

# CAPÍTULO 3:

## CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS AMBIENTES DE ALTURA: EL ALTO VALLE DEL RÍO ATUEL

### 1- Características generales de los ambientes de altura

Al igual que otros tipos de ambientes, las *regiones de altura* presentan características particulares que, en cierto grado, condicionan la actividad humana. Por ésto, es necesario tener una idea acabada de los elementos que la componen así como de su dinámica ecológica. De esta forma se podrá comenzar a comprender cuáles pueden haber sido los tipos de dificultades que tuvieron que enfrentar los grupos humanos prehistóricos tanto en su exploración como en el uso que hicieron de ellas.

Un rasgo importante de estos ecosistemas es su fragilidad y baja resistencia al impacto de la actividad humana, Skeldon señala al respecto:

*“Mountainous environments, like islands, are delicate ecosystems, A shift in the intensity of the human use of the land, the introduction of new crops or techniques, and increasing population densities can have a profound impact on these systems.”*  
(Skeldon 1985: 1)

Aún hoy estos lugares continúan siendo difíciles de habitar y/o explotar, por lo que la densidad demográfica se ha mantenido muy baja, reduciéndose a cero en algunas áreas durante las estaciones más frías. Sin embargo los ambientes de altura presentan características atractivas para la explotación por parte del hombre que se renuevan año a año. La distribución biótica se torna compleja imponiendo tres rasgos relevantes para el hábitat humano: zonación biótica vertical, distribución biótica irregular y fuerte topografía (Rhoades y Thompson 1975).

Se ha discutido mucho acerca de qué debe ser considerado un ambiente de altura (Aldendelfer 1998). Los biólogos establecen en 2.500 metros el límite a partir del cual los efectos de la hipoxia se hacen sentir con más fuerza (Morán 1982) y por lo tanto consideran que éste debe ser establecido como el límite mínimo, sin embargo no es el único parámetro a tener en cuenta en la definición. Tal vez el principal problema en su delimitación está referido a la latitud en la cual se encuentran emplazados los sistemas de montañas. En latitudes ecuatoriales las condiciones climáticas permiten un aprovechamiento de niveles altitudinales mayores, debido a un corrimiento de las fajas ecológicas hacia latitudes más altas, a razón de 300 m cada 150 km (Pianka 1982). Por esto, en las latitudes ecuatoriales las variaciones climáticas

estacionales no son importantes y las nieves eternas se encuentran por encima de los 4.000 metros o más. Por el contrario en latitudes templadas, como es el caso del cauce superior del río Atuel, el impacto estacional es mayor, con presencia de nieve permanente a partir de los 3.000-3.500 m.s.n.m. y con nieve climática estacional desde al menos los 2.000 m.s.n.m. Se debe tener en cuenta también que cada año, en determinadas ocasiones todo el gradiente altitudinal es cubierto por una espesa capa de nieve, con el consiguiente impacto sobre la vida de la región.

Aldendelfer (1998), en sus trabajos en el valle de Ashana, en Perú, plantea una definición de ambientes de altura.

*“... I propose that montane, high-mountain environment are those that exhibit sufficient local relief to show elevation-related changes in ecological structure over relatively short distances, have an absolute elevation greater than 2500 m, and are part of a human adaptive system for a significant portion of the year.”*  
(Aldendelfer 1998: 2).

Considerando que los ambientes de Perú sobre los que trabaja este investigador son ecuatoriales y que las características topográficas que menciona están presentes en niveles altitudinales menores, para el área de estudio de este trabajo se propone que el límite considerado no debe ser inferior a los 1.600 m.s.n.m.

Si bien en gran parte de la vertiente oriental de la cordillera las precipitaciones no son escasas, las características topográficas hacen que para las comunidades vegetales ésta sea una zona árida y de difícil adaptación. En esto influyen dos factores importantes que aridizan el paisaje: la presencia de pendientes abruptas, que hace que el agua de lluvia escurra rápidamente, por lo que las precipitaciones son menos eficaces que si ocurrieran en una llanura (Pinaka 1982) y el aumento en la cantidad y velocidad de los vientos con niveles crecientes de radiación solar. El otro factor a tener en cuenta es que las masas de aire pierden su humedad en las partes más altas de las cadenas montañosas para luego descender por la ladera opuesta como aire cálido y seco que absorbe la humedad remanente en el ambiente originando climas más secos (Pianka 1982).

Básicamente los ambientes de montaña están condicionados por una interacción de clima, relieve y topografía. Las bandas ecológicas usualmente utilizadas para caracterizar a los ambientes de altura, en las que se disponen los distintos

ecosistemas a lo largo del gradiente altitudinal, esconden la verdadera heterogeneidad del paisaje (Aldendelfer 1998). Éstos varían en forma drástica cuando nos movemos unos pocos kilómetros o a veces metros, generando variaciones abruptas en la estructura de los recursos de un área por el cambio en aspectos tales como la orientación del sector, el gradiente de la pendiente o el paso de algún pequeño arroyo. Esta heterogeneidad donde los recursos están dispuestos en forma de parches es importante para comprender como los grupos humanos utilizaron los ambientes de altura (Aldendelfer 1998).

Aldendelfer (1998) resume las características ambientales de las montañas a través de 5 rasgos principales:

- a) *Heterogeneidad ambiental*: Caracterizada por la diversidad de ambientes que se pueden encontrar en distancias muy cortas.
- b) *Variabilidad extrema*: ésta se observa fundamentalmente en parámetros ambientales y climáticos. La hipoxia y la temperatura registran cambios muy bruscos entre el día y la noche, entre las diferentes estaciones y en distancias cortas debido al desnivel.
- c) *Baja predictibilidad*: presentan pocas posibilidades de medir la periodicidad de determinados fenómenos ambientales.
- d) *Baja productividad primaria*: producto de una corta estación cálida y del carácter árido de la región.
- e) *Alta inestabilidad y fragilidad*: la fuerte topografía así como la baja densidad en la vegetación y el poco desarrollo de los suelos son los principales factores que determinan estas características.

