

CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DE ALTA MONTAÑA: LA ZONA ALTOANDINA DEL PARQUE NACIONAL NAHUEL HUAPI (ARGENTINA)

CONSERVATION OF THE HIGH MOUNTAINS ECOSYSTEMS: THE HIGH ANDEAN ZONE OF NAHUEL HUAPI NATIONAL PARK (ARGENTINA)

Marcela V. Ferreyra¹, Dora Grigera¹ & Carmen Úbeda¹

ANTECEDENTES

Denniston (1995) y Beniston & Haeberli (2001) citan varias razones por las cuales las montañas son importantes para el hombre, entre ellas: constituyen un quinto de los paisajes del planeta, son fuente de agua dulce para la mitad de la población humana del mundo, dos millones de personas obtienen de ellas alimentos, electricidad, leña y recursos minerales, son escenario de actividades turísticas y deportivas, son refugios de animales y plantas que han desaparecido de las tierras bajas y, con relación a otros ecosistemas extremos, contienen una relativamente alta biodiversidad. Las rigurosas condiciones de vida de los ambientes de alta montaña, debidas a las bajas temperaturas, los fuertes vientos, la intensidad de las radiaciones, la inestabilidad del sustrato, y las bajas presiones parciales de oxígeno y dióxido de carbono, determinan que la biota de altura despierte un gran interés desde los puntos de vista biológico, ecológico y biogeográfico (Bliss 1971, Billings 1979, Körner 1999). Sin embargo, a pesar de su relevancia científica y utilitaria, los ecosistemas de alta montaña siguen siendo insuficientemente conocidos y cuando se establecen prioridades de conservación quedan frecuentemente marginados de las agendas políticas nacionales e internacionales.

En este contexto y como un caso entre los ambientes de alta montaña, presentamos una

descripción de los ecosistemas altoandinos del Parque Nacional Nahuel Huapi de Argentina, con énfasis en los aspectos relacionados con su conservación.

LA ZONA ALTOANDINA DEL PARQUE NACIONAL NAHUEL HUAPI (PNH)

El PNH se encuentra ubicado entre los 40°8' y 41°35'S y los 71°2' y 71°57'W, en el noroeste de la Patagonia argentina. Sus ambientes altoandinos pertenecen a la Provincia Biogeográfica Altoandina (Cabrera & Willink 1980) y ocupan unos 1.400 km², que representan el 19 % del área total del Parque (Fig. 1); éstos se distribuyen en forma discontinua a partir de los 1.600 m s.n.m. aproximadamente (Mermoz *et al.* 2000), por encima de los matorrales de *Nothofagus pumilio*, lenga². Las características físicas de estos ambientes se sintetizan en la tabla 1.

En esta zona son comunes los deslizamientos y las avalanchas, mientras que las pendientes y las características de las rocas son variables en distintos sitios. Las montañas orientales presentan un sustrato más disgregado que las occidentales, debido a que los glaciares fueron retrocediendo desde el este hacia el oeste, dejándolas libres de hielo antes que las occidentales y expuestas a la erosión durante más tiempo (Ferreyra *et al.* 1998a y Ferreyra 2000). Existe un marcado gradiente

¹ Universidad Nacional del Comahue, Centro Regional Universitario Bariloche, Unidad Postal Universidad, 8400 Bariloche. Argentina.

² La nomenclatura de las especies vegetales sigue a Zuloaga & Morrone (1999a,b)

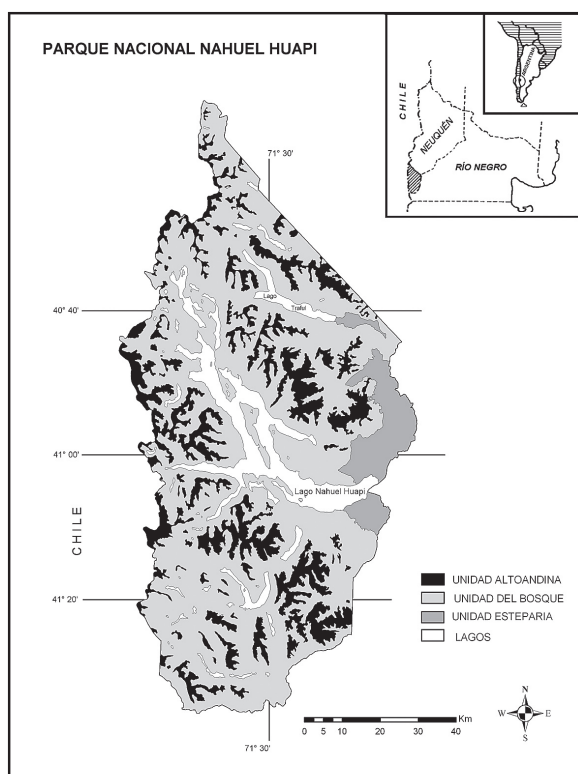


Fig. 1. Unidades Ecológicas del Parque Nacional Nahuel Huapi, Argentina. El límite inferior de la unidad altoandina se encuentra entre 1600 y 1750 m s.n.m. Modificado de Mermoz *et al.* (2000).

longitudinal de precipitación, que en promedio anual varía desde unos 3.000 mm en el extremo oeste hasta 800 mm en el este (Barros *et al.* 1983). En las montañas occidentales, por encima de los 2.200 m de altitud, se encuentra la zona de nieves permanentes, cuya área se va achicando hacia el este, a medida que se reduce la altitud y la precipitación, hasta desaparecer (Mermoz *et al.* 2000). También se registran gradientes altitudinales de precipitación, que aumenta desde la base hacia la cumbre y de temperatura. Esta última disminuye entre 5,5 °C y 6 °C cada 1.000 m (Barry 1981, Barry & Van Wie 1974, Simpson 1983). La orientación de las laderas condiciona la acumulación de nieve, el grado de insolación y la exposición al viento, influyendo así sobre la temperatura y la humedad. Por esta razón, las laderas con orientación norte y oeste son más soleadas cálidas y áridas, y las que miran hacia el este y hacia el sur más húmedas y frescas, siendo la ladera sur la más sombría (Ferreyra *et al.* 1998a).

Las características descritas, en sus distintas combinaciones, confieren a la zona altoandina del

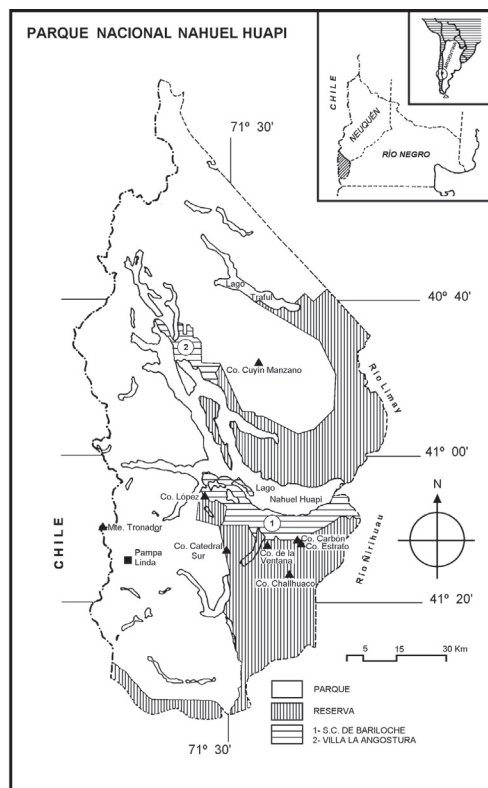


Fig. 2. Parque Nacional Nahuel Huapi. Zonificación y ubicación de los accidentes geográficos y localidades mencionadas en el texto.

PNH una heterogeneidad ambiental que determina la existencia de diversas condiciones de vida.

FLORA VASCULAR Y VEGETACIÓN ALTOANDINA DEL PNH

Algunos rasgos de la flora y la vegetación se presentan en la tabla 1. Nuevos estudios elevan el número de especies vasculares a 250, cantidad que representa entre el 25 y el 29% del número total de especies vasculares de esta área protegida, estimado entre 860 por la Delegación Regional Patagonia de la Administración de Parques Nacionales y 1031 (Ezcurra & Brion 2005). En las altas cumbres del PNH se han registrado cinco especies endémicas: *Nassauvia pulcherrima*, *Abrotanella diemii*, *Leuceria diemii* (sólo en la zona del Cuyín Manzano), *Menonvillea hirsuta* (registrada únicamente en la cadena del Cerro Ventana) y *Senecio carbonensis*, recientemente descrita y aparentemente endémica de los Cerros Carbón y Estratos (Ezcurra *et al.* 1995). Los sitios mencionados están indicados en la figura 2. El

descubrimiento de *S. carbonensis* en un área próxima a la ciudad de Bariloche y con notables alteraciones antrópicas, hace suponer la existencia de especies nuevas y/o no registradas previamente en sitios aún inexplorados del Parque.

La relativa riqueza de plantas vasculares, su diversidad de orígenes biogeográficos y la presencia de endemismos y microendemismos, confiere a estos ambientes un alto valor de conservación.

