

Tesis de Licenciatura

Uso y selección de hábitat del huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en el valle Esperanza, Provincia del Chubut

Moreno, Diego Ignacio

Tesis presentada para obtener el grado de Licenciado en Ciencias Biológicas de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis de licenciatura de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en digital.bl.fcen.uba.ar. Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the Six-Year Bachelor's Theses Collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in digital.bl.fcen.uba.ar. It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

Cita tipo APA:

Moreno, Diego Ignacio. (). Uso y selección de hábitat del huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en el valle Esperanza, Provincia del Chubut. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. http://hdl.handle.net/20.500.12110/seminario_nBIO000691_Moreno

Cita tipo Chicago:

Moreno, Diego Ignacio. "Uso y selección de hábitat del huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en el valle Esperanza, Provincia del Chubut". Tesis de Licenciado. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires..
http://hdl.handle.net/20.500.12110/seminario_nBIO000691_Moreno

EXACTAS
UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



UBA

Universidad de Buenos Aires

Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Tesis de Licenciatura

Uso y Selección de hábitat del huemul
(*Hippocamelus bisulcus*) en el valle Esperanza,
Provincia del Chubut

Diego Ignacio Moreno
.L.U. 326/91

FCE y N BIBLIOTECA

Director:
Lic. Roberto Bó

Laboratorio de Ecología Ambiental y Regional

Nº 691 a

Este trabajo fue desarrollado en el marco de los Programas de Conservación del
huemul y Refugios de Vida Silvestre de la Fundación Vida Silvestre Argentina.



RESUMEN

El huemul es una de las ocho especies de cérvidos autóctonos de la Argentina, y endémico de los bosques subantárticos en el extremo sur de la cordillera de los Andes. Diversos factores, entre ellos el manejo ganadero extensivo, amenazan sus poblaciones, y lo han llevado a una importante disminución numérica y en su distribución geográfica durante el último siglo.

El valle Esperanza, un valle cordillerano ubicado en el norte de la provincia del Chubut, es uno de los sitios de prioridad para la conservación de la especie. Esto debido a que comparte la población con Chile, y a que en este sector se ubica una importante superficie de áreas protegidas. En este sentido, el valle forma parte del Refugio de Vida Silvestre La Esperanza (convenio entre particulares y la Fundación Vida Silvestre Argentina) y el Parque Provincial y Reserva de Uso Múltiple Río Turbio. A su vez, se encuentra lindero con el Parque Nacional Lago Puelo.

El presente trabajo tiene por objetivo generar información acerca de la situación poblacional del huemul en el valle Esperanza, la forma en que usa y selecciona su hábitat en distintas escalas de análisis, y obtener una primera aproximación a su interacción con la actividad ganadera.

Para ello, se trabajó en la estimación del uso en base al registro de indicios de actividad, y de la disponibilidad en puntos distribuidos al azar a lo largo de transectas. En una de las laderas se registró en forma paralela, la presencia de indicios de actividad ganadera (signos de vacas y caballos). Se realizó una estimación del número mínimo de huemules presente en el área, y un cálculo de la densidad mínima de la población del valle Esperanza.

A través de la comparación del uso con la disponibilidad, y de los sitios usados con los sitios no usados, se observó una intensidad de uso similar entre laderas de exposición norte y sur, una estrecha asociación del huemul con ambientes de arbustal post-incendio, principalmente en laderas de exposición sur, y particularmente un mayor uso de sectores con alta cobertura de Arbustos bajos, en especial de la Chaura (*Pernettya mucronata*). También se observó un mayor uso de pendientes escarpadas.

Con respecto a la interacción con el ganado, se observó una segregación espacial en el uso realizado por huemul, vaca y caballo en cuanto al gradiente altitudinal, la pendiente y el tipo de ambiente.

Por último, se estimó un número mínimo de 10 huemules presentes en el área de trabajo, con una densidad mínima de 0,52 ind./km².

Estos resultados no arrojan evidencias de un uso diferencial de laderas con distintas exposiciones, tal como fuera planteado por distintos autores, ni signos claros de interacción actual -a nivel requerimientos de hábitat- con el ganado doméstico. Por otra parte, coinciden con estudios desarrollados en otras áreas de la cordillera en cuanto a la asociación del huemul con ambientes abiertos y de elevadas pendientes, así como la aparición de los arbustales (y específicamente la chaura) como un elemento característico de los sitios de alimentación.

En forma anexa, y utilizando la información obtenida en el trabajo de campo, complementada con información bibliográfica, se desarrolla un Modelo de Aptitud de Hábitat para esta especie, con el fin de que sirva como herramienta para realizar futuras evaluaciones de hábitat en el sector norte de la cordillera patagónica.