## 2-La región del Alto Valle del Río Atuel

El área del Alto valle del río Atuel esta ubicada en la denominada Cordillera Andina Meridional dentro de la «Cordillera Principal» (Polanski 1963; González Díaz y Fauque 1993) e incluye a toda la cuenca cordillerana del mencionado río. Se encuentra limitada por la cuenca del río Diamante al norte, la cuenca del río Salado al sur; la divisoria de aguas argentino-chilena al oeste y el comienzo del piedemonte andino al este, donde comienza la pampa del Diamante. Así la zona queda comprendida entre los 34° 30' y 35° 10' de Latitud Sur y los 70° y 69° 30' de Longitud este (Figura 1). El área incluida tiene unos 90 km en el eje Este-Oeste por 20 km en el eje Norte-Sur, encerrando un gradiente altitudinal que va desde los 1.500 m.s.n.m en el pedemonte, a alturas de más de 4.000 m.s.n.m en el cordón del límite, alcanzando el pico más alto los 5.189 m.s.n.m (cerro El Sosneado). Cabe aclarar sin embargo que los trabajos han sido desarrollados casi en su totalidad sobre la margen derecha del río, por la localización previa de asentamientos y la mejor accesibilidad relativa en comparación con la margen opuesta.

## 2a-El ambiente en la cordillera andina meridional

El ancho promedio de la cordillera de los Andes en el sector comprendido por los cauces de los ríos Diamante y Atuel es de 150 km e imprime características de un ambiente seco, que excede los límites de este cordón montañoso. Las características de su formación, producto del choque de las placas de Nazca y de Sudamérica durante el Mioceno, hacen de esta un área con gran actividad volcánica y sísmica, lo que demuestra que aún está en formación (Yrigoyen 1979; Sruoga *et al.* 1993). Los distintos tipos de erosión pleistocénica y holocénica determinaron las características topográficas finales que hoy conocemos.

Orográficamente, la región está constituida por dos tipos de relieve principales 1- El relieve montañoso occidental, con alturas que van de 5.189 a 2.000 m.s.n.m y 2- El relieve pedemontano oriental con alturas que varían de 2.700 a 1.400 m.s.n.m (Volkheimer 1978). Capitanelli (1972) incluye a este área dentro de lo que él llama “Región de Las Montañas” caracterizada por una importante zonación ecológica debido a las diferencias altitudinales.

Geológicamente la región forma parte de la *Cordillera Principal* que ha sido elevada durante el terciario sobre sedi-

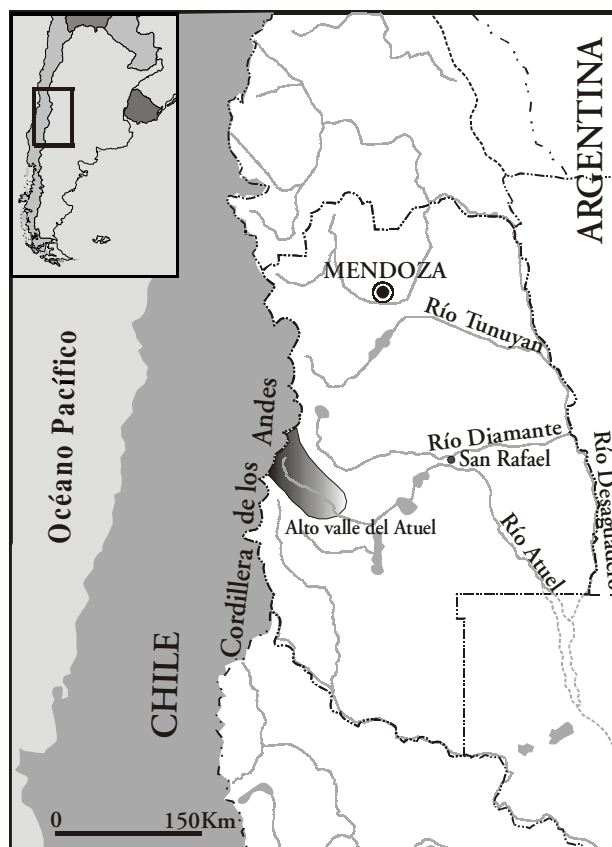


Figura 1: Mapa de la provincia de Mendoza mostrando el área bajo estudio.

mentos marinos del Jurásico y Cretácico (Yrigoyen 1979). Amplias zonas del cauce cordillerano del Río Atuel están cubiertas por mantos de basaltos provenientes de los volcanes de la región que han tenido actividad durante el Terciario y Cuaternario. Si bien los pasos intermontanos que cruzan la cordillera se encuentran a unos 4.000 metros de altura, numerosos son los picos que sobrepasan esta altitud, ejemplos de éstos son el cerro El Sosneado (5.189), Guanaquero (4.811), el volcán Overo (4.760), entre otros.

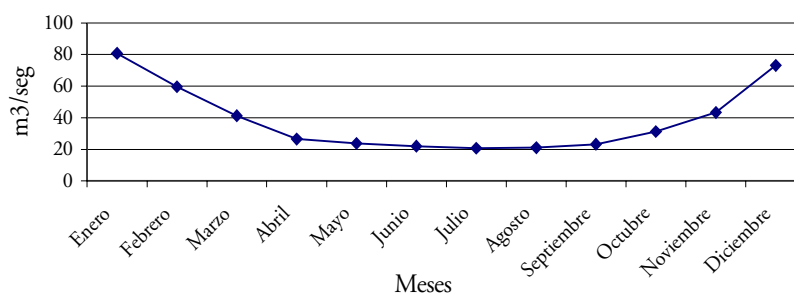
Hidrográficamente, la región tiene un colector principal que es el río Atuel, el cual en su cabecera casi reúne sus aguas con algunos colectores del río Diamante, como es el caso de los arroyos Bravo y Negro. Las nacientes más altas del curso de agua están ubicadas en las proximidades del límite con Chile cerca del Paso de Las Leñas, a una altura de 4.014 m.s.n.m (Capitanelli 1972; Lagiglia 1977b). Desde aquí descienden abruptamente hasta la laguna del Atuel a 3.000 metros de altura con una dirección norte sur. Pocos kilómetros aguas abajo de esta laguna, el río cambia su curso hacia el sureste hasta alcanzar la salida de la cordillera en el piedemonte andino.