Ferreira *et al.* (1998b) realizaron un relevamiento en la zona altoandina de los sectores oriental y occidental del Parque (delimitados por la isohieta de los 1500 mm, que en las zonas bajas marca el límite del bosque húmedo), desplegando el mismo esfuerzo de muestreo en ambos sectores. En el sector oriental, más árido que el occidental, encontraron 220 especies de plantas vasculares, en tanto que en el oeste registraron 149 especies. La mayor riqueza de la zona del este, puede explicarse por las razones siguientes:

a) la incorporación de elementos de las regiones áridas aledañas. Existen géneros o especies como *Chaetanthera*, conocida como escarapela, o la leguminosa *Lathyrus pastorei*, cuyo centro de distribución está en los Andes al norte de Neuquén o de Cuyo, que tienen su extremo austral de distribución en los cerros del este del PNH (Fig. 2). Las estepas de la meseta patagónica también son una fuente de especies para la flora de altura de las montañas orientales, como ocurre con *Mulinum spinosum* (neneo), *Hordeum comosum* (colita de zorro) y *Acaena pinnatifida* (abrojo, pimpinela). El enriquecimiento de la flora andina por inmigración de especies desde áreas más bajas, ha sido postulada para las montañas de la Gran Depresión Central de Norteamérica (Billings 1978, 1979).

b) las montañas orientales han estado más tiempo libres de hielo desde el retroceso del último avance glaciario en Patagonia, ocurrido hace 14.500 años, y por lo tanto tuvieron más tiempo para su recolonización por parte de las especies. Vale mencionar que en el Cerro Tronador, ubicado en el oeste del Parque (Fig. 2) se encuentran aún hoy glaciares en retroceso.

c) la cubierta de nieve es de menor espesor y duración en las montañas del este, y el sustrato es más disgregado, lo cual brinda mejores condiciones para el desarrollo de las plantas.

d) los cerros del sector oriental poseen mayor

diversidad de ambientes, tales como laderas secas hasta lugares permanentemente húmedos, mientras que los cerros del oeste carecen de ambientes extremadamente áridos.

e) la mayor cantidad de hielo y/o nieve permanente que cubre algunas cumbres situadas al oeste, disminuye la superficie colonizable por las plantas altoandinas. El modelo de MacArthur & Wilson (1967), que correlaciona positivamente la riqueza específica de una isla con su tamaño y negativamente con su distancia a una fuente de propágulos, ha sido aplicado para la flora y fauna de ambientes de montaña (Hadley 1987, Riebesell 1982, Nore 1995). En regiones montañosas de Nueva Zelanda, por ejemplo, se encontraron diferencias en riqueza relacionadas con el tamaño de las áreas ocupadas por la vegetación (Williams 1991).

Resulta así que las áreas con más especies se encuentran en la zona de Reserva del Parque (Fig. 2), la cual es menos restrictiva de las actividades antrópicas y limita con la ciudad de Bariloche (Fig. 2), quedando así más expuestas a los impactos humanos, que van aumentando en diversidad y magnitud.

Muchas de las hierbas perennes tienen hojas en roseta. Constituyen la forma de vida más representada y la más común, junto a los arbustos bajos, en los semidesiertos de altura. Las hierbas anuales son muy escasas debido a que las condiciones desfavorables y la corta duración de la temporada de crecimiento no permiten que prosperen las plantas que necesitan completar su ciclo en una sola temporada (Ferreira *et al.* 1998 a, b).

La cobertura vegetal es escasa en los semidesiertos de altura (12 % en promedio), en tanto en los mallines es casi del 100 %. No obstante estos ambientes son de tal fragilidad, que pueden sufrir alteraciones irreversibles si se circula por ellos, a pie o en vehículos, sin la adecuada precaución (Ferreira *et al.* 1998b).

La baja cobertura vegetal predominante en la alta montaña y su aparente homogeneidad, contribuyen a la idea equivocada de que allí "no crece nada" y que, por lo tanto, no hay nada para conservar. Esta percepción ha sido detectada en diversos usuarios de los ambientes altoandinos, durante actividades de educación ambiental desarrolladas en la zona de Bariloche (M. Ferreira, datos no publicados).

Adaptaciones de las plantas de altura

Las plantas que se desarrollan en los ecosistemas altoandinos tienen poca capacidad de modificar su hábitat, salvo proteger al suelo de la erosión conformando grupos compactos (Veblen *et al.* 1977). Sólo pueden morigerar los rigores climáticos mediante la creación de un microclima, dependiente del tamaño, arquitectura, color y pubescencia de la planta (Billings & Mooney 1968, Billings 1979).

La mayoría de las especies son de pequeño tamaño, característica que se hace más notable a medida que aumenta la altitud, permitiéndoles aprovechar el microclima más próximo al sustrato. Un estudio desarrollado en los Alpes, indica que mientras que un montañista está expuesto a una temperatura de unos 4°C, a una humedad relativa del 40% y a los efectos del viento, una planta de uno a dos centímetros de altura puede estar a 27°C, con 98% de humedad relativa y sin movimientos convectivos del aire (Körner 1999). Por su reducido porte, estas plantas suelen pasar inadvertidas y aumenta la posibilidad de que sean pisadas por los caminantes o aplastadas por las motos y/o bicicletas.

Los arbustos y muchos de los subarbustos, son enanos o en forma de cojín y en ocasiones forman carpetas leñosas apretadas contra el sustrato. Esta estructura brinda protección contra la deshidratación, la radiación y los efectos del viento (Ruthsatz 1978, Körner 1999). Las formas achaparradas pueden generar diferencias de temperatura entre el aire y las raíces, y funcionar como trampas de materia orgánica (Körner 1999). Estudios realizados en el cerro Challhuaco, ubicado en la zona de reserva del Parque, indican que las plantas con forma de cojín desempeñan el papel de nodrizas y que numerosas especies vegetales sólo pueden prosperar asociadas a ellas (Nuñez *et al.* 1999). Estas asociaciones brindan refugio a invertebrados y pequeños vertebrados, constituyéndose así en especies clave de los ecosistemas de alta montaña.

Casi todas las plantas de la zona altoandina desarrollan de manera notable sus estructuras subterráneas, las que les permiten fijarse a un sustrato inestable, acceder a las zonas del suelo más húmedas y/o almacenar sustancias de reserva que les posibilitan activarse rápidamente cuando las condiciones climáticas se tornan favorables (Ferreyra

1997). En plantas alpinas, se ha demostrado que la mitad de su masa respiratoria se encuentra bajo el suelo y que en algunos casos, las raíces funcionan al punto de congelación durante todo el año (Körner 1999).

Las plantas de alta montaña poseen también adaptaciones morfológicas en sus hojas. Varias especies tienen hojas reducidas, como *Empetrum rubrum* (murtilla), o enrolladas, e.g. *Festuca pallescens* (coirón), para disminuir la evapotranspiración. Otras especies como las del género *Nassauvia*, tienen hojas coriáceas, característica que las protege del daño provocado por el viento y las heladas. Los tricomas en la superficie de las hojas reflejan el exceso de luz y las protegen del viento, como se observa, entre otras especies, en *Senecio argyreus*, *S. boelckeii*, *Adesmia longipes* y *Oxalis erythrorhiza* (Ferreyra 1997). En algunos pastos, por ejemplo *Poa tristigmatica*, frecuente y de alta cobertura en el PNH (Ferreyra *et al.* 1998b), las hojas muertas encierran a las vivas y actúan como barrera contra el viento, aumentando la temperatura interna. Esta estrategia les permite además controlar el ciclo de los nutrientes (Körner 1999).

En cuanto a estrategias reproductivas, en las plantas de altura pueden desarrollarse las siguientes, combinadas de varias formas (Körner 1999): invertir en producción y dispersión de semillas, invertir en reproducción asexual y ser longevas. En algunas especies la preparación de los botones florales lleva uno y dos años, a veces hasta cuatro años, antes de la floración, y florecen rápidamente al inicio de la corta temporada favorable (Chambers 1995, Körner 1999); en otras la floración comienza incluso bajo la nieve (Bliss 1971) o bajo el hielo (e.g. *Caltha appendiculata*). Estudios realizados en los Alpes, indican que las plantas que florecen tempranamente producen menos semillas pues tienen más posibilidades de madurar, en tanto que las que florecen tardíamente, producen mayor cantidad de semillas (Körner 1999). La reproducción asexual, por medio de la apomixis, la propagación clonal o el pseudoviviparismo, es una estrategia bastante común, especialmente entre las plantas que se encuentran en los sitios más desfavorables. El pseudoviviparismo es exhibido por algunos pastos árticos y de altura, y consiste en la producción de plántulas en las espiguillas de las inflorescencias, a partir de la proliferación de las glumas transformadas

en hojas (Pierce *et al.* 2003); o sea que la formación de los propágulos se produce a partir de tejidos de la inflorescencia y no del cigoto. Los arbustos con forma de carpetas apretadas contra el suelo, como los del género *Azorella*, son agrupaciones de plantas originadas de una planta madre. Si bien las ramas nuevas pueden funcionar con cierta autonomía, en general conservan conexiones radicales o caulinares con la planta madre. La ruptura de estas conexiones, por pisadas o roces de cualquier elemento rígido, puede provocar el debilitamiento y hasta la muerte de los clones. Éstos crecen muy lentamente, a veces menos de un milímetro por año, por lo cual las grandes carpetas leñosas pueden tener varios miles de años de antigüedad (Körner 1999). Los largos ciclos de vida y la longevidad que caracterizan a estas plantas, les confieren un alto valor de conservación.

Muchas plantas pueden pasar 330 días (algunas hasta dos años) debajo de la nieve. La cobertura de nieve las protege de las bajas temperaturas exteriores, la deshidratación, las voladuras de cristales de hielo y las radiaciones solares (potencialmente peligrosas para los tejidos dormidos); además ahorran en medidas de crioprotección. La cobertura de nieve también tiene efectos negativos, como la presión que ejerce la capa de nieve, el acortamiento de la temporada de crecimiento, aumenta la posibilidad de ataque por microorganismos y roedores (al ser la temperatura cercana al suelo más elevada que en el exterior), y puede provocar anoxia, ya que una temperatura cercana a los cero grados impide el aletargamiento. Las plantas alpinas se mantienen fotosintéticamente activas estando cubiertas y necesitan de -5 a -10°C para que se produzca el letargo; algunas pueden fotosintetizar a -6°C y pueden alcanzar del 20 al 30% de su valor máximo de fotosíntesis a una temperatura de 0°C (Körner 1999). Cuando la nieve comienza a derretirse y a tornarse más oscura, disminuye la reflexión de los rayos y parte de la radiación llega a la planta, estimulando la puesta en marcha de mecanismos de fotoprotección para evitar el estrés de emergencia asociado a la intensa radiación solar. Debido a que estos mecanismos pueden tardar varios días en activarse, resulta peligrosa y hasta mortal una exposición prematura (Körner 1999). El pisoteo o el roce de las tablas de esquí, por ejemplo, pueden provocar la eliminación brusca y temprana de la cubierta de nieve y la consecuente muerte de las plantas.