El huemul (*Hippocamelus bisulcus* (Molina, 1782)) es una de las ocho especies de cérvidos autóctonos que habitan nuestro país (figura 1). Pertenece a la subfamilia *Odocoileinae*, propia de América del Sur (WALKER, 1991). Su distribución original abarcaba el sector cordillerano de Argentina y Chile desde los 34° de latitud Sur hasta el estrecho de Magallanes en 47° S (figura 2). Esta distribución se corresponde, a grandes rasgos, con el área ocupada por los bosques subantárticos (CABRERA, 1976; CABRERA Y WILLINK, 1980; HUECK, 1978; LACLAU, 1997), si bien existen indicios de que en épocas pasadas, el huemul también habitó, con cierta frecuencia, sectores con vegetación básicamente esteparia (DÍAZ, 1990; SERRET, 1992). En el área mencionada, el huemul es el herbívoro autóctono con mayor tamaño corporal (DROVILLY, 1983).

La progresiva colonización de los valles cordilleranos introdujo una serie de factores que amenazaron a la especie a lo largo de toda su área de distribución. Hoy en día las principales poblaciones, en su mayoría relictuales, se ubican en sectores escasamente poblados y de difícil acceso para el hombre. La caza, la interacción con la actividad ganadera extensiva (particularmente la influencia de la modalidad de manejo con perros y la aparición de nuevas enfermedades), afectaron sustancialmente a la especie. Su extrema mansedumbre, citada reiteradamente en los relatos de viajeros de principios de siglo (PRICHARD, 1910; SKOTTSBERG, 1911; HATCHER, 1903; BARRETT Y BARRET, 1931), fue probablemente, otra de las causas de la importante regresión numérica. Si a esto le sumamos la introducción de especies exóticas como el ciervo colorado (*Cervus elaphus*) y el jabalí (*Sus scrofa*), una escasa planificación en la actividad turística y la modificación de amplios sectores boscosos que se produjo en los últimos años, puede decirse que, en la actualidad, el huemul presenta niveles poblacionales críticos (APN, 1992). Este hecho es reconocido por diversas instituciones nacionales e internacionales. La convención CITES lo coloca en el Apéndice I, considerándolo como Amenazado, al igual que la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 1996) y la Fundación Vida Silvestre Argentina (BERTONATTI Y GONZÁLEZ, 1993). A nivel nacional, en los últimos años se ha generado un marco legal importante orientado a su protección. En este sentido, las provincias de Río Negro (Decreto 1987/92), Chubut (Ley 3381/89) y Santa Cruz (Ley

2103/89) lo han declarado Monumento Natural Provincial y, en 1996, fue incorporado a la figura de Monumento Natural de la Nación (Ley 24702/96).

Consciente de esta situación, en 1986 la Fundación Vida Silvestre Argentina (FVSA) inició los trabajos correspondientes al *Programa de Conservación del Huemul*, cuyos objetivos fundamentales son generar información biológica y ecológica básica sobre la especie y proponer medidas de manejo tendientes a la conservación del huemul y su ambiente natural.

Como resultado de este Programa, se cuenta hoy en día con un mapeo relativamente completo de las localidades argentinas con presencia de la especie (SERRET, 1992) y con información básica obtenida durante diez campañas de relevamiento realizadas en los Parques Nacionales Los Glaciares y Perito Moreno, provincia de Santa Cruz, en varias de las cuales este autor tuvo ocasión de participar (SERRET *et al.*, 1994; SERRET, 1995; SERRET Y BORGHIANI, 1996; SERRET Y BORGHIANI, 1997). En relación a la provincia de Chubut, y en particular a la zona del valle Esperanza donde se concentra este estudio (figura 3), resulta importante señalar que, a través de su Programa Refugios de Vida Silvestre, la FVSA mantiene un convenio con los Sres. Arturo Domínguez y Eduardo Marconi (adjudicatarios en venta y propietarios de derechos y mejoras) para procurar el manejo conservacionista de los recursos naturales de unas 15.000 hectáreas del valle. Este convenio fue firmado en 1991, constituyéndose el Refugio de Vida Silvestre (RVS) "La Esperanza". Sin embargo, debido a un problema legal relacionado con la propiedad de un importante sector del valle, el manejo efectivo de esta área protegida se restringe a unas 4.000 hectáreas en el sector sudoriental (figura 4).

En forma paralela, la Provincia del Chubut creó en 1995 el Parque Provincial y Reserva de Uso Múltiple Río Turbio, que abarca toda la cuenca de este curso de agua, incluyendo la totalidad del valle Esperanza. Lindante con estas dos áreas, se encuentra el Parque Nacional Lago Puelo, bajo dominio y manejo del gobierno nacional a través de la Administración de Parques Nacionales (figura 3). En suma, estas áreas protegidas constituyen un importante núcleo de conservación que requiere de la adopción de medidas de manejo consensuadas entre las distintas partes intervenientes.

Por otra parte, el área del valle Esperanza ha sido señalada como de importancia binacional por albergar una de las pocas poblaciones de huemul compartidas entre Argentina y Chile

(APN, 1992). Durante la “Primera Reunión Binacional Argentino-Chilena sobre Estrategias de Conservación del Huemul”, se señala la necesidad de priorizar el trabajo conjunto en esta localidad. En este sentido, y en forma paralela al desarrollo del presente trabajo, investigadores del Comité Pro Defensa de la Fauna y la Flora de Chile (CODEFF) realizaron un relevamiento del vecino sector de Laguna Los Patos (MANZUR *et al.*, 1997).