El río Atuel presenta numerosos valles que han sufrido fuertes acciones glaciarias durante el Pleistoceno-Holoceno y que han impactado fuertemente el paisaje regional (Corte 1976; Rabassa 1987). Los rasgos del paisaje que más denotan la acción glaciaria son la presencia de valles colgantes, terrazas, circos, bloques erráticos, morrenas y lagunas. Entre estas últimas la más importante es la laguna El Sosneado ubicada a 2.000 metros de altura. Ésta conforma un parche de recursos en el paisaje regional cuya importancia en la actualidad es evidenciada a través de la presencia de puestos que habitan sus inmediaciones, y de una importante cantidad de avifauna generalmente de carácter migratorio.

El cauce principal del río Atuel es un curso de agua permanente cuyo módulo en la estación de aforos puente El Sosneado es de: 35,8 m<sup>3</sup>/s de promedio anual (datos tomados en el período 1941/42 a 1997/98). El máximo valor se observó en el año 1982/83 con 69,7 m<sup>3</sup>/s; mientras que el mínimo valor fue el del año 1970/71, con 17,1 m<sup>3</sup>/s. Estacionalmente presenta una amplia variación en su caudal, causada por la variación de la temperatura del medio y la cantidad de precipitaciones níveas ocurridas cada año (Figura 2). Está irrigado a su vez por una importante cantidad de colectores que bajan de los cordones montañosos y que si bien son también permanentes, varían su caudal en forma significativa de acuerdo a las diferentes estaciones del año (Figura 3). El caudal de estos tributarios presenta picos durante el verano, cuando se produce el deshielo de la nieve acumulada durante el invierno. El caudal mínimo ocurre durante el invierno, momento en el cual

las bajas temperaturas producen el congelamiento del agua. Las cuencas de los ríos presentan una zona húmeda (cuenca activa) que se encuentra entre la divisoria de aguas y los 2.000-1.800 m.s.n.m., por debajo de este límite los afluentes son autóctonos. Entre los arroyos de la margen izquierda del Atuel que presentan mayor caudal, podemos mencionar el Nilo, Las Rosas, Malo, Blanco y La Manga (Volkheimer 1978).

En resumen la cuenca hídrica del Atuel se encuentra bien integrada, con cauces de agua permanente que a pesar de las características típicas del desierto andino, producto de la topografía y vientos, aseguran un suministro abundante de agua durante todo el año. Las zonas ocupadas por los cauces de los ríos son planicies aluvionales con material de acarreo. Uno de los principales procesos erosivos que modelaron el paisaje geomorfológico ha sido la fuerte actividad glaciaria (Volkheimer 1978; Rodríguez y Regairaz 1972; González Díaz y Fauqué 1993; Espizua 1993, Stingl y Garleff 1985). Esta afectó la región y ha dejado numerosos valles glaciarios y restos de morrenas en cada uno de los tributarios del río Atuel y en diversos sectores del cauce principal, circos y crestas en las cumbres y lagunas glaciarias en los valles completan el panorama geomórfico de la región. Actualmente los estudios muestran que la actividad glaciaria sigue en retroceso, lo que ha sido registrado históricamente (González Díaz y Fauque 1993; Cobos y Boninsegna 1983).



**Figura 2:** Variación mensual del módulo del río Atuel, promedio 1977-1985 (estación de aforos La Angostura). Datos extraídos de la delegación del ORSEP San Rafael.



**Figura 3:** Arroyo cordillerano en el valle del Atuel

Hacia la zona pedemontana, en los alrededores de El Sosneado y Laguna Blanca, hay un predominio de formaciones holocénicas entre las que se encuentran materiales de derrumbes y escombreras que bajan de la cordillera principal como producto de la acción de la gravedad. Esta ha sido denominada *Formación de Grandes Bloques* (Dessanti 1978) y se encuentra próxima a la Laguna Blanca, donde confluyen además depósitos aluviales arrastrados por el río en las planicies de inundación y depósitos eólicos.

Los suelos son escasos, secos, desnudos o con escasa cubierta vegetal y están dominados por taludes de escombros, superficies de reptación y corrientes de soliflucción (Capitanelli 1972). Las denominadas áreas de «vegas» constituyen la excepción y en ellas suelen formarse suelos incipientes debido no sólo a la presencia de agua, sino también a la ausencia de pendientes abruptas, permitiendo una cierta estabilidad de los sistemas geomórficos y ecológicos.

La actividad volcánica es muy importante por acción del arco andino lo cual convierte a la región en una de las zonas con mayor actividad de los Andes Meridionales (Sruoga *et al.* 1993). El área comprendida entre los 33 y 46 grados de latitud sur de la cordillera principal, presenta un promedio de una erupción cada 0,7 años (Sruoga *et al.* 1993). Numerosas erupciones volcánicas han sido registradas en tiempos históricos (básicamente en el último siglo), las cuales han variado en intensidad y daños producidos. La mayoría de los volcanes activos se encuentran en la vertiente occidental de la cordillera, pero por la dirección predominante de los vientos, sus efectos se hacen sentir principalmente del lado oriental (Sruoga *et al.* 1993). Por ejemplo, la erupción del Quizapu en territorio chileno, a unos 30 km del límite en 1932 acumuló en algunas áreas de cordillera y piedemonte argentino (Los Molles y El Sosneado) 15 cm de cenizas que ocasionó entre otros daños el abandono de campos de veranada, falta de pasturas con la consiguiente muerte del ganado, problemas de salud y enturbiamiento de las aguas (Sruoga *et al.* 1993). Durán (1997) señala la presencia de dos niveles de cenizas volcánicas en las turberas del río Salado fechadas en 3.600 años AP y 2.500 años AP. Otros niveles de ceniza y lapilli han sido fechados por el mismo autor en Cañada de Cachi entre los 3.200 y 2.260 años AP y en la localidad de El Manzano se fechó por termoluminiscencia un manto de cenizas de tres metros de espesor en 7.200 años AP (Durán 2000). Todas estas localidades se encuentran en el valle del río Grande en el área de pedemonte, unos 100 km al sur del valle del río Atuel. La alta frecuencia con que ocurren estos fenómenos piroclásticos seguramente impactó de forma significativa a las ocupaciones de los grupos humanos que habitaron la región. Los probables efectos sobre el registro arqueológico serán discutidos más adelante.