Mediante las adaptaciones descritas las plantas de altura pueden soportar un medio muy riguroso, pero son vulnerables a las perturbaciones de origen antrópico, extrañas a su historia evolutiva.

La Fauna de la Zona Altoandina del PNH

La fauna altoandina de los Andes australes ha sido poco estudiada. Dentro del Parque los invertebrados de altura más conocidos son los artrópodos. Entre ellos hay una fauna singular y endémica de ortópteros acrididos destacándose por su tamaño y coloración *Nahuelia rubriventris*, que habita mallines de altura y terrenos pedregosos aledaños (Liebermann 1949). En el verano son muy comunes coleópteros tenebriónidos del género *Nyctelia*, chinchemolles del género *Agathemera* y diversos dípteros, coleópteros, himenópteros y lepidópteros que actúan como polinizadores durante el corto período de floración, siendo los únicos protagonistas de esta interacción crítica en las comunidades altoandinas (C.Ú. y M.F. obs. pers.).

Entre las adaptaciones que presentan los artrópodos terrestres a las condiciones de vida que imperan en las zonas de altura, se encuentran las de tipo fenológico, como la prolongación del período larval a más de un año, la concentración de la actividad reproductiva en la corta estación de crecimiento y una disminución, o directamente la omisión, de la longitud del estadio adulto; adaptaciones morfológicas, como la disminución del tamaño corporal y la posesión de melanismo o rufinismo, que les permiten filtrar los rayos UV nocivos y aumentar el metabolismo; adaptaciones comportamentales, tales como la migración vertical dentro del suelo, la permanencia bajo la capa de nieve donde pueden mantenerse activos y la exposición del cuerpo al sol (Zettel 1999). Entre las adaptaciones de tipo fisiológico, los artrópodos de altura pueden disminuir sus tasas metabólicas mediante dormancia en el invierno, tolerar el congelamiento y el superenfriamiento mediante sustancias anticongelantes y la liberación de las partículas del contenido del tracto digestivo para evitar la formación de cristales de hielo, y poseen la capacidad de permanecer móviles aún a temperaturas bajo cero (Zettel 1999). Con referencia particular a los insectos de alta montaña de Chile y Argentina, Liebermann (1949) y Elgueta, mencionan las formas ápteras como adaptación a estos ambientes.

En la tabla 1 se reseñan algunos rasgos de los vertebrados de la zona altoandina del PNH. Este ensamble faunístico es el que más se diferencia en su composición específica con respecto a los que habitan los bosques y la estepa del área protegida (Grigera *et al.* 1994). En un ordenamiento de los ambientes del Parque, los ambientes altoandinos ocuparon los lugares de alta prioridad debido al valor de conservación de la mayoría de sus especies (Grigera & Úbeda 2000). Las especies más relevantes desde el punto de vista de la conservación y las características que les confieren importancia, se indican en la tabla 2³.

Aunque las condiciones de vida no son aptas para el establecimiento de los anfibios, asociados a los ambientes acuáticos y hasta casi 2.000 m de altitud, se encuentran la rana *Alsodes gargola* y el sapo de tres rayas *Bufo variegatus* (Úbeda 1998)⁴. Estas especies enfrentan las exigencias del ambiente en sus etapas larvarias con dos estrategias muy distintas. Los renacuajos de la rana semiacuática, habitan cuerpos de agua permanentes, tienen un desarrollo lento y pasan más de un invierno en el agua (Logares & Úbeda 2004), donde crecen hasta un tamaño considerable (95 mm) y metamorfosean dando juveniles relativamente grandes (20-23 mm). El sapo de tres rayas se reproduce a través de un gran número de huevos pequeños, depositados en aguas someras y temporarias que se calientan diariamente con la fuerte insolación del verano; sus renacuajos son pequeños, se desarrollan rápidamente y metamorfosean durante la misma estación dando juveniles diminutos (7-10 mm)⁴.

Los reptiles que habitan la zona altoandina son las lagartijas *Liolaemus pictus*, *L. elongatus* y *Diplolaemus* forma *altopatagónica*, las que presentan adaptaciones a climas muy fríos, como un período de hibernación prolongado, viviparismo y/o un ciclo reproductivo bianual o trianual (Ibargüengoytía & Cussac 1996, 1998, Ibargüengoytía 2004).

Entre las aves se encuentra el cóndor, *Vultur gryphus*. Si bien en la zona altoandina se han registrado algunos sitios de nidificación, e.g. Cerros

Catedral y Tronador (Fig. 2), las principales actividades que el cóndor desarrolla en este ambiente son sobrevuelos, interacción social y enseñanza de vuelo a los juveniles; rara vez desciende al suelo en busca de carroña y se desplaza diariamente entre la zona altoandina y la estepa (S. Lambertucci, *com. pers.*). La conservación de esta ave es crítica en Colombia, Ecuador y Perú, está casi extinta en Venezuela, y se han registrado extinciones locales en Argentina (Jácome & Lambertucci)⁵. Si se tiene en cuenta la retracción de su área histórica de distribución, que es una especie poco resiliente a las perturbaciones, que produce una cría cada dos o tres años, que el 90% de las condoreras relevadas en la Patagonia se encuentran en campos privados⁵ y su escasa abundancia dentro del PNH (Chehébar & Ramilo 1992), la protección de su hábitat y del espacio aéreo en la zona altoandina es fundamental para su conservación.

El canquén, *Chloephaga poliocephala*, es el ave herbívora de mayor porte. De hábito migratorio, encuentra en los mallines asociados a lagunas de altura un hábitat adecuado para reproducirse durante el verano, pero su éxito reproductivo depende de la productividad y del buen estado de dichos ambientes.

Los roedores altoandinos son de hábitos hipogeos y su establecimiento depende de la textura y de la profundidad del suelo. Los ratones topo *Chelemys macronyx* y *Geoxus valdivianus*, pasan la mayoría del tiempo bajo tierra. Durante el invierno, la rata topo cordillerana (*Ch. macronyx*) no sale a la superficie, pero para buscar alimento se desplaza por galerías reticuladas que construye en la interfase suelo-nieve (Monjeau 1989)⁶. La compactación de la nieve por la circulación de esquiadores y la acción de maquinarias, en sitios o períodos en los que la cubierta de nieve es de poco espesor, atenta contra este hábito. El tuco tuco *Ctenomys haigi*, construye extensas galerías denominadas en Argentina "tuqueras", en los sitios de suelos secos, arenosos y poco cohesionados. Estas galerías hacen que el suelo sea inestable y al estar próximas a la

³ La nomenclatura sigue a Marín (2004) para aves, a Lavilla *et al.* (2000) para la herpetofauna y a Tamayo *et al.* (1987) para mamíferos.

⁴ Úbeda, C.A. 1998. *Batracofoauna de los bosques templados patagónicos: un enfoque ecobiogeográfico*. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.

⁵ Jácome, N.L. & S. Lambertucci 2000. Santuarios del Cóndor para la Conservación de la Naturaleza. *Proyecto de Conservación Cóndor Andino (Vultur gryphus)*. Fundación Bioandina Argentina, Zoológico de Bs. As. Buenos Aires.

⁶ Monjeau, J.A. 1989. *Ecología y distribución geográfica de los pequeños mamíferos del Parque Nacional Nahuel Huapi y áreas adyacentes*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo. La Plata, Argentina.

superficie, pueden ser destruidas por el tránsito de caminantes, animales o motocicletas.

A la vizcacha de montaña *Lagidium viscacia*, se la encuentra en el Parque hasta los 2.200 m de altitud (G. Galende, resultados no publicados). Habita exclusivamente roquedales, prefiriendo los que tienen abundantes grietas y profundas. Estudios realizados en la patagonia esteparia indican que los individuos que ocupan los parches de hábitat apto, son subpoblaciones de una metapoblación y que la ocupación de estos parches depende de la distancia y de la conectividad entre los mismos (Walker 2001)⁷. El análisis dietario de un grupo familiar localizado en la zona de estepa del Parque, mostró que su nicho trófico es bastante restringido (Galende *et al.* 1998). La especialización trófica y la estructura poblacional de esta especie, indicarían que la categoría “No amenazada” que tiene asignada en Argentina (SAyDS 2004)⁸, no indica su real necesidad de protección.

El huemul del sur, *Hippocamelus bisulcus*, ha experimentado una retracción dramática en su área de distribución y en su abundancia, particularmente en Argentina, encontrándose en el PNH muy localizadamente en los sectores con menor intervención humana (Pastore *et al.* 2005). Las estepas altoandinas son habitadas por el huemul durante las estaciones con mayor temperatura. Pastore y Gasco (datos no publicados), citan al prado de altura como seleccionado positivamente por el huemul; en el cerro Ventisquero, situado cerca del Parque, Smith Flüeck (2003) registró que el rango altitudinal estival del huemul está entre 1.000 y 1.750 m s.n.m., encontrando el 78 % de las heces y el 78,5 % de las huellas relevadas en el sector altoandino de este rango, lo cual denota el alto grado de uso de este ambiente por parte del huemul, hecho común por encima de los bosques más intervenidos por el hombre. Las observaciones de Serret (2001), permiten suponer que los filos montañosos pueden funcionar como un corredor para el huemul, asegurando la conectividad entre sus subpoblaciones. Por su sensibilidad a las alteraciones del hábitat (característica de las especies indicadoras), por ser el herbívoro nativo de mayor tamaño de la zona

altoandina y de los bosques subantárticos (condición para poder ser considerado especie paraguas), y por sus características emblemáticas, el huemul ha sido incluido entre un grupo de especies focales para el diseño de estrategias de conservación regionales (Vila *et al.* 1999). En toda su área de distribución su conservación está severamente amenazada y en el PNH es la especie con probabilidad de sobrevivencia más crítica (Chehébar & Ramilo 1992). Además de estar categorizada “En Peligro de Extinción” (Tabla 2), en 1997 se lo incorporó al Apéndice I de la Convención de Bonn sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres.