Los estudios en relación al huemul en el área del valle Esperanza comenzaron en enero de 1995 con la realización de una campaña de relevamiento integral de los recursos naturales, en el marco del convenio firmado entre la FVSA y los titulares del RVS “La Esperanza”. Dado que el autor participó de dicha campaña, la misma puede ser considerada como el estudio preliminar o de base de esta investigación. Tal como se mencionó, este primer relevamiento tuvo un objetivo amplio y, por esta razón, la metodología aplicada a la recolección de datos sobre el huemul no fue lo suficientemente específica y/o intensiva. No obstante, se logró reunir abundante información bio-ecológica para evaluar el valor del área en general y proponer una zonificación preliminar que oriente el manejo ambiental del valle (PARERA Y SERRET, 1995).

En el presente trabajo se pretende contribuir al conocimiento de la ecología del huemul mediante la realización de estudios de caracterización y selección de hábitat por parte de la especie a distintas escalas de análisis.

Se considera que este tipo de estudios resultan fundamentales en toda investigación relacionada con el manejo de cualquier especie silvestre pues, a través de los mismos, se logra describir en forma relativamente completa y objetiva el conjunto de condiciones del medioambiente que permiten a la especie sobrevivir y reproducirse en el área considerada (GYSEL & LYON, 1980).

Por otro lado, y a partir de los resultados obtenidos, se desarrolla, como anexo, un modelo del tipo HSI (Habitat Suitability Index), es decir basado en índices de adecuabilidad de hábitat (USFWS, 1980), a fin de identificar los ambientes y componentes de los mismos más o menos aptos para el huemul.

Dado que el modelo propuesto permitiría realizar evaluaciones de la aptitud de hábitat para la especie en una misma área en distintos tiempos (por ejemplo, del RVS “La Esperanza” antes y después de la implementación de un eventual plan de manejo) o de distintas áreas en un mismo momento se podría, a partir del mismo, identificar sectores de importancia para la conservación

de la especie. Esto representaría una herramienta importante para la zonificación, planificación y manejo de ésta y otras áreas protegidas circundantes como el Parque Nacional Lago Puelo y el Parque Provincial y Reserva de Uso Múltiple Río Turbio.

1a



1b



Figura 1: El huemul (*Hippocamelus bisulcus*) macho (1a), y hembra con cría (1b) durante el verano en el sur de Chile.

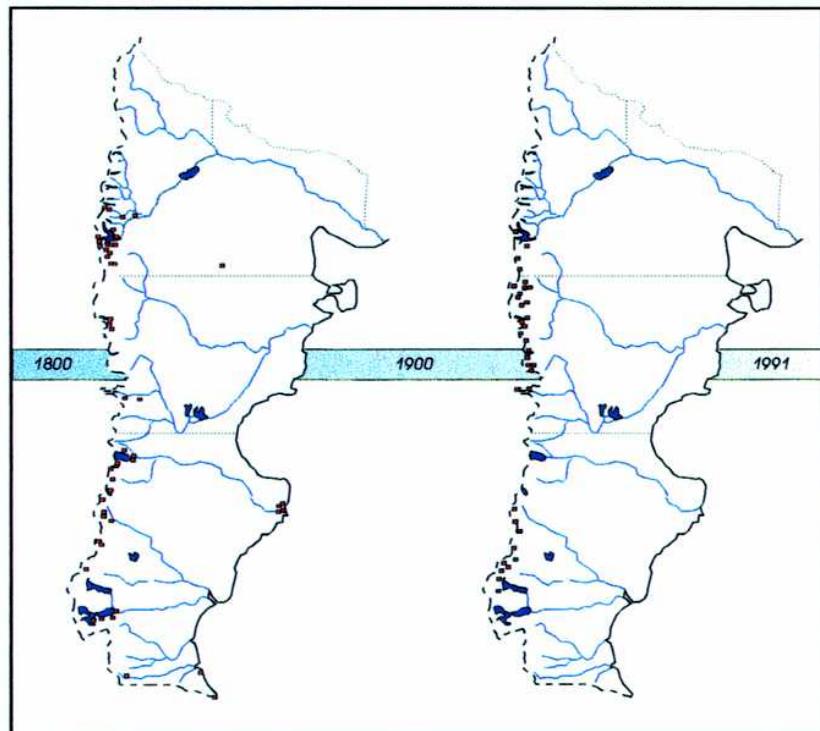


Figura 2: Distribución histórica (DÍAZ, 1990) y actual (SERRET, 1992) del huemul en la Argentina.