## 2b-Clima

El clima en los Andes Meridionales está influenciado principalmente por la acción de los anticiclones del Atlántico sur y del Pacífico, las corrientes de Malvinas y de Humboldt y la topografía. Por debajo de los 42° de latitud sur existen cuatro componentes principales:

Latitud: las temperaturas decrecen de Norte a Sur, aumentando en la misma dirección el grado de estacionalidad.

Longitud: hay un rápido decrecimiento de las precipitaciones de Oeste a Este.

Altitud: cuando aumenta la altitud se incrementa la intensidad del viento y disminuye la temperatura.

Microclima: hay una gran variación espacial debido a la particular topografía tales como valles, bolsones, vientos, corredores y exposición (Solbrig *et al.* 1984).

Los vientos soplan todo el año, aunque principalmente en primavera y provienen predominantemente del Pacífico, aunque la acción de los anticiclones produce fluctuaciones en la dirección de los mismos. Hacia el Oeste, hay un predominio de los vientos del Oeste, mientras que hacia el este los terrenos son más bajos y los vientos provenientes del Oeste se combinan con los del Norte y Este (Atlántico). Esto marca dos tipos de climas distintos dentro de la región, por un lado un clima más frío hacia el Oeste, con mayor cantidad de precipitaciones (néveas) y un clima más seco y cálido hacia el Este. Los datos climáticos de la región son escasos y por lo tanto se recurrió a la estación meteorológica de Malargüe para caracterizar con mayor precisión el clima regional. La temperatura media anual es de 11,4° C con un promedio en enero de 19,5° C y en julio de 2,7° C. La temperatura máxima registrada fue de 38° C y la mínima de -23,6° C, lo que muestra el amplio rango de variaciones térmicas. Específicamente en el área de la laguna El Sosneado (punto intermedio dentro de la región del cauce del río Atuel) la temperatura media es de 9° C (Böcher *et al.* 1972).

Las precipitaciones anuales varían en forma significativa de acuerdo a la altura. Por encima de los 2.000 m.s.n.m las precipitaciones superan los 1.000 mm anuales, mientras que en las áreas del piedemonte, apenas superan los 200 mm anuales (medidas tomadas en la estación meteorológica de Malargüe), con un régimen predominante de precipitaciones invernales (julio 32 mm, agosto 36 mm y diciembre 5,8 mm). Si bien en gran parte de la cordillera las precipitaciones son escasas, el agua es muy abundante debido a los numerosos cauces y cuerpos lagunares (González Díaz y Fauque 1993).

El verano es cálido, de seco a semi-seco, con días calurosos y noches frescas, el otoño es templado, de muy seco a seco con heladas que comienzan en el mes de marzo. El invierno es sub templado y húmedo, con noches muy frías y días

templados por la fuerte radiación solar. En la zona pedemontana las nevadas son poco frecuentes.

En resumen, el clima depende de dos variables principales: altura y vientos. Por estos dos factores el clima en la actualidad es predominantemente seco y frío, con un régimen invernal de precipitaciones néveas, sobre todo a partir de los 2.000 m.s.n.m. A partir de los 1.500 m.s.n.m desaparece el verano como estación térmica; estableciéndose dos periodos climáticos importantes para la actividad humana: *la veranada* y *la invernada* (Agüero Blanch 1971; Capitanelli 1972). La estación de *veranada* es corta, desarrollándose desde el retiro de las nieves estacionales o climáticas (octubre- noviembre) hasta las primeras nevadas (marzo). Durante la *invernada*, el resto del año, las nieves estacionales cubren incluso los valles bajos.

## 2c-Flora

A lo largo del valle del río Atuel se observa un cambio en las proporciones de las provincias fitogeográficas representadas (Böcher *et al.* 1972) que es producto de variaciones en la topografía, estacionalidad, precipitaciones, temperaturas y altitud. Los arbustos son comunes en los fondos de valle y las depresiones de las altas montañas y en las partes más bajas de las laderas, mientras que las áreas medianas y altas de los faldeos montanos están caracterizadas por la presencia de comunidades vegetales dominadas por plantas en cojín, cespitosas y arbustos bajos con escasa cobertura.

Roig (1972), incluye al alto valle del río Atuel dentro de lo que denomina las *Formaciones diversas de montañas*. Éstas podrían ser discriminadas de acuerdo a los niveles altitudinales, de tal forma que desde los 1.500 m.s.n.m hasta los 2.300 m.s.n.m hay una mayor proporción de elementos botánicos pertenecientes a la *Provincia Patagónica*, que hasta los 1.800 m.s.n.m se mezclan con elementos de la *Provincia del Monte*, y desde 2.300 m.s.n.m. hasta los 3.800 m.s.n.m. predominan los elementos de la *Provincia Altoandina* (Böcher *et al.* 1972).

Las vegas cordilleranas constituyen un hábitat importante para el desarrollo de mantos de vegetación que aprovechan los altos niveles de humedad y la ausencia de pendientes. Estos lugares conforman micro hábitats muy comunes especialmente entre los 2.000 y 3.500 m.s.n.m constituyendo así sitios óptimos para el pastoreo de especies de herbívoros como el guanaco. Este tipo de rasgos ecológicos se encuentran distribuidos irregularmente dentro del paisaje y podrían ser incluidos dentro de los que Yacobaccio denomina Zona de Concentración de Nutrientes (ZCN) (en: Acuto *et al.* 1993). Las principales especies vegetales representadas en la región son:

En la *Provincia Altoandina* (2.000-4.000 m.s.n.m): *Adesmia abobata*, yaretas o plantas en cojín como *Mulinum*

*crasifolium* y *Adesmia subterranea* otras especies en cojín *Oxalis bryoides*, *Verbena minutiflora* y *Azorella nucamentacea*. En la *Provincia Patagónica* (3.000-1.200 m.s.n.m): *Adesmia pinifolia* y *Adesmia abobata*, coironales de *Stipa tenuissima*, *Stipa speciosa* y *Stipa chrysofila*. En la *Provincia del Monte* (1.800-500 m.s.n.m.) hay *Larrea divaricata*, *Prosopis alpataco*, *Chuquiraga erinacea*, *Stipa tenuis*, *Adesmia poligaloides*, (Roig 1972; Böcher *et al.* 1972, Lagiglia 1977b). En las áreas de vega se puede encontrar *Senecio chamacephalus*, *Werneria pygmaea*, *Gentiana prostrata*, *Adesmia bisexualis* y *Patosia clandestina*, entre otras.