Problemas de Conservación de los Ecosistemas Altoandinos

El calentamiento del planeta es uno de los impactos globales que está afectando a estos ambientes. Los ecosistemas de montaña son particularmente sensibles a los cambios climáticos globales y dan un buen marco para la investigación del impacto de estos cambios sobre los ecosistemas (Körner 1999). Como consecuencia del incremento de la temperatura, es esperable el retroceso de las nieves eternas y los glaciares (Krajick 2004). Este retroceso tiene lugar a mayor velocidad que la que demora la vegetación alpina en colonizar las áreas abandonadas por la nieve y el hielo, quedando así expuestas sin cobertura vegetal, franjas altamente vulnerables a la erosión y a la meteorización, lo cual puede afectar la integridad de las altas cuencas. Por otro lado, se están registrando casos de desplazamiento del límite altitudinal de las especies arbóreas hacia mayores alturas y de migración de la flora altoandina hacia sitios más altos (Krajick 2004). Al disminuir con la altitud el área de las “islas” habitables (Beniston & Haeberli 2001) y teniendo en cuenta la relación positiva que existe entre área y riqueza específica (relación significativa entre áreas de cimas andinas y coleópteros de Chile, según estudios de Covarrubias & Elgueta 1991), esta migración constituye una amenaza para la biodiversidad. Además, muchas plantas y animales adaptados al frío y aridez de los ambientes de altura, sufrirán una rápida declinación o extinción al enfrentar temperaturas más elevadas y a los competidores y depredadores que ascenderán desde las laderas más bajas (Krajick 2004).

⁷ Walker, R.S. 2001. Effects of landscape structure on the distribution of mountain vizcacha (*Lagidium viscacia*) in the Patagonian steppe. Tesis Doctoral. University of Florida. E.E.U.U.

⁸ SAyDS. 2004. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Resolución 1030/04. Buenos Aires.

Otro cambio global que podría afectar a los ecosistemas de altura, es la disminución del ozono estratosférico que resulta en un incremento de la radiación UV-B sobre la superficie de la tierra. Datos de varias fuentes indican que los niveles de radiación UV-B han aumentado, especialmente desde 1979, en los trópicos y regiones templadas del planeta (Kerr & McElroy 1993). Entre otros efectos, la radiación UV-B puede matar a los anfibios, causar efectos subletales o actuar conjuntamente con contaminantes, patógenos o con cambios en el clima afectándolos adversamente (Blaustein *et al.* 2003). Hay especies de anfibios que no son afectadas por la radiación UV-B debido a que han desarrollado defensas específicas (moleculares, fisiológicas y de comportamiento) que limitan su exposición a la radiación o reparan el daño inducido después de la exposición (Blaustein *et al.* 1998). Sobre este tema aún no hay estudios concluyentes en los anfibios patagónicos de altura.

A pesar de tratarse de un área protegida, en el PNH pueden observarse impactos locales, algunos resultantes de prácticas previas al establecimiento de controles y otros producidos por prácticas furtivas o actividades aún no reguladas. Es pertinente su descripción debido a que su ocurrencia es de alta probabilidad en otras áreas altoandinas.

1- Impactos producidos por los visitantes

En la zona altoandina del PNH no existen poblaciones humanas estables, con excepción de la ocupación de los refugios de alta montaña que en su mayoría funcionan sólo durante la temporada estival. Ocasionalmente llegan a esta zona algunos cazadores de ciervo colorado o pobladores en busca del ganado que pasta en los mallines de altura. Si son frecuentes esquiadores durante el invierno y caminantes principalmente en el verano, siendo elevado el número de visitantes. En los últimos años es común la presencia de jinetes, motociclistas y ciclistas, aunque la circulación con motos está prohibida fuera de las rutas nacionales y provinciales y el ciclismo no está habilitado como actividad en áreas de alta montaña (C. Chéhebar *com. pers.*). Según la Delegación Regional Patagonia de la APN, cerca de 10.000 turistas/año recorren más de 500 km de senderos que surcan las montañas del Parque. Para la zona del refugio Frey, en el cerro

Catedral, se ha estimado una población media de 120 personas/día durante enero (Romero 1994)⁹. En la Seccional Pampa Linda, se registró un récord de 2.380 visitantes al refugio Otto Meiling (ubicado en el cerro Tronador, Fig. 2), en sólo 23 días en enero de 1999 y fueron otorgados 3.667 permisos de trekking y escalada en enero de 2003 (S. Aguado *com. pers.*). Esta carga de visitantes produce un alto impacto, debido principalmente a que los senderos, las zonas de acampar y los refugios no fueron planificados para soportar las actividades de un número tan elevado de personas. La mayoría de los senderos surgieron por el tránsito de pobladores, andinistas o incluso animales (C. Chéhebar, *com. pers.*). Como agravante, muchos de los visitantes ignoran cómo comportarse en estos ambientes.

Los impactos más comunes debidos a esta situación son los siguientes:

a) Erosión del suelo deterioro del suelo y de la vegetación. La pérdida del suelo es preocupante ya que su formación es muy lenta, particularmente en las zonas de alta montaña. En numerosas montañas del PNH, especialmente las que concentran mayor número de visitantes en el verano, como los cerros Tronador y Catedral (Fig. 2), el tránsito de caminantes, ciclistas y caballos ha producido una notable y acelerada compactación y denudación del suelo. La demarcación de atajos, muy comunes en las sendas a los refugios de montaña, incrementa la erosión, la formación de cárcavas y la exposición de las raíces de las plantas. Un estudio realizado en áreas montañosas de Chile Central (Hoffman & Alliende 1982) indica que el pisoteo produce desplazamiento de las rocas, compactación del suelo y una significativa reducción del número y la densidad de las plantas. Este daño, que puede producirse con el paso de una sola persona y permanecer visible por varios años, es más notable cuando se produce durante el período de máxima actividad vegetal, especialmente si el suelo está muy húmedo.

Las motos y las bicicletas suelen tener efectos catastróficos sobre el suelo y la vegetación, ya que las ruedas, especialmente cuando traccionan cuesta arriba en sitios de mucha pendiente, pueden eliminar completamente las plantas. En la zona de los cerros Carbón y Estratos (Fig. 2), ya mencionada como el

⁹ Romero, C. 1994. *Relevamiento ambiental de las picadas de accesos a los refugios de montaña*. Intendencia del Parque Nacional Nahuel Huapi. Bariloche (Argentina).

único hábitat de *Senecio carbonensis*, es común encontrar arbustos quebrados o dispersos en el terreno removido por la acción de las motos. En sitios donde circulan frecuentemente las bicicletas, como en algunos tramos inferiores de las sendas de acceso al refugio Frey, se observa la formación de cárcavas que la erosión hídrica potencia. Los caballos utilizados para abastecer los refugios y para paseos de turistas por la montaña, producen denudación, compactación y erosión del suelo, con un impacto que puede ser mayor aún que el de las motos (Weaver & Dale 1978). Los mallines altoandinos se caracterizan por una alta fragilidad, siendo rápida y fácilmente erosionables por el paso de vehículos o de caballos. Lavilla (2000) reportó el deterioro por estos agentes de mallines de altura del noroeste argentino y los daños producidos a la fauna de anfibios endémicos.

b) Deterioro del suelo y de la vegetación en las zonas de acampar, debido al pisoteo y a la extracción de leña. Se ha citado la presencia de 20 fogones en el sendero al refugio Frey y 66 en la zona del refugio, con un área promedio de suelo desnudo de 15 m² por fogón (Romero 1994)⁹.

c) Acumulación de basura en las sendas, zonas de acampe, alrededores de los refugios y, principalmente, por debajo de las aerosillas del cerro Catedral.

d) Deposiciones humanas y papel higiénico en los senderos y zonas de acampar. La degradación de estos desechos es muy lenta en los ecosistemas de alta montaña, por la escasa actividad bacteriana debido a las bajas temperaturas. A la contaminación visual originada por la exposición de las heces, se suman los riesgos de dispersión de parásitos. Aunque algunos refugios ofrecen el servicio de letrinas, el tratamiento de los efluentes es aún insuficiente.

La mayoría de las personas que se instalan en las inmediaciones del refugio Frey en el verano realizan actividades de escalada, cada vez más populares en las zonas montañosas. Aunque la escalada se realiza en pocos lugares, puede provocar algunos impactos que es conveniente prevenir (Powers 1995). Durante los ascensos, los escaladores utilizan como soporte pequeñas grietas y aleros que son los únicos sitios donde pueden anclarse algunas plantas (e.g. las especies del género *Nassauvia*), en tanto que los roquedales son usados por el cóndor y la vizcacha para refugiarse y reproducirse. En Estados

Unidos hay registros que indican que la actividad de escalada puede llegar a estresar a las aves si se realiza a menos de 50 m de distancia de los nidos (Denver Service Center 1995). La demarcación de las rutas de ascenso con pintadas y el anclaje de elementos para sujetar las sogas de seguridad, produce contaminación visual. Por otro lado, los escaladores que concurren en elevado número a encuentros periódicos, acampan en las inmediaciones de los sitios de escalada produciendo alto impacto en las zonas utilizadas. Alrededor de la laguna Tonchek y de los mallines aledaños al refugio Frey, pueden observarse daños derivados de este sobreuso que parecen ser irreversibles.