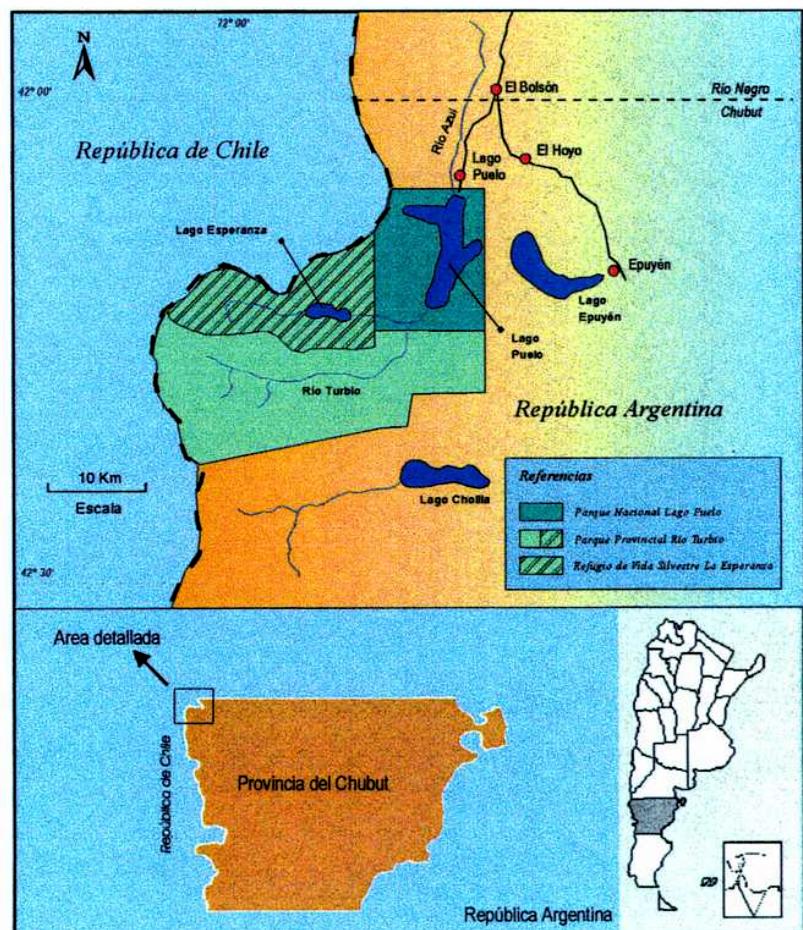


Figura 3: Ubicación del valle Esperanza en la provincia de Chubut, y en relación a otras áreas protegidas cercanas

El valle Esperanza se encuentra ubicado en el noroeste de la Provincia del Chubut ($42^{\circ} 11' 30''$ S; $71^{\circ} 52' 50''$ W) y cuenta con una superficie de alrededor de 30.000 hectáreas. Se trata de un valle cordillerano, demarcado por el cordón Esperanza, el macizo Agujas y el cordón del Pico Alto (figura 4). Corre en sentido oeste-este, dando claros indicios de su origen glaciario, si bien en épocas más recientes fue afectado por un fuerte modelado fluvial (figura 5).

Es recorrido en sentido longitudinal por el río Alerzal, uno de los principales tributarios del río Turbio, que vuelca sus aguas al lago Puelo. El lago Esperanza, de aproximadamente 4,6 km. de largo y 1,3 km. en su parte más ancha, se ubica en el sector medio del valle y divide al curso mencionado en dos tramos. El nivel del lago se encuentra a 500 msnm y las cumbres más altas superan los 2.000 msnm.

Utilizando como referencia a la localidad de El Bolsón, ubicada a 310 msnm y distante a unos 20 Km. del valle, se puede describir el clima regional como frío y húmedo, con abundante precipitación nival en invierno y heladas durante casi todo el año (figura 6). Esta información es aproximada, ya que existe tanto una diferencia de altura de unos 200 metros entre ambas localidades, como una diferencia longitudinal que puede traducirse en diferencias importantes en las precipitaciones. En todo caso, el climatograma presentado estaría más relacionado con el sector oriental del valle.

A lo largo del valle, y en sentido oeste-este, se produce un gradiente de precipitación debido a la descarga diferencial de los vientos provenientes del anticiclón del Océano Pacífico. Esto determina que la mayor parte de la humedad se descargue del lado chileno y que las precipitaciones vayan disminuyendo rápidamente a medida que se avanza en territorio argentino. En respuesta a este gradiente y a las diferencias en el relieve, la vegetación del área experimenta cambios notorios.

Las recorridas y muestreos preliminares (básicamente el relevamiento llevado a cabo en 1995) y fundamentalmente las observaciones a campo efectuadas específicamente para este estudio, permitieron desarrollar una descripción general de la vegetación del valle, que se presenta a continuación.

La vegetación corresponde a los distritos de los bosques valdivianos y caducifolios de la provincia fitogeográfica subantártica (CABRERA, 1976) (figura 7). De acuerdo con la clasificación propuesta por DONOSO (1993), las unidades de vegetación presentes en el valle corresponderían a los tipos forestales de la lenga, del alerce y del bosque siempreverde. En la parte más alta de los cordones, por encima de los 1.500 msnm, también se encuentra representada la provincia fitogeográfica altoandina. Esta presenta un típico clima de montaña, es decir frío y relativamente seco, con precipitaciones en forma de nieve o de granizo en cualquier momento del año. Esto determina la escasez de la vegetación y el predominio de gramíneas xerófilas y arbustos achaparrados (CABRERA, 1976; figura 8).

