schneider Nicholas

Artikel/Article: Reserva de la Biosfera Fray Jorge: investigación, educación y gestión territorial comunitaria 83-103