Con respecto a los efectos negativos de los visitantes sobre la fauna hay numerosos registros. Observaciones realizadas en la zona ecotonal y esteparia del Parque, indican que el comportamiento de los cóndores se altera notablemente cuando detectan presencia humana por detrás y por encima del nivel de las condoreras (no cuando son observados de frente o desde menor altura); también hay registros de abandono de los huevos, inducido por intervención humana en los sitios de nidificación (S. Lambertucci, com. pers.). Debido a la baja tasa reproductiva de esta especie, la pérdida de un nido sería significativa para la población. En Europa se ha observado la presión creciente sobre la fauna en las zonas aledañas a las pistas de esquí, como consecuencia de la mayor afluencia de esquiadores, el perfeccionamiento de las técnicas de esquí y el mejoramiento de los equipos (Lauterwasser 1989). Debe preocupar la práctica del heli esquí, que permite la llegada de esquiadores a zonas habitualmente inaccesibles mediante su traslado en helicóptero. En la estepa colindante con el Parque, se realizaron observaciones sobre el comportamiento de un grupo de cóndores ante incursiones de un helicóptero sobre la condorera (Lambertucci 1999)¹⁰. La aparición del mismo causó perturbaciones entre los individuos, con una intensidad dependiente de la distancia de aproximación y de la forma de desplazamiento. Cuando las apariciones del aparato fueron repentinas y por encima de la condorera, se produjo una estampida de las aves en todas las direcciones, habiendo podido colisionar

¹⁰ Lambertucci, S. 1999. Impacto producido por el paso de helicópteros durante la competencia Eco-Challenge sobre la Condorera "La Buitrera del Ñirihuau de la Estancia El Desafío". Informe de Impacto realizado para la Delegación Técnica Regional Patagonia. Bariloche (Argentina)

alguno de los individuos con el helicóptero. Por esto es importante el cumplimiento de normas preestablecidas para la utilización de helicópteros en áreas con sitios de descanso y pernoche del cóndor. Los vuelos no deben ser sistemáticos ni recurrentes y debe pautarse para cada caso en particular la distancia y la forma de aproximación (S. Lambertucci *com. pers.*).

Ya se mencionó que el deterioro de los bosques conduce al huemul a desplazarse con mayor frecuencia a la zona altoandina. En algunas áreas, se ha podido registrar que la perturbación humana determinó cambios en los patrones de migración de esta especie, la cual permaneció en la zona de altura durante el invierno, en condiciones muy desfavorables (Smith Flüeck 2003)¹¹. Fuera del Parque, en las escasas áreas frecuentadas por huemul, se practica parapente, esquí a campo traviesa y ciclismo de montaña, además de realizarse heliesquí y sobrevuelos con helicópteros. Poco se han estudiado las poblaciones de huemul y menos aún los efectos de estas actividades sobre sus poblaciones, pero en la región de los Alpes el parapente ha provocado cambios en el comportamiento, en el uso del hábitat y en la condición corporal de ibíes y gamuzas (Smith Flüeck 2003)¹¹. Al extender las perturbaciones a los sitios donde el huemul se refugia, se agravarían los efectos del deterioro del hábitat sobre su sobrevivencia.

2- Acción del ganado

Hasta el momento se desconoce el impacto del pastoreo y del apisonado en los sitios de la alta cordillera y de la utilización por parte de los animales domésticos del mismo forraje que consume la fauna nativa (Solbrig 1985), en las zonas donde es común trasladar al ganado durante el verano ("veranadas"). Al este del Parque Nacional Los Alerces (Argentina), se registró la presencia de ganado vacuno hasta los 1.900 m de altitud, y en prados andinos del cerro Ventisquero (próximo al Parque PNH) se encontraron rastros de estos animales y de caballos (Romero 1994)⁹. Aunque en poca cantidad, en la zona altoandina del PNH se encuentran vacunos, tanto domésticos como asilvestrados (e.g. hay ganado bagual en los

mallines del cerro López y del cerro Cuyín Manzano y cerros vecinos a Pampa Linda). Según Veblen *et al.* (1992), los vacunos son los animales domésticos que mayor impacto ejercen sobre la vegetación del Parque; en particular algunos pastizales y mallines muestran deterioro por sobrepastoreo (Mermoz *et al.* 2000). En las bostas de vacunos y equinos pueden observarse numerosas semillas de plantas exóticas, evidenciando la acción del ganado como agente dispersor de estas especies. Además las heces tardan muchos años en degradarse, produciendo en algunos sitios un importante impacto visual y pueden ser transmisoras de enfermedades y parásitos.

Los impactos sobre la vegetación también pueden afectar a la fauna herbívora. En el sector estepario de la zona de reserva del Parque, se encontró una superposición trófica invernal del 70% entre vacuno y vizcacha (Galende & Grigera 1998), solapamiento que de verificarse en la zona altoandina, donde los pastos son escasos, pondría en desventaja competitiva a la especie nativa, debido a su hábitat restringido y a su especialización dietaria.

Hay evidencias de transmisión al huemul de parásitos y de enfermedades infecciosas, por parte del ganado y de los perros (Aldridge 1988). Estudios realizados en el Parque Nacional Perito Moreno y en varios sitios cordilleranos de Chubut y Río Negro, revelaron que la desaparición del huemul parece estar relacionada, entre otros factores, con la ganadería y el uso de perros para su manejo (Serret 1993). Observaciones en Argentina y los registros de desplazamiento del huemul hacia cuevas rocosas en el Parque Nacional Bernardo O'Higgins en Chile, luego de la introducción de ganado, parecen indicar que en presencia de ganado los huemules se refugian en sitios más altos y escabrosos (Romero 1994)⁹. Es recomendable entonces, no abrir sendas que puedan ser usadas como corredores por vacunos o equinos, y cerrar las existentes para evitar el repliegue del huemul a los sitios más escarpados de la zona altoandina y su permanencia en ella en la estación invernal.

3- Especies exóticas silvestres

Actualmente se sabe que las especies introducidas son una de las mayores amenazas para la conservación de la biodiversidad (Diamond 1989). La problemática de la invasión de especies

¹¹ Smith Flüeck J.A. 2003. *La ecología del huemul (Hippocamelus bisulcus) en la Patagonia Andina de Argentina y consideraciones sobre su conservación*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Comahue. Centro Regional Bariloche. Bariloche (Argentina).

exóticas a través de los límites internacionales, ha sido abordada por Jaksic *et al.* (2002) para el caso de los mamíferos introducidos en Argentina y Chile, planteando entre otros aspectos la función de barreras o corredores que pueden cumplir los componentes geomorfológicos del paisaje. En este sentido, la zona de altura de la cordillera de los Andes asume un papel relevante, ya que es el límite político entre estos países y actúa como barrera o corredor para diferentes especies.

En la zona altoandina del PNH está documentada la presencia de las siguientes plantas exóticas: *Matricaria matricarioides*, *Rumex acetosella*, *Ranunculus repens*, *Veronica serpyllifolia*, y *Festuca rubra*. Su distribución se restringe a sectores cercanos a los refugios de montaña, con la excepción de *R. acetosella* que está ampliamente distribuida, especialmente donde la vegetación ha sido removida para la demarcación de pistas de esquí (Ferreira 1998b).

En cuanto a vertebrados exóticos, en el Parque se registró liebre europea (*Lepus europaeus*) hasta más de 2.000 m de altitud y ciervo colorado (*Cervus elaphus*), que es abundante. Ambas especies fueron introducidas en Argentina y en Chile y se dispersaron rápida y ampliamente. No se ha estudiado el impacto de estos herbívoros sobre la vegetación altoandina, pero se han comprobado sus efectos negativos sobre la vegetación de otros ambientes, particularmente los efectos derivados del ramoneo por parte de los ciervos (Veblen *et al.* 1992, Jaksic *et al.* 2002).

Estudios realizados en Argentina y en Chile (algunos de ellos citados por Jaksic *et al.* 2002), demostraron que para ciertos carnívoros y carroñeros, la liebre europea es una presa alternativa de la fauna nativa. Esta función no sería relevante en la zona altoandina del PNH, debido a la ausencia de depredadores y a que el cóndor, el carroñero más conspicuo, sólo se alimenta en esta zona ocasionalmente. En el sector estepario del Parque se calculó un solapamiento dietario entre la liebre y la vizcacha del 52,6 % en promedio anual, y un nicho trófico amplio para la liebre y estrecho para la vizcacha (Galende & Grigera 1998). Estos resultados, sumados a la restricción en el uso del hábitat de la vizcacha y a la capacidad de dispersión de la liebre en ambientes abiertos, permiten pensar que en situación de escasez de recursos, la vizcacha resultaría afectada negativamente por la presencia de la liebre.

El ciervo colorado se ha establecido desde hace varias décadas en áreas situadas al norte del lago Nahuel Huapi, mientras que en el sur del Parque ha ingresado recientemente (Mermoz *et al.* 2000). El único lugar conocido que tiene huemul y ciervo colorado en simpatria es el área de Ñirihuau, adyacente al Parque (H. Pastore, *com. pers.*). En Chile se ha establecido que el ciervo colorado es competidor del huemul (Jaksic *et al.* 2002). Los estudios de Smith Flüeck (2003)¹¹ en Argentina, demostraron que la amplitud trófica del huemul es menor que la del ciervo colorado, y que existe un solapamiento importante en la dieta y en el hábitat de estas especies. Estas evidencias y otras propias y recopiladas de diferentes autores, le permiten a esta autora presumir que el ciervo ejerce sobre el huemul los siguientes impactos: competencia por el alimento, interacciones negativas comportamentales, modificación del hábitat y transmisión de agentes patógenos. Por lo tanto, la gran capacidad de dispersión del ciervo colorado y su habilidad para salvar cercos y corrales, hace que sea absolutamente inconveniente su introducción cerca de los límites del Parque (tal como se llevó a cabo en 1995 al SE del cerro Ventisquero). En los casos en que el ciervo se encuentra establecido en áreas cercanas al huemul, deben aplicarse técnicas de manejo dirigidas a mantener bajas densidades de ciervo (Smith Flüeck 2003)¹¹.

Fuera del PNH, al este del PN Los Alerces, se han encontrado jabalíes (*Sus scrofa*) por encima del límite del bosque, en hábitats aptos para el huemul (Smith Flüeck 2003)¹¹. Se ignoran las consecuencias de la interacción entre estas especies, pero se sabe que el jabalí es depredador de fauna nativa en Argentina, y que en Chile es perjudicial para la vegetación, afectando especialmente a los bulbos de especies nativas (Jaksic *et al.* 2002).