A esta latitud, la vegetación presenta variaciones considerables debidas a las diferencias en la altitud. En el fondo del valle (500-600 msnm), sobre un sustrato plano correspondiente a la zona de influencia del río Alerzal, domina el bosque bajo de ñire (*Nothofagus antarctica*), radal (*Lomatia hirsuta*) y ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*). Sobre las laderas aparece el bosque dominado por el coihue (*Nothofagus dombeyi*), que llega hasta los 1.000 - 1.200 msnm. Este se presenta como un bosque alto, con árboles de hasta 30 metros de altura, acompañado por un sotobosque muy denso de caña coligüe (*Chusquea culeou*) que dificulta el tránsito de personas. Dicho bosque presenta diferencias en la composición de las especies acompañantes o secundarias, en respuesta al gradiente de precipitaciones oeste-este ya mencionado. En el sector oriental, por ejemplo, el coihue se encuentra acompañado por el ciprés y el radal, mientras que en el sector occidental del valle, aparecen especies de linaje valdiviano como el alerce (*Fitzroya cupressoides*) y el maní macho (*Podocarpus nubigena*) (figura 9).

Por encima de los 1.000 msnm, domina el bosque de lenga (*Nothofagus pumilio*), acompañado por un muy escaso sotobosque. Las especies más conspicuas de este último son el cacho de cabra (*Osmorhiza berteroii*), el calafate (*Berberis pearcei*) y algunas gramíneas, todas ellas con muy baja biomasa y cobertura (figura 10). A partir de los 1.300 - 1.400 msnm la lenga se presenta achaparrada, formando un bosque muy bajo (3 - 5 metros de altura) y denso, muy difícil de transitar en algunos sectores (figura 11).

Por encima de los 1.400 - 1.500 msnm desaparece la vegetación arbórea, dando lugar al prado de altura, dominado por la murtilla (*Empetrum rubrum*), la chaura (*Pernettya mucronata*) y varias

especies de gramíneas y compuestas. Este ambiente ocupa la porción de las laderas desde la altura mencionada hasta aproximadamente los 1.700 - 1.800 msnm. A partir de allí, la cobertura vegetal se reduce drásticamente.

Resulta importante destacar que la vegetación original de la porción oriental del valle ha sido modificada substancialmente por dos importantes eventos de fuego de origen antrópico. Estos habrían incrementando la "diversidad" del paisaje, dando lugar a la aparición de nuevos tipos de ambiente (figura 12). El primer incendio, y probablemente el de mayor magnitud, habría ocurrido en la década del '40, según referencias de los pobladores locales. En dicho evento, el fuego habría ingresado por el portezuelo Esperanza desde Chile, avanzando hacia el lago Puelo en territorio argentino. No se pudo registrar mayor información acerca del segundo, aunque su ocurrencia data de más de 10 años atrás.

En suma, ambos eventos habrían afectado a un 80% de la superficie del valle (PARERA Y SERRET, 1995). Durante las últimas décadas no se han registrado signos significativos de recuperación del bosque en los sectores incendiados, probablemente por la existencia de pastoreo bovino extensivo.

El coihueral, entre los 500 y 1.000 msnm, ha sido la comunidad más afectada por estos incendios. No obstante, y en relación al mencionado aumento en la diversidad ambiental del valle, muchos coihuerales fueron reemplazados por arbustales y bosques bajos dominados por radal, notro (*Embothrium coccineum*), maqui (*Aristotelia maqui*) y arbustos achaparrados como las chauras (*Pernettya spp.* y *Gaultheria spp.*). También han aparecido densos cañaverales de coligüe. Este arbustal post-incendio se presenta como un ambiente muy denso y enmarañado, que dificulta el tránsito de animales y personas (figura 13).

Por encima del rango de alturas anteriormente mencionado, el fuego afectó solo a ciertos sectores, hecho que probablemente pueda atribuirse a la relativamente menor combustibilidad del bosque de lenga (gracias a la escasa biomasa del sotobosque), a condiciones microclimáticas diferentes originadas por la diferencia altitudinal, o a una combinación de ambos factores.

Los sectores quemados por encima de los 900 - 1.000 msnm presentan un arbustal bajo que no supera el metro de altura con características fisonómicas bien diferenciadas de las del piso anterior. Este ambiente está dominado por notro, calafate

(*Berberis spp.*), chaura (*Pernettya mucronata*) y romerillo (*Chiliotrichum rosmarinifolium*) (figura 12).

Es esperable que, a esta latitud, la exposición de las laderas determine cambios importantes en las condiciones microclimáticas y éstas, a su vez, determinen variaciones en la riqueza y abundancia de la vegetación. De esta manera, laderas expuestas al norte, presentarían una mayor insolación, con el consecuente aumento de la evapotranspiración que laderas expuestas al sur. Estas últimas, a su vez, podrían presentar menores temperaturas y, en base a lo anteriormente expuesto, condiciones de mayor humedad relativa (MALVÁREZ, *com.pers.*).