## 2d-Fauna

Zoogeográficamente, la región está comprendida dentro de la *Provincia Andina*, desde los 2.300 hasta los 4.000 m.s.n.m aproximadamente (Roig 1972). Ésta puede ser subdividida en: *Fauna de Montaña*, en el centro y *Fauna de las Grandes Alturas*, en las proximidades del cordón del límite argentino-chileno. Por encima de esta altura la vegetación desaparece). Una porción de la región, en el piedemonte este, está incluida dentro de la *Fauna de la estepa patagónica*. Los pastizales de altura, constituidos principalmente por arbustos aplanados, son el refugio de una gran cantidad de especies de la fauna Andina. Entre las aves se puede mencionar *Attagis gayi* (perdiz de la sierra) y los géneros de *Geossitta* y *Cynclodes*. Entre los 3.000 y 4.000 m.s.n.m es posible encontrar al ratón *Akodon andinus* y *Phyllotis darwini*. Entre los lagartos se encuentran *Liolaemus fitzgeraldi*, *Liolaemus darwini* y *Liolaemus elongatus*, entre otros. Entre los grandes mamíferos se encuentran el guanaco (*Lama guanicoe*), el puma (*Felis concolor*) y el zorro culpeo (*Dusicyon culpaeus*) en elevaciones altas y el zorro gris (*Dusicyon griseus*) en elevaciones bajas. El tuco tuco (*Ctenomys mendocinus*) hasta los 2.700 m.s.n.m, el chinchillón (*Lagidium viscaccia*), zorrino (*Conepatus*), *Microcavia australis*, *Octomys mimax*. En el pedemonte es posible encontrar algunos edentados como *Zaedyus pichi* y *Chaetophractus villosus*. Entre las aves se pueden mencionar al ñandú petiso (*Pterocnemia pennata*) y algunas perdices como *Nothoprocta pentlandi*. Entre las aves medianas el cóndor (*Vultur gryphus*) y el águila de la sierra (*Geranoaetus melanoleucus*). También es posible encontrar algunas especies pertenecientes al *Dominio Patagónico*, sobre todo en los niveles inferiores de la cordillera (menos de 2.000 metros). Éste es el caso de la garza mora (*Ardea cocoi*), flamenco (*Phoenicopterus ruber chilensis*) varios tipos de patos como el pato crespón (*Lophoneta specularioides*). Otras especies de aves que habitan la región y que son importantes por su valor económico son la gallareta (*Rallus sanguinolentus*) y el peyuén (*Chloephaga melanoptera*) (Roig 1972; Lagiglia 1977b).

Así es que hay una gran diversidad florística, zoológica y climática en menos de 90 kilómetros a lo largo del cauce del río Atuel, entre la localidad de El Sosneado (pedemonte) y la divisoria de aguas del límite internacional. Esto genera una alta diversidad de biomas y recursos en poco espacio, que en muchos casos son estacionalmente complementarios.

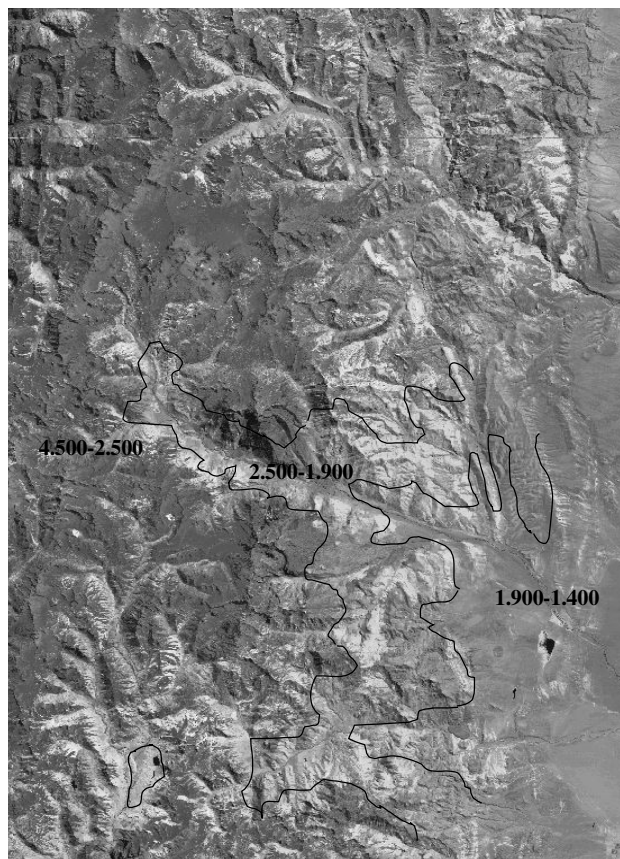
Debido a la falta de estudios de rendimiento económico y de etología de los animales de la región, asumimos que las especies de mayor porte son a su vez los de mayor retorno energético. De esta forma en las tabla 1 y 2 hemos clasificado por su tamaño a las diferentes especies de mamíferos y aves que consideramos más importantes para el aprovechamiento humano.