Debido a que los cuerpos de agua altoandinos carecen naturalmente de peces, su introducción en estos ecosistemas podría cambiarlos de manera sustancial e irreversible, como ha sido demostrado en Nueva Zelanda y Norteamérica (McDowall 2003, Dunham *et al.* 2004). Los peces exóticos generalmente someten a efectos indirectos a una variedad de especies de la biota nativa. Entre las consecuencias previsibles de la introducción de truchas está la eliminación de macroinvertebrados del fondo y de anfibios. En lagos de Norteamérica

se demostró que la introducción de truchas alteró la estructura de la comunidad, la productividad y los ciclos de los nutrientes (Schindler *et al.* 2001). Debido a estos antecedentes, resulta imperioso mantener libres de peces a los cuerpos de agua altoandinos. La mayor amenaza para la rana *Alsodes gargola* es la invasión de salmónidos exóticos en sus hábitats (Úbeda 1998)⁴; en arroyos de montaña del PNH la invasión de truchas exóticas provocó la extinción local de esta especie (C. Úbeda obs. pers.).

4- Fragmentación o modificaciones del hábitat

La mayor parte de la fauna silvestre de los ambientes altoandinos puede ser afectada tanto por la modificación de estos ambientes, como por la alteración de los que se desarrollan a menores altitudes. Una consecuencia general de la construcción de medios de elevación, pistas de esquí, caminos de acceso y apertura de sendas, es el incremento de la fragmentación de hábitats, lo cual puede conducir a extinciones locales, o a que algunas especies abandonen el área. La existencia de migraciones invernales por parte de casi la mitad de las especies de la fauna que habita la zona altoandina, hace suponer que cualquier acción que produzca el aislamiento o el deterioro de porciones de hábitats, ejercerá un impacto negativo sobre las poblaciones, en especial sobre las especies de poca movilidad. Contrariamente, las franjas abiertas en la vegetación pueden actuar como corredores para el desplazamiento de especies de ambientes abiertos, como la liebre o el ganado. Con relación al huemul, ya ha sido mencionada su mayor permanencia en la zona altoandina por el deterioro de los bosques adyacentes y también el uso de sitios con topografía abrupta como una probable evitación del ganado. Se presume que algunas subpoblaciones de huemul están tan aisladas, que los movimientos de dispersión no alcanzan para conectarlas¹¹. La vizcacha es especialista en el uso de un hábitat naturalmente fragmentado, pero requiere cierta conectividad y distancias mínimas entre los parches habitables para la sobrevivencia de sus subpoblaciones⁷. La remoción y la compactación del suelo, así como su cubierta de nieve, por pisoteo, deslizamiento de tablas de esquí, ruedas de motos o bicicletas, afectan de manera directa a la vegetación y a la fauna subterránea, e incrementan las porciones de hábitats perturbados.

Esto puede observarse en el cerro Estratos (Fig. 2), donde las actividades de motocross han producido un alto impacto sobre el terreno y la muerte de numerosos arbustos achaparrados. Las acciones que directa o indirectamente modifican el régimen general de los arroyos o la calidad del agua, afectarían a los anfibios, en particular a la rana *Alsodes gargola*, que durante todo su ciclo de vida es dependiente de los ambientes acuáticos.

Falta de conocimiento sobre los ecosistemas de alta montaña

Los ecosistemas de alta montaña, especialmente en la Patagonia argentina, están escasamente estudiados. Hasta el momento existen sólo estudios puntuales y parciales de la flora y vegetación de altura a lo largo de los Andes Australes. Para Argentina pueden mencionarse los trabajos de Thomasson (1959), Ward & Dimitri (1966), Cabrera *et al.* (1977), Ferreyra *et al.* (1998a, b) y Chiapella & Ezcurra (1999). En Chile se encuentran los trabajos realizados por Arroyo *et al.* (1989, 1992), Moore (1983a, b), Simpson & Todzia (1990) y Hoffman *et al.* (1998). Parte de los pocos trabajos sobre fauna de altura en la Patagonia argentina ya han sido citados.

La falta de conocimientos dificulta la toma de decisiones apropiadas sobre conservación y manejo, y limita las posibilidades de la educación ambiental del público. Muchas de las conductas humanas que atentan contra el ambiente, devienen del desconocimiento acerca de la estructura y funcionamiento del medio natural. Debido a esto, las personas, aunque sean ambientalmente conscientes, en ocasiones no saben cuál es el mejor modo de actuar ante cada situación. En tanto las montañas continúan siendo ecosistemas desconocidos y misteriosos para mucha gente, la educación ambiental se posiciona como una herramienta válida y valiosa para la conservación de estos ambientes. En la región de los Parques Nacionales Nahuel Huapi y Lanín (Argentina), M. Ferreyra y colaboradores¹² han iniciado algunas actividades educativas en el sentido mencionado, dirigidas a distintos sectores de la comunidad, aunque son puntuales y aún insuficientes. Los contenidos

¹² Ferreyra, M. & S. Alzogaray. *Actividades educativas tendientes a la conservación de los ambientes de alta montaña en el Área Protegida Nahuel Huapi*. Congreso "Las Áreas Protegidas y la Gente", Univ. Nac. del Comahue y Centro Canadiense Comahue. Neuquén (Argentina). Mayo de 2003.

impartidos y los resultados de estas experiencias educativas han sido comunicados en diversos ámbitos. Queda, como desafío, la incorporación de las montañas en la currícula de todos los niveles educativos del sistema formal, como así también intensificar el trabajo en el campo de la educación no formal.

CONSIDERACIONES FINALES

Ya en 1989 se predijo que la continuación del desarrollo turístico en el sistema alpino, provocaría serias perturbaciones en los sistemas ecológicos en los que se apoya (MAB 1989). Los sistemas andinos de Argentina (y de la mayor parte de Sudamérica), son actualmente visitados en el marco de programas de ecoturismo o de turismo de aventura, no siempre a cargo de profesionales competentes en el tema. Con el fin de garantizar actitudes responsables hacia la naturaleza, Bertonatti & Corcuera (2000) propusieron desarrollar sistemas de calificación o certificación de los emprendimientos dedicados al ecoturismo, en tanto que Smith Flüeck (2003)¹¹ opina que el turismo de aventura debe ser regulado, definiendo la clase y magnitud de la actividad mediante planes cuidadosamente diseñados.

Existe bibliografía especializada para el diseño de planes básicos de manejo de las zonas de altura y material de divulgación para la orientación del comportamiento de los visitantes de la montaña, que sugieren prácticas de bajo impacto, que están compiladas en la tabla 3. El principio básico es "no dejar rastro".

Finalmente, debería avanzarse hacia el manejo coordinado de los Parques Nacionales limítrofes, como el caso del PNH de Argentina y el Pérez Rosales de Chile, en el marco de programas binacionales, para mejorar la protección de las especies animales compartidas, el manejo de las cuencas hidrográficas y el control de los incendios (Marchetti *et al.* 1992).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el aporte generoso y entusiasta de C. Chehébar a este artículo, la colaboración brindada por S. Aguado, M. Elgueta, M. Kun, S. Lambertucci, M. Mermoz, H. Pastore y E. Ramilo y las valiosas sugerencias de los revisores.

LITERATURA CITADA

- Aldridge, D. 1988. Proyecto de conservación del huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en Chile. *Medio Ambiente* (Valdivia, Chile) 9:109-116.
- Arroyo, M.K., C. Marticorena, P. Miranda, O. Matthei, A. Landero & F. Squeo 1989. Contribution to the high elevation flora on the Chilean Patagonia: a Checklist of species on mountains on an east-west transect in the Sierra los Baguales, latitude 50° S. *Gayana, Bot.* 46:119-149.
- Arroyo, M.K., C. von Bohlen, L. Cavieres & C. Marticorena 1992. Survey of the alpine flora of Torres del Paine National Park, Chile. *Gayana, Bot.* 49:47-70.
- Barros, V., V. Cordon, C. Moyano, R. Méndez, J. Forquera & O. Pizzio 1983. *Cartas de precipitación de la Zona Oeste de las Provincias de Río Negro y Neuquén*. Facultad de Ciencias Agrarias, UNCo. Cinco Saltos (Argentina).
- Barry, R.G. 1981. *Mountain weather and climate*. Methuen, London.
- Barry, R.G. & C. Van Wie 1974. Topo and micro-climatology in alpine areas. En: J.D. Ives & R.G. Barry (Eds.) *Arctic and Alpine Environment*. Methuen, London.
- Beniston, M. & W. Haeberli 2001. Sensitivity of Mountain Regions to Climatic Change. Pp. 237-244 en: J. Lozán, H. Grabl & P. Hupfer (Eds.) *Climate of the 21st Century. Changes and Risks*. Wissenschaftliche Auswertungen. Hamburg, Germany.
- Bertonatti, C. & J. Corcuera 2000. *Situación Ambiental Argentina 2000*. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires.
- Billings, W. 1978. Alpine phytogeography across the Great Basin. *Great Basin Naturalist Memoirs* 2: 105-117.
- Billings, W. 1979. High Mountain Ecosystems. Evolution, structure, operation and maintenance. Pp. 96-135 en: P.J. Webber (Ed.) *High Altitude Geoecology*. AAAS Selected Symposia Series. Westview Press, Boulder.
- Billings, W. & H.A. Mooney 1968. The ecology of arctic and alpine plants. *Biol. Rev.* 43:481-529.