En relación a las actividades humanas, resulta importante señalar que la mayor parte del valle se encuentra sujeto a un manejo ganadero extensivo de vacunos, llevado a cabo por tres pobladores. Solo dos sectores escapan a esta actividad, uno ubicado en la porción sudoriental del valle y el otro en el extremo occidental. El primero posee aproximadamente unas 4.000 hectáreas y se encuentra comprendido en el RVS "La Esperanza". Los titulares de este predio, promueven actividades turísticas, relacionadas con la pesca deportiva. El segundo quedó naturalmente excluido del manejo ganadero, dadas sus difíciles condiciones de accesibilidad.

La actividad ganadera, dado su carácter extensivo, afecta considerablemente a todos los componentes del medio natural. Gracias a la escasa infraestructura de alambrados, el ganado se desplaza libremente por la mayor parte del valle, llegando incluso hasta los faldeos más altos de los cordones montañosos circundantes. Sin embargo, para evitar la dispersión excesiva de la hacienda, los pobladores realizan recorridas en forma periódica, a fin de mantener a los animales en los sectores más bajos. Este manejo, de cualquier manera, no es del todo efectivo, ni realizado con la suficiente recurrencia, pero se ve facilitado por la tendencia del ganado a mantenerse en los sectores bajos del valle. Esto último se debería al fuerte condicionante que imponen las condiciones climáticas adversas y la escasez de forraje (LACLAU, 1997).

Situaciones similares se registran en todo el sector norte de la Patagonia Argentina, incluso dentro de las áreas protegidas. Estas actividades tienen un impacto negativo sobre los bosques nativos, debido al inadecuado y precario manejo del pastoreo, que no tiene en cuenta ciclos de diseminación y regeneración del bosque (LACLAU, *op.cit.*). La interacción con elementos de la mastofauna

regional resulta, en consecuencia, muy probable y requiere de estudios que tiendan a caracterizarla y que permitan brindar recomendaciones al manejo.

Por último, es preciso mencionar que la fauna del valle incluye a las especies más representativas de las unidades biogeográficas mencionadas (CABRERA Y WILLINK, *op.cit.*), destacándose la presencia del pudú (*Pudu pudu*), el puma (*Felis concolor*), el pato de los torrentes (*Merganetta armata*), la paloma araucana (*Columba araucana*), el cóndor (*Vultur gryphus*) y, fundamentalmente, el huemul (*Hippocamelus bisulcus*).

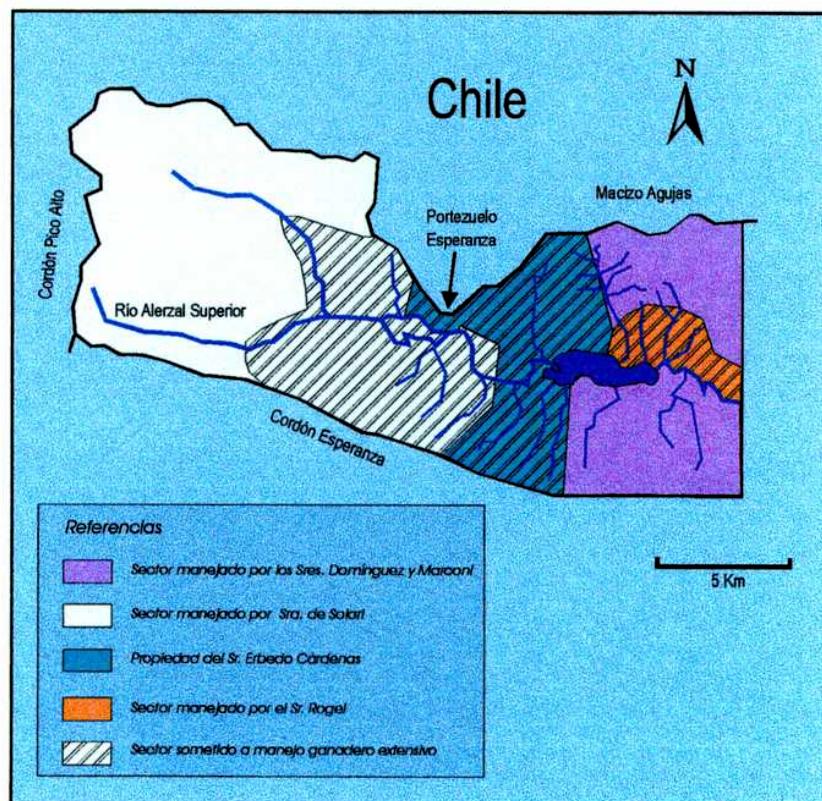


Figura 4: Esquema del manejo actual del valle Esperanza.