Mamíferos grandes	Mamíferos medianos	Mamíferos pequeños
<i>Lama guanicoe</i>	<i>Lagidium viscaccia</i>	<i>Zaedyus pichi</i>
<i>Felis concolor</i>	<i>Dusicyon culpaeus</i>	<i>Chaetophractus villosus</i>
	<i>Conepatus sp</i>	<i>Ctenomys mendocinus</i>
		<i>Microcavia australis</i>
		<i>Akodon andinus</i>

**Tabla 1:** Principales especies de mamíferos representadas en el alto valle del río Atuel, por tamaño.

Aves grandes	Aves medianas
<i>Pterocnemia pennata</i>	<i>Nothoprocta pentlandi</i>
	<i>Ardea cocoi</i>
	<i>Chloephaga melanoptera</i>
	<i>Phoenicopterus ruber chilensis</i>
	<i>Lophoneta specularioides</i>
	<i>Vultur griphus</i>
	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>
	<i>Rallus sanguinolentus</i>

**Tabla 2:** Principales especies de aves representadas en el alto valle del río Atuel, por tamaño.



**Figura 4:** Fotografía satelital mostrando los pisos eco-topográficos definidos para el cauce superior del río Atuel.

**3a-Pedemonte:** Localizado entre los 1.400 y 1.900 m.s.n.m., se caracteriza por la presencia de amplias planicies aluviales con una topografía suave y de fácil acceso (Figura 5) El clima es el menos riguroso de toda la región, presentando además bajos niveles de hipoxia. Este área es ocupada actualmente como campos de invernada por los poblaciones de pastores ya que en general presenta pocas precipitaciones níveas, que en todos los casos es de tipo estacional y

### 3- Pisos eco-topográficos en el Alto Valle del Atuel

En base a características topográficas, altitud, clima, flora y fauna descritas en este capítulo, hemos delimitado tres pisos ecotopográficos bien diferenciados que servirán a la hora de analizar las adaptaciones de los grupos humanos a cada microrregión (Figura 4). Estos son:

- 1-El pedemonte
- 2-Los valles intermedios
- 3-Alta cordillera



**Figura 5:** Foto del ambiente pedemontano en el mes de enero (Arroyo La Manga).

dura muy poco antes de derretirse. La fauna es la característica de la Estepa patagónica, presentando los mayores niveles de diversidad, con presencia de casi todas las especies del ámbito cordillerano. La flora es la característica de la Provincia del monte con matorrales altos y en algunos lugares densos. Es sin duda la de mayor productividad primaria debido a que presenta los inviernos menos severos.

*3b-Los valles intermedios:* ubicados entre los 1.900 y 2.500 m.s.n.m, desde el punto de vista topográfico se caracteriza por la presencia de amplios valles separados por divisorias de aguas altas (Figura 6), pero accesibles, con arroyos muy caudalosos que en algunos casos penden de valles colgantes. Las morrenas de la última glaciación cubren amplias áreas en los fondos de valle. Desde el punto de vista biológico sigue predominando la Fauna de la estepa patagónica aunque en este lugar se constituye el límite de muchas de las especies. Algunas como *Pterocnemis pennata* o *Lagidium* sp han sido fuertemente explotadas por las poblaciones prehispánicas. La flora característica es la de la Provincia patagónica con una reducción en la biomasa con respecto al pedemonte. Sin embargo, al ser un área ecotonal confluyen también elementos de las provincias Altoandinas y del Monte, por lo que la leña no es un factor limitante y hay una importante cantidad de leguminosas potencialmente aprovechables por el hombre (Hernández 1996). En este piso ecológico comienzan los campos de veranada por lo que actualmente no son utilizados durante el invierno. Si bien la nieve es totalmente de tipo climático, en los niveles más altos de este piso forma espesos mantos que se derriten sólo bien entrada la primavera o incluso el verano. Las mayores dificultades impuestas por la topografía, caudal de agua y la hipoxia dificultan el desarrollo de las actividades y la movilidad.

*3c-Alta cordillera:* Este piso altitudinal localizado entre los 2.500 y los 4.500 m.s.n.m es el

de condiciones más extremas, con una topografía muy accidentada, de pendientes abruptas y divisorias de agua muy altas. Los valles se estrechan y predomina una topografía de origen glaciario (Figura 7). La biomasa que es en general escasa y poco diversa, se concentra en «parches» de recursos comúnmente en forma de «vegas», siendo estos lugares los que presentan también los espacios de topografía menos accidentada. La productividad primaria es muy baja debido a la corta duración de la estación cálida, la cual permite su ocupación durante menos de 4 meses al año. El resto del año casi la totalidad de la superficie está cubierta por espesos mantos níveos y en gran parte éstos son permanentes. Las temperaturas son muy bajas, especialmente en las noches, incluso durante el verano. A esto se le suman niveles de radiación muy altos y baja presión produce problemas de hipoxia muy importantes que impiden un tras-



**Figura 6:** Ambiente en los valles intermedios en el mes de enero. Foto de las proximidades de la laguna El Sosneado. En el centro se observan las morrenas de la última glaciación.



**Figura 7:** Paisaje del ambiente en alta cordillera durante el mes de enero en las proximidades del límite argentino-chileno. Se observan circos y lenguas glaciares en las cabeceras del Atuel que se emplazan a una altura de entre 4.000 y 4.500 m.s.n.m (Foto Gil 1992).

lado rápido y por tiempos prolongados. Los pocos lugares actualmente utilizados son únicamente explotados durante el verano. El guanaco y en algunos lugares, el puma son prácticamente los únicos mamíferos presentes, el resto de la biomasa animal está constituida por aves migratorias como pequeños que se concentran en cuerpos lagunares de variados tamaños. Las especies vegetales están constituidas por plantas en cojín bajas y pequeñas, por lo que la leña se constituye en un recurso crítico y muy escaso.

#### **4-Efectos de las condiciones ambientales de altura sobre el hombre**

Las particulares condiciones impuestas por los ambientes de altura generan diferentes problemas que deben enfrentar las poblaciones humanas. Entre éstos podemos mencionar la hipoxia, el estrés al frío, estrés nutricional, problemas en la reproducción y crecimiento, menor capacidad de trabajo y altos niveles de radiación solar (Baker 1968; Morán 1982; Frisancho 1979; Aldendelfer 1998). La mayoría de estos problemas pueden ser enfrentados con la adopción de prácticas culturales específicas y estrategias adaptativas. Otros, como el caso de la hipoxia pueden solucionarse principalmente desde la adaptación biológica del individuo, aunque cambios en las estrategias adaptativas pueden ayudar a disminuir los efectos de este tipo de estrés. Como han demostrado numerosos estudios, el grado de adaptación biológica a cada uno de estos problemas varía de acuerdo a diferentes variables como: el tiempo que han permanecido las poblaciones en ambientes de altura, el grado de movilidad entre los diferentes niveles altitudinales y fundamentalmente si los individuos nacieron en este tipo de ambientes (Baker 1968; Frisancho 1989; Aldendelfer 1998).