- Blaustein, A.R., J.M. Kiesecker, D.P. Chivers, D.G. Hokit, A. Marco, L.K. Belden & A. Hatch 1998. Effects of ultraviolet radiation on amphibians: field experiments. *American Zoologist* 38: 799-812.
- Blaustein, A.R., J.M. Romansic, J.M. Kiesecker & A. Hatch 2003. Ultraviolet radiation, toxic chemicals and amphibian population declines. *Diversity and Distributions* 9:123-140.
- Bliss, L.C. 1971. Arctic and Alpine plant life cycles. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 2:405-438.
- Cabrera, A., R. Kiesling & E. Zardini 1977. Notas sobre algunas comunidades altoandinas en el Noroeste de la Patagonia. *Obra del Centenario del Museo de La Plata, Bot.* 3:213-227.
- Cabrera, A. & A. Willink 1980. *Biogeografía de América Latina*. Monografía N° 13. Serie Biológica. Secretaría General de la O.E.A. Washington DC, E.E.U.U.
- Chambers, J. 1995. Disturbance, life history strategies, and seed fates in alpine herbfield communities. *Amer. Jour. Bot.* 82:421-433.
- Chehébar, C. 1997. ¿Podemos disfrutar de la naturaleza sin dañarla?. *Rev. Patagonia Silvestre* N° 5. Sociedad Naturalista Andino Patagónica. Bariloche (Argentina).
- Chehébar, C. & E. Ramilo 1992. *Fauna del Parque Nacional Nahuel Huapi*. Administración de Parques Nacionales y Asociación Amigos del Museo de la Patagonia "Francisco P. Moreno". Bariloche (Argentina).
- Chiapella, J. & C. Ezcurra 1999. La Flora del Parque Provincial Tromen, Provincia de Neuquén, Argentina. *Multequina* Mendoza (Argentina) 8:51-60.
- Christie, M.I., E.J. Ramilo & M.D. Bettinelli 2004. *Aves del Noroeste Patagónico*. L.O.L.A. Buenos Aires.
- Covarrubias, R. & M. Elgueta 1991. Relación especies-área de artrópodos en cimas de montañas. *Acta Ent. Chilena* 16: 151-159.
- Denniston, D. 1995. *High Priorities: Conserving Mountain Ecosystems and Cultures*. Worldwatch Paper 123. Worldwatch Institute. Washington DC, E.E.U.U.
- Denver Service Center. 1995. *Devils Tower NM Final Climbing Management Plan. Finding of no significant impact*. Denver Service Center. E.E.U.U.
- Diamond, J.M. 1989. The present, past and future of human-caused extinctions. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 325:469-477.
- Dunham, J.B., D.S. Pilliod & M.K. Young 2004. Assessing the consequences of nonnative trout in headwater ecosystems in Western North America. *Fisheries Magazine* 29:18-26.
- Elgueta D.M. 1988. Insectos epigeos de ambientes altomontanos en Chile Central: algunas consideraciones biogeográficas con especial referencia a Tenebrionidae y Curculionidae (Coleoptera). *Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile* 41:125-144.
- Ezcurra, C., M. Ferreyra & S. Clayton 1995. Una nueva especie de *Senecio* (Asteraceae) del Noroeste de la Patagonia Argentina. *Hickenia* 2:149-151.
- Ezcurra, C. & C. Brion 2005. *Plantas del Nahuel Huapi, Catálogo de la Flora Vascular del Parque Nacional Nahuel Huapi*. Universidad Nacional del Comahue y Red Latinoamericana de Botánica, San Carlos de Bariloche.
- Ferreyra, M. 1997. Flora y Vegetación de alta montaña en los alrededores de San Carlos de Bariloche. *Patagonia Silvestre* 5:13-16. Sociedad Naturalista Andino Patagónica. Bariloche (Argentina).
- Ferreyra, M. 2000. Flora y vegetación altoandinas, algunos puntos para recordar. *Patagonia Silvestre* 7:30-32. Sociedad Naturalista Andino Patagónica. Bariloche (Argentina).
- Ferreyra, M., A. Cingolani, C. Ezcurra & D. Bran 1998a. High-andean vegetation and environmental gradients in northwestern Patagonia, Argentina. *Jour. of Veg. Sci.* 9:307-316.
- Ferreyra, M., S. Clayton & C. Ezcurra 1998b. La Flora Altoandina de los sectores Este y Oeste del Parque Nacional Nahuel Huapi, Argentina. *Darwiniana* 36: 65-79.
- Galende, G. D. Grigera & J. von Thüngen 1998. Composición de la dieta del chinchillón (*Lagidium viscacia*, Chinchillidae) en el noroeste de la Patagonia. *Mastozoología Neotropical* 5:123-128.
- Galende, G. & D. Grigera 1998. Relaciones alimentarias de *Lagidium viscacia* (Rodentia, Chinchillidae) con herbívoros introducidos en el Parque Nacional Nahuel Huapi, Argentina. *Iheringia, Ser. Zool.* 84:3-10.

- Glade, A.A. (Ed.) 1988 *Libro rojo de los vertebrados terrestres de Chile*. CONAF, Santiago.
- Grigera, D., C. Úbeda & S. Calí 1994. Caracterización ecológica de la asamblea de tetrápodos del Parque y Reserva Nacional Nahuel Huapi. *Rev. Chilena Hist. Nat.* 67:273-298.
- Grigera, D. & C. Úbeda 2000. Criterios para determinar el valor de conservación de los ambientes naturales según su fauna de vertebrados: un análisis de caso. *Medio Ambiente* (Valdivia, Chile) 13:50-61.
- Hadley, K.S. 1987. Vascular Alpine plant distribution within the central and southern Rocky Mountains. *U.S.A. Arctic and Alpine Research* 19:242-251.
- Hammit, W. & D. Cole 1998. *Wildland Recreation. Ecology and Management*. John Wiley & Sons. New York.
- Hoffmann, A. & C. Alliende 1982. Impact of trampling upon the vegetation of Andean areas in Central Chile. *Mountain Research and Development* 2:189-194.
- Hoffman, A., M. Arroyo, F. Liberona, M. Muñoz & J. Watson 1998. *Plantas Altoandinas en la Flora Silvestre de Chile*. Fundación Claudio Gay. Chile.
- Ibargüengoytía, N.R. 2004. Male and female reproductive cycles of the lizard *Phymaturus patagonicus*: prolonged cycles as a common reproductive pattern in viviparous species from Patagonia, Argentina. *Jour. of Herpetology* 38:73-79.
- Ibargüengoytía, N.R. & V.E. Cussac 1996. Reproductive biology of *Liolaemus pictus* (Tropiduridae): a biennial viviparous lizard?. *Herp. Jour.* 6:137-143.
- Ibargüengoytía, N.R. & V.E. Cussac 1998. Reproduction of the viviparous lizard *Liolaemus elongatus* in the highlands of Patagonia: plastic cycles in *Liolaemus* as a response to climate?. *Herp. Jour.* 8:99-105.
- Jaksic, F.M., J.A. Iriarte, J.E. Jiménez & D.R. Martínez 2002. Invaders without frontiers: cross-border invasions of exotic mammals. *Biol. Invasions* 4:157-173.
- Kerr, J.B. & C.T. McElroy 1993. Evidence for large upward trends of ultraviolet-B radiation linked to ozone depletion. *Science* 262:1032-1034.
- Körner, C. 1999. *Alpine Plant Life. Functional Plant Ecology of High Mountain Ecosystems*. Springer-Verlag, Berlin.
- Krajick, K. 2004. All downhill from here? *Science* 303:1600-1602.
- Larcher, W. 1985. Winter stress in high mountains. En: H. Turner & W. Tranquillini (Eds.) *Establishment and tending of subalpine forest: research and management. Ber. Eidg. Anst. forstl. Versuchswesen Birmensdorf* 270:11-19.
- Lavilla E.O, E. Richard & G.J. Scrocchi (Eds.) 2000. *Categorización de los Anfibios y Reptiles de la República Argentina*. Asociación Herpetológica Argentina, S.M. de Tucumán.
- Lauterwasser, E. 1998. *El sky y el medio ambiente. Una guía sobre el impacto del sky como deporte sobre la naturaleza y el medio ambiente*. Ed. Stöppel, Verlag, Weilheim.
- Liebermann, J. 1949. Los acridios de la zona subandina de Neuquén, Río Negro y Chubut. *Rev. del Inst. Nac. de Invest. de las Cs. Nat. Cs. Zoológicas* 1:127-160.
- Logares, R.E. & C.A. Úbeda. 2004. *Alsodes gargola* (Rana de Catedral). Overwintering tadpoles. *Herpetological Review* 35:368-369.
- Long, G. 1996. *More climbers in a changing sport: a manager perspectives*. Master Network. Leave No Trace Program N° 9. National Outdoor Leadership School. Denver, E.E.U.U.
- MAB. 1989. *El hombre pertenece a la tierra. La cooperación internacional en la investigación ambiental*. Mab, UNESCO, ORCVT, Montevideo.
- MacArthur, R.H. & E.O. Wilson 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton.
- Marchetti, B., J.O. Oltremari Arregui & H. Peters 1992. *Manejo de áreas silvestres protegidas fronterizas en América Latina*. Documento Técnico N° 10. FAO/PNUMA. Santiago.
- Marín, M. 2004. *Lista Comentada de las Aves de Chile*. Lynx Edicions. Barcelona.
- McDowall, R.M. 2003. Impacts of introduced salmonids on native galaxiids in New Zealand upland streams: a new look at an old problem. *Transactions of the Amer. Fisheries Soc.* 132:229-238.
- Mermoz, M., C. Úbeda, D. Grigera, C. Brion, C. Martin, E. Bianchi & H. Planas 2000. *El*