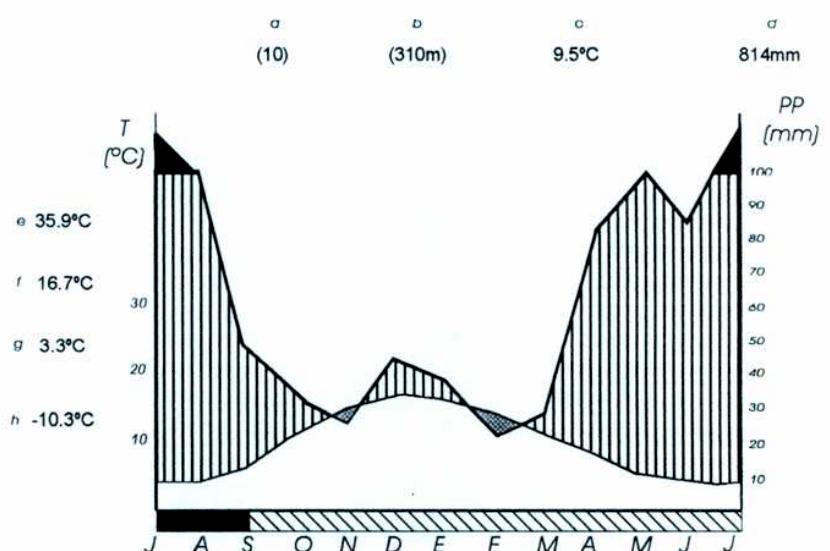


Figura 6: Climatograma correspondiente a la localidad de El Bolsón (CABRERA, 1976).

a: número de años de observación; b: altura sobre nivel del mar; c: temperatura media anual; d: precipitación total anual; e: temperatura máxima absoluta; f: temperatura media anual; g: temperatura mínima media anual; h: temperatura mínima absoluta.

meses con heladas y/o nieve

 meses con probabilidad de heladas

Figura 7: Vista general de un bosque perteneciente a la Provincia Fitogeográfica Subantártica (CABRERA, 1976). El estrato arbóreo, en la foto, está compuesto por un bosque puro de lenga (*Nothofagus pumilio*).



Figura 8: Vista general de un prado de altura, Provincia Fitogeográfica Altoandina (CABRERA, 1976) en un sector de vega.



Figura 9: Aspecto de un bosque valdiviano en el sector occidental del valle Esperanza. Obsérvese el denso sotobosque de caña coligüe (*Chusquea culeou*). El estrato arbóreo, está compuesto por coihue (*Nothofagus dombeyi*).



Figura 10: Bosque alto de lenga (*Nothofagus pumilio*). Obsérvese el escaso sotobosque, en este caso compuesto mayormente por arbustos.



Figura 11: Aspecto de un bosque de lenga achaparrado. Obsérvese lo denso del estrato arbóreo, y la dificultad que presenta al tránsito de personas.



Figura 12: Los incendios forestales de años atrás, de gran magnitud, afectaron a un 80% de la superficie del valle, antiguamente cubierta por bosques. Una de las nuevas unidades ambientales que aparecen, es el arbustal de chaura (*Pernettya mucronata*) y notro (*Embothrium coccineum*). Obsérvese en la imagen la presencia de morros. El huemul los utiliza como sitio de descanso y rumia.



Figura 13: Aspecto de un bosque bajo de radal (*Lomatia hirsuta*) y caña coligüe (*Chusquea culeou*). Esta comunidad aparece en sectores incendiados, por debajo de los 900-1000msnm.



El huemul es un animal de gran tamaño corporal, de hasta 90 cm. de alzada y 1,5 m. de largo del cuerpo. Se ha detectado la presencia de machos de hasta 95 kg. (MORENO, 1992). Las hembras son de menor tamaño corporal, y pueden alcanzar los 65 kg. (SERRET, *com.pers.*). Al igual que la mayoría de los cérvidos, los machos poseen astas, en este caso con una única bifurcación, que voltean durante el invierno. La broma se produce durante el otoño, y una única cría nace al cabo de seis a siete meses de gestación (MORENO, *op.cit.*; CHÉBEZ, 1994). No se conocen requerimientos específicos de hábitat para la ocurrencia de eventos reproductivos.

Entre los predadores naturales, se cuenta principalmente al puma (*Felis concolor*) y, tal vez, al zorro colorado (*Dusicyon culpaeus*) y el águila mora (*Geranoaetus melanoleucus*). De hábitos preferentemente solitarios, sólo forma pequeños grupos familiares de hasta cuatro individuos: macho, hembra, cría y animal del año (CHÉBEZ, *op.cit.*). Durante los inviernos, formarían grupos más numerosos, según lo señalan algunos registros históricos como el de PRICHARD (1902), quien avistó un grupo de alrededor de 100 huemules en las cercanías del Lago Argentino, provincia de Santa Cruz. Sin embargo, los registros de los últimos 10 años no refieren la presencia de grupos mayores a 6 individuos, probablemente por los factores negativos que actualmente operan sobre sus poblaciones. Los estudios poblacionales realizados en distintas localidades de Argentina y Chile señalan que lo más frecuente es observar individuos aislados (machos o hembras), parejas y grupos familiares (macho, hembra y cría). Raramente se observan grupos de cuatro ejemplares (SERRET, 1992; APN, 1992). El documento elaborado en la 1a Reunión Binacional de Estrategias de Conservación del Huemul (APN, *op.cit.*) señala que la media de los avistajes se encuentra entre uno y dos ejemplares.