La falta de presión de oxígeno es la dificultad más importante que deben enfrentar los individuos que viven en la altura, fundamentalmente por que ésta afecta diferentes niveles de la actividad humana y como se ha mencionado anteriormente, este tipo de stress no puede ser solucionado desde la adquisición de prácticas culturales (Baker 1968). La pérdida de capacidad aeróbica entre los que migran de tierras bajas a altas es de alrededor del 11% de la capacidad aeróbica cada 1.000 metros (Baker 1968; Frisancho 1989). Esta pérdida produce una disminución de la capacidad de trabajo sostenido que aumenta con la altitud. Existe una correlación positiva entre edad de migración y ventilación, la cual muestra que la adaptación es mejor cuanto más joven se produce la migración a los ambientes de altura y cuanto más tiempo se permanece en los mismos (Baker 1968; Frisancho 1989).

Little (1981), afirma que el movimiento entre zonas altas y bajas tiene un costo biológico que hace que tal tipo de movilidad pueda no ser deseable y de hecho restringir el movimiento de lugar a lugar. Entre los migrantes de tierras

altas a bajas se produce una alta frecuencia de pérdida respiratoria y probablemente también problemas de anemia (Aldendelfer 1998).

El estatus nutricional de los individuos presenta otro problema ya que las poblaciones no sólo gastan más calorías como producto de la hiperventilación y el mayor ritmo cardíaco, sino que además los alimentos no son aprovechados de la misma forma que en las zonas bajas ya que hay una menor absorción de las grasas (Picón Reategui 1978). Este problema implica que las poblaciones necesitan consumir mayores cantidades de alimentos, especialmente grasas.

El stress al frío es tal vez el segundo limitante en importancia para aquellas poblaciones que viven en ambientes muy altos. Sin embargo puede ser enfrentado desde la adopción de prácticas culturales tales como la vestimenta, la preparación de estructuras habitacionales que reduzcan los niveles de intemperismo, mayor utilización del fuego y la búsqueda de lugares con buena exposición al sol para la instalación de los campamentos. Por último, la disminución en los niveles de fertilidad han sido estudiados en grupos etnográficos mostrando que esta pérdida es reemplazada por la falta de controles de natalidad culturales y la aparición de prácticas culturales que tienden a maximizar las tasas de natalidad dentro de las poblaciones (Baker 1968). Un estudio llevado a cabo en la comunidad de Ñuñoa en los andes peruanos muestra que pese a la disminución en la fertilidad producto de la elevada altitud, las familias alcanzan a un promedio de 6,7 niños por cada mujer (Baker 1968).

Desafortunadamente se carece de datos paleoantropológicos que sirvan como referencia de estos temas en la región de estudio. Debido al fuerte gradiente altitudinal que permite un aprovechamiento de todos los pisos del paisaje por parte de un mismo grupo, es probable que las adaptaciones biológicas en la región nunca se hayan consumado en su totalidad. Por lo se partirá del supuesto que estas adaptaciones han sido básicamente culturales.

#### **Paleoambiente**

Si bien son pocos los trabajos que han abordado el tema del paleoclima en la región, es posible armar un marco de referencia combinando los realizados en el área de estudio con aquellos de áreas aledañas. Los estudios paleoclimáticos en el sur de Mendoza han sido abordados mediante el análisis de distintos indicadores y todas estas investigaciones muestran sucesivos cambios climáticos desde principios del Holoceno (Markgraf 1983, 1989; D'Antoni 1983; Lagiglia 1970; Stingl y Garleff 1985; Espizua 1993; Heusser 1983; Villalba 1990; Schäbitz 1994).

Los trabajos glaciológicos de Mercer (1982, 1984) para Chile central muestran un importante avance glacial antes de 13.000 años AP (19.000-14.000 años AP), con un proceso de

deglaciación rápida *ca.* 12.500 años AP. En dicho proceso, las masas de hielo habrían alcanzado los límites actuales *ca.* 11.000 años AP, dando comienzo al Younger Dryas. Según este autor hacia los 6.800 años AP se produce un proceso de neoglaciación y tres reavances glaciarios más entre los 4.500-4.000 años AP, entre los 2.800-2.000 años AP y el último avance se habría producido con diferentes episodios alrededor de los 800 años AP, en los siglos XVIII-XIX y entre 1.770-1.820 AD. Markgraf (1989) señala que la presencia del Younger Dryas en el sur de Sudamérica presenta registros no coincidentes ya que existen una cantidad similar de estudios que registran su presencia que los estudios que no registran este enfriamiento global de alrededor de 2 grados C de temperatura.

Stingl y Garleff (1985) establecen una cronología glaciario para la cuenca del río Atuel a los 35° 5' L.S. y la caracterizan a través de una serie de fases que las distinguen de la de los Andes tropicales y Patagonia, a este patrón glaciario lo denominan "Tipo Cuyano", cuyas características son:

- 1- Un período de avances glaciarios significativos en el Holoceno medio (6.000-4.500 años AP).
- 2- Una rápida retracción glaciario que llega a la posición presente hacia el 3.000 AP.
- 3- Un avance importante alrededor del cambio de siglo.

Los diferentes comportamientos glaciares son atribuidos a distintos controles climáticos de la actual elevación de la línea de nieve. Así mientras los glaciares en Patagonia están controlados por la temperatura, en Cuyo están controlados por oscilaciones en la humedad. Estos cambios ambientales son explicados por los autores como consecuencia de anomalías en la circulación atmosférica (Stingl y Garleff 1985). A esto los investigadores lo relacionan con los resultados obtenidos por D'Antoni (1983) y Markgraf (1983) quienes indican a través de estudios palinológicos, un período más húmedo y de temperaturas más bajas en el Holoceno medio. Para Chile Central, Heusser (1983), indica la presencia del altitermal con un clima frío y húmedo alrededor de los 5.000 años AP que se corresponde con la neoglaciación evidenciada en Mendoza desde los 5.000 años AP (Espizua, 1993). Siguiendo los estudios glaciológicos, Cobos y Boninsegna 1983, basados en estudios de documentos y fotografías históricas de los glaciares del Atuel y del norte de Mendoza, confirman un decrecimiento constante de las masas de hielo en los últimos 400 años.