- Parque Nacional Nahuel Huapi: sus características ecológicas y estado de conservación. Administración de Parques Nacionales-Universidad Nacional del Comahue. Bariloche (Argentina).
- Moore, D. 1982. *Green Planet. The story of plant life on Earth*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Moore, D. 1983a. The Flora of the Fuego-Patagonian Cordilleras: its origins and affinities. *Rev. Chilena Hist. Nat.* 56: 123-136.
- Moore, D. 1983b. *Flora of Tierra del Fuego*. Anthony Nelson, London, & Missouri Botanical Garden, St. Louis, E.E.U.U.
- Naveh, Z. & A.S. Lieberman 1984. *Landscape ecology. Theory and application*. Springer-Verlag. New York.
- Nores, M. 1995. Insular biogeography of birds on mountain-tops in northwestern Argentina. *J. Biogeography* 22:61-70.
- Núñez, C., M. Aizen & C. Ezcurra 1999. Species associations and nurse plant effects in patches of high-Andean vegetation. *Jour. Vegetation Sc.* 10:357-364.
- Pastore, H., E. Ramilo & A. Vila 2005. *Distribución actual y pasada del huemul en los Parques Nacionales de Argentina*. Fundación Vida Silvestre Argentina, Administración de Parques Nacionales. Bariloche (Argentina).
- Pierce, S., C.M. Stirling & R. Baxter 2003. Pseudoviviparous reproduction of *Poa alpina* var. *vivipara* L. (Poacea) during long-term exposure to elevated atmospheric CO₂. *Annals of Bot.* 91:1-10.
- Powers, P. 1995. *Climbing as a sport: different styles, different impacts*. Master Network. Leave No Trace Program. N° 9. National Outdoor Leadership School. E.E.U.U.
- Riebesell, J. 1982. Arctic-Alpine plants on mountain tops: agreement with Island Biogeography Theory. *Amer. Natur.* 119:657-674.
- Ruthsatz, B. 1978. Las plantas en cojín de los semi-desiertos andinos del Noroeste Argentino. Su distribución local como adaptación a los factores climáticos, edáficos y antropogénicos de sus ambientes. *Darwiniana* 21:2-4.
- Serret A. 1993. Estado de conservación del huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en el Parque Nacional Perito Moreno, Provincia de Santa Cruz. *Boletín Técnico FVSA* (Buenos Aires) N° 15.
- Serret, A. 2001. *El Huemul. Fantasma de la Patagonia*. Zaguier & Urruty Publ. Buenos Aires.
- Schindler, D.E., R.A. Knapp & P.R. Leavitt 2001. Alteration of nutrient cycles and algal production resulting from fish introductions into mountain lakes. *Ecosystems* 4:308-321.
- Simpson, B.B. & C.C. Todzia 1990. Patterns and processes in the development of the High Andean flora. *Amer. Jour. Bot.* 77:1419-1432.
- Solbrig, O.T. (Ed.) 1985. *Informe sobre los conocimientos actuales de los ecosistemas andinos. Los Andes Meridionales y las Sierras Pampeanas*. Vol. 4. ROSTLAC, Montevideo (Uruguay).
- Tamayo, M., H. Núñez & J. Yáñez 1987. Lista sistemática actualizada de los mamíferos vivientes en Chile y sus nombres comunes. *Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural* (Chile) 312: 1-14.
- Thomasson, K. 1959. Plankton of some lakes in an Argentine National Park, with notes on terrestrial vegetation. *Acta Phytog. Suec.* 42:1-83.
- Úbeda, C. & D. Grigera 1995. *Recalificación del Estado de Conservación de la Fauna Silvestre Argentina. Región Patagónica*. Subsecretaría de Recursos Naturales - Consejo Asesor Regional Patagónico de la Fauna Silvestre. Buenos Aires.
- Veblen, T.T., D.H. Ashton, F.M. Schlegel & A.T. Veblen 1977. Plant succession in a timberline depressed by vulcanism in south-central Chile. *Jour. Biog.* 4:275-294.
- Veblen T., M. Mermoz, C. Martin & T. Kitzberger 1992. Ecological impacts of introduced animals in Nahuel Huapi National Park, Argentina. *Conserv. Biol.* 6: 71-83.
- Vila A., M. Funes, V. Rusch, A. Pérez & C. Úbeda (Eds.) 1999. Análisis de la biodiversidad y conservación de la Ecorregión Valdiviana. *Boletín Técnico FVSA* (Buenos Aires) N° 52.
- Ward, R. & M. Dimitri 1966. Alpine tundra on Mt. Cathedral in the Southern Andes. *New Zealand Jour. Bot.* IV:42-56.
- Weaver, T. & D. Dale 1978. Trampling effects of hickers, motorcycles and horses in meadows and forests. *Jour. Appl. Ecol.* 15:451-457.

- Williams, P.A. 1991. Subalpine and Alpine vegetation of granite ranges in western Nelson, New Zealand. *New Zealand Jour. Bot.* 29:317-330.
- Zettel, J. 1999. Alpine Collembola – adaptations and strategies for survival in harsh environments. *Zoology* 102:73-89.
- Zuloaga, I.O. & O. Morrone (Eds) 1999a. Catálogo de las Plantas Vasculares de Argentina I. *Monog, in Systematics Bot. Missouri Botanical Garden* 60:1-323.
- Zuloaga, I.O. & O. Morrone (Eds) 1999b. Catálogo de las Plantas Vasculares de Argentina II. *Monog, in Systematics Bot. Missouri Botanical Garden* 74 (F-Z):623-1267.

TABLA 1. Características físicas, de la flora vascular, de la vegetación y de los vertebrados de la zona altoandina del Parque Nacional Nahuel Huapi (Argentina)

FACTORES FÍSICOS (Mermoz <i>et al.</i> 2000)	
Suelos escasos, inmaduros, sueltos, con escasa retención de agua - Clima frío, con heladas todo el año / Amplitud térmica elevada - Precipitaciones principalmente níveas / Vientos fuertes - Radiación alta	
FLORA VASCULAR Y VEGETACIÓN	
Número de especies (Ferreyra, datos no publicados)	250, pertenecientes a 121 géneros y 49 Familias
Origen biogeográfico (Ferreyra 1997)	Bosques subantárticos, estepa patagónica, otras zonas altoandinas
Formas de vida (%) (Ferreyra <i>et al.</i> 1998a, b)	Hierbas perennes (75,9) / Subarbustos (11,6) / Arbustos (11,1) / Hierbas anuales (1,8)
Tipos de vegetación (Ferreyra, datos no publicados)	Semidesiertos de altura, en roquedales / Estepas de altura, en zonas más bajas y soleadas / Mallines, en zonas húmedas
FAUNA DE VERTEBRADOS (Grigera <i>et al.</i> 1994)	
Número de especies	51; no hay mamíferos acuáticos ni ictiofauna
Temporalidad	La mayoría diurnos / El 40 % de las especies emigran en invierno / No hay aves acuáticas de residencia permanente
Abundancia	Poblaciones raras o escasas

TABLA 2. Vertebrados de la zona altoandina del Parque Nacional Nahuel Huapi, Argentina, con alto valor de conservación

		Categorización de las especies cuya conservación se considera amenazada		
		Argentina	Chile (Glade 1988)	UICN 2005 (6)
ANFIBIOS				
<i>Alsodes gargola</i>	Se recomiendan estudios especiales por su distribución insularizada (1)			
REPTILES				
<i>Liolaemus elongatus</i>	Endémica de Argentina (1)			
<i>Diplolaemus f. altopatagonica</i>	Endémica de la Patagonia Argentina (1)			
AVES				
<i>Vultur gryphus</i>	Sp. focal de la Ecorregión Valdiviana (2)		Vulnerable	Casi Amenazada
<i>Buteo albigula</i>		Rara (3)		
<i>Buteo ventralis</i> (*)		Rara (3)	Rara	
<i>Polyborus albogularis</i>		Rara (3)		
<i>Falco peregrinus</i>		Vulnerable (3)		
<i>Melanodera xanthogramma</i>		Rara (3)		
MAMÍFEROS				
<i>Lagidium viscacia</i>			Vulnerable	
<i>Hippocamelus bisulcus</i>	Sp. focal de la Ecorregión Valdiviana (2)	En Peligro de Extinción (4) Monumento Natural Nacional (5)	En Peligro de Extinción	En Peligro de Extinción

(*) Especie extremadamente escasa en el PNH, fue observada a 1.800 y a 2.000 m de altitud (Christie *et al.* 2004).

(1) Úbeda & Grigera (1995); (2) Vila *et al.* (1999); (3) Secretaría de Agricultura y Ganadería (1983). Resolución 144/83. Buenos Aires.;

(4) SA y DS (2004)8; (5) Ley Nacional N° 24702/96; (6) Red List <http://www.iucn.org/>

TABLA 3. Prácticas de bajo impacto sugeridas para los visitantes de la montaña¹

- Planificar la salida, informándose acerca de sendas y servicios disponibles y equipamiento necesario.
- Moverse en grupos pequeños, no mayores de 12 personas, siguiendo las sendas habilitadas. Donde no existan sendas marcadas, circular de manera dispersa desplazándose sobre rocas, cursos de agua secos o sitios de vegetación resistente
- Evitar circular por los mallines. En caso de necesidad, dispersar el uso.
- Evitar el uso de atajos. Mantener bajo el nivel de ruidos y no llevar mascotas
- Acampar sólo en sitios habilitados o libres de vegetación, siempre lejos de los cuerpos de agua. Cambiar de lugar de campamento cada dos días para evitar el deterioro del lugar.
- Evitar hacer fogones; usar calentadores sin dejar de vigilarlos mientras están encendidos. Si se necesita pernoctar, desarmar el refugio posteriormente y quitar todos los rastros antes de abandonar el lugar.
- Higienizarse y lavar la ropa y los utensilios a más de 60 m del cuerpo de agua, preferentemente sin utilizar jabón
- Evitar la contaminación del sitio orinando y defecando a unos 60 m de los cursos de agua, enterrando a unos 20 cm la materia fecal y papel higiénico biodegradable
- Regresar con todos los residuos producidos
- No extraer objetos como recuerdos del lugar. Las fotos son más perdurables

¹ Compiladas de Naveh & Lieberman (1984), Long (1996), Chehébar (1997), Hammitt & Cole (1998) y las siguientes fuentes:

Motorcycle Industry Council. 1992. *Noise. Righth Rider* N° 4 In A Series. Irvine. E.E.U.U.

National Outdoor Leadership School. 1994. Rocky Mountains. *Leave No Trace. Outdoor skills & ethic. Rocky Mountains*, Vol. 1.4. Lander. E.E.U.U.

National Outdoor Leadership School. 1995. *No deje rastro. Cómo disfrutar de la naturaleza sin dañarla*. NOLS. Coyhaique. Chile.

National Outdoor Leadership School. 1996. Alaskan Tundra. *Leave No Trace. Outdoor skills & ethic. Rocky Mountains*, Vol. 8. Lander. E.E.U.U.

National Outdoor Leadership School. 1996. Rock Climbing. *Leave No Trace. Outdoor skills & ethic. Rocky Mountains*, Vol. 9. Lander. E.E.U.U.