A través de estudios palinológicos Markgraf (1983) elabora una cronología paleoambiental entre los 32° y 35° S. Este estudio se basa en investigaciones previas de D'Antoni en la Gruta del Indio y trabajos propios en la Salina del Diamante, en una turbera ubicada en las cabeceras del Río Salado y otra turbera en el valle de Uspallata a 2.000 m.s.n.m. En base a estos trabajos, Markgraf (1983) realiza una serie de inferencias paleoclimáticas para este área para los últimos 14.000 años AP que pueden ser resumidas en:

- Un cambio importante para los 12.000 años AP, pasando de un tipo tardío glaciario de pradera con afinidad florística patagónica, a un tipo de desierto achaparrado. Esto según la autora sugiere un cambio de un clima dominado por lluvias invernales, a un clima de lluvias veraniegas y temperaturas similares a las actuales. Este patrón que termina a los 8.500 años AP resulta presumiblemente en la evaporación de numerosos lagos a lo largo del piedemonte este de los Andes.

- Entre los 8.500 y 5.000 años AP las lluvias veraniegas anuales que fueron un componente característico del temprano desierto achaparrado postglaciario desaparecen surgiendo un decrecimiento de la precipitación veraniega. El decrecimiento en la vegetación de verano implicaría un incremento en la temperatura. Este momento parece haber estado caracterizado por condiciones de extrema aridez con temperaturas más altas que las que hoy presenta la región (Markgraf 1983; 1989).

- Entre los 5.000 y 3.000 años AP habría habido un empobrecimiento de la vegetación Andina y mayor cantidad de agua en el río Atuel, lo que sugiere un incremento en la precipitación, presumiblemente en forma de precipitaciones invernales, implicando bajas temperaturas.

Estas condiciones climáticas se mantienen hasta los 3.000 años AP cuando se establecen las condiciones climáticas modernas con precipitaciones veraniegas en las tierras bajas y temperaturas más favorables en las tierras altas (Markgraf 1983, 1989).

En el valle del río Salado hacia los 3.000 años AP comienza a haber más diversidad en la vegetación local y la de tipo de monte se incrementa. En términos climáticos este cambio sugiere un incremento de la temperatura en el 3.000 AP. Los datos palinológicos presentados por Heusser para el distrito de los lagos en Chile son coincidentes con los estudios de esta investigadora (Heusser 1983).

Para D'Antoni (1983), basado en estudios palinológicos en la Gruta del Indio, la principal variación ambiental en los últimos 30.000 años parece haberse producido hace unos 10.000 años, cuando la vegetación de los alrededores de la gruta dejó de estar dominada por los elementos del distrito patagónico dejando paso al dominio de los elementos del Monte. Junto con estos cambios desaparecen de la estratigrafía los restos de *Mylodon* sp. Según este investigador puede haber ocurrido además un ascenso de la temperatura que favoreció la extensión de los bosques subantárticos y dejó los alrededores de la Gruta del Indio en condiciones de extrema aridez. Estos cambios pudieron producir un derretimiento de los hielos y de la nieve de las altas montañas, originando un abundante caudal en el río Atuel el cual aumentó la humedad edáfica en una gran porción de la planicie aluvial. De esta forma dicha planicie habría quedado cubierta por un extenso y rico bosque marginal.

La explicación de estos cambios está hecha en base a un interjuego entre los anticiclones del Atlántico y del Pacífico. El último domina los primeros 20.000 años y el segundo los últimos 10.000 años. El desierto templado de la primera etapa dio paso a un desierto cálido en la segunda, aunque siempre se mantuvieron las condiciones de ecotono. Por su parte Lagiglia (1970), en base a un diagrama polínico elaborado también a partir de muestras de la Gruta del Indio (Atuel medio), menciona la existencia de un cambio climático hace unos 10.000 años AP, de un tipo más húmedo y frío a uno más seco y con condiciones xerofíticas crecientes hace aproximadamente 5.000 años.

Los estudios de micromamíferos llevados a cabo en Arroyo Malo 3 (Neme *et al.* 2002) muestran hacia los 8.000 años AP la entrada de especies de ambientes más cálidos. Como se mencionó anteriormente, esto es coincidente con el aumento de la temperatura que registran los estudios de D'Antoni (1983) y Markgraf (1983, 1989) entre los 8.500 y los 5.000 años AP. Después de los 3.800 años AP aparecen especies típicas del ambiente patagónico, como es el caso de *Lestodelphys hally* el cual perdura hasta más allá de los 2.200 años AP, conjuntamente con la aparición de otras especies características del ambiente actual (Neme *et al.* 2002).

Para el Holoceno tardío, más precisamente en los últimos 1.000 años AP, los estudios dendrocronológicos llevados a cabo por Villalba (1988, 1990) en el norte de Patagonia y

Chile Central, presentan una secuencia paleoclimática de muy buena resolución temporal. En ésta se ve una intercalación de periodos frío-húmedos, con periodos cálidos-secos. De esta forma tenemos periodos fríos entre los 900-1.070 años DC; 1.270-1.380 años DC; 1.520-1.670 años DC, con picos de menor temperatura entre los 1.340 y 1650 años DC. Por otro lado, los momentos cálidos y secos parecen haberse producido entre los 1.080-1.280 años DC; 1.685-1.770 años DC y un período corto entre 1.860-1.890 años DC.

Los trabajos arqueofaunísticos del sur de la provincia (Neme *et al.* 1995; Neme *et al.* 1998) muestran también una continuidad en las especies faunísticas durante los últimos 4.000 años AP, lo que apoya la idea del establecimiento de las condiciones climáticas actuales para este período.

En resumen después del período de deglaciación ocurrido hace alrededor de 12.000 años AP, hubo otro cambio importante hacia los 5.000 años AP, en el cual se produce un aumento de las precipitaciones invernales, un decrecimiento de la temperatura y una disminución de las lluvias veraniegas llevando al clima a un período de mayor aridez. Por último todos los autores coinciden en que entre el 3.000 y 4.000 años AP se habrían establecido las condiciones climáticas actuales (Lagiglia 1970, Markgraf 1983; D'Antoni 1983).