La proporción de sexos en distintas localidades estudiadas, favorece levemente a los machos (POVILITIS, 1978). Esto indicaría que se trata de un animal preferentemente monógamo. Este tipo de estructura social le permitiría explotar en forma más eficiente pequeños parches producidos por disturbios dentro del bosque, donde se generarían condiciones óptimas para la alimentación y el ocultamiento (POVILITIS, *op.cit.*).

Asimismo, la densidad de individuos podría haber disminuido durante el último siglo en la mayor parte de las localidades donde actualmente se distribuye. SERRET (1992) reporta la existencia de alrededor de 100 individuos en el Parque Nacional Perito Moreno, con una densidad de 0,69 ind./km² de hábitat disponible. Para el sector del Canal Moyano (Parque Nacional Los Glaciares), la densidad observada fue de 0,8 ind./km² (SERRET Y BORGHIANI, 1996). COLOMÉS GONZÁLEZ (1978) estimó densidades de 0,2 0,02 y 1,2 ind./km² para tres localidades del sur de Chile (Lago Largo, Río Chillán y Río Claro respectivamente). DROVILLY (1983), por su parte, indica la presencia de entre 60 y 160 huemules en un área de 7.000 kilómetros cuadrados en la zona de Puerto Aysén - Coyhaique (Chile).

Poca información existe acerca del área de acción del huemul. DROVILLY (*op.cit.*) y CHÉBEZ (*op.cit.*) indican áreas de entre 3 y 7 km² por individuo, aunque sin mayores referencias en cuanto a localidad. El primero señala que estos territorios pueden reducirse durante el invierno, cuando el huemul se concentraría en áreas de menor superficie. SERRET (*com.pers.*), por su parte, señala como posible territorios de 100 has (1 km²). En cuanto a los desplazamientos, CHÉBEZ (*op.cit.*) indica recorridos de 6,5 km, mientras que DROVILLY (*op.cit.*) cita casos en que un individuo solitario se desplazó hasta 3 km en 7 horas.

COLOMÉS GONZÁLEZ (*op.cit.*) señala la mayor actividad del huemul durante las primeras horas de la mañana. Durante el resto del día permanecería echado y rumiando durante largos períodos de tiempo. Los sitios que elige para echarse y rumiar, son sitios expuestos, donde puede tener una visión clara de los alrededores (SERRET, *com.pers.*). Muchas veces, estos echaderos se encuentran en pequeños balcones o terrazas carentes de vegetación arbórea (*obs. pers.*). La presencia cercana de bosque denso, igualmente resulta importante como alternativa de escape ante la presencia de algún predador.

La disponibilidad de agua en la región de los bosques subantárticos, no constituye una limitante para el huemul. Un requerimiento diferente a la disponibilidad de agua para beber, está relacionado con la disponibilidad de espejos de agua (lagos y lagunas). Estos serían utilizados en diversas ocasiones como vías de escape ante la presión de algún disturbio (puma, perros, etc.) (SERRET, *com. pers.*). Sin embargo, este no resulta ser un requisito indispensable de hábitat para el huemul, ya que existen poblaciones en sectores alejados de cuerpos de agua de estas características.

La preferencia del huemul por laderas de exposición norte en sectores escarpados, con presencia de bosques y matorrales o arbustales, con ausencia de ganado y perros ha sido señalada por DROVILLY, 1983. En los sectores australes de la cordillera Argentina, se observó un uso diferencial por parte del huemul de arbustales generados por antiguos incendios forestales, con presencia cercana de bosques de *Nothofagus* (SERRET, 1995; SERRET Y BORGHIANI, *op.cit.*). FRID (1994) observó un escaso uso durante la primavera del bosque en relación a ambientes abiertos, en una población de la costa del sur de Chile, y una asociación con el pangue del diablo (*Gunnera magellanica*). Propone, además, que los ambientes boscosos serían usados principalmente en sitios donde se producen parches por la caída de algún árbol y donde el cambio en el perfil lumínico permite el desarrollo de un denso sotobosque.

COLOMÉS GONZÁLEZ (*op.cit.*) cita al huemul como una especie esencialmente ramoneadora de arbustos y árboles bajos. A través de un estudio microhistológico de heces en los Nevados de Chillán (Chile), observó una marcada variación estacional en el consumo de arbustos y herbáceas, y una baja selectividad. Detectó el consumo de 30 especies diferentes a lo largo del año, 14 de las cuales aparecieron en un porcentaje mayor al 5% en la dieta. Atribuye los cambios estacionales a variaciones en la disponibilidad de los distintos grupos vegetales, ocasionadas por la cobertura de nieve, si bien no cuantifica la disponibilidad en el terreno.

MERINO (1992) estudió el consumo primaveral y estival de 34 especies vegetales en el Canal Moyano (Parque Nacional Los Glaciares), a través del análisis microhistológico de heces. Observó un elevado consumo de herbáceas y arbustos (50% y 29,4% respectivamente) en relación a gramíneas (11,8%) y árboles (8,8%), y concluye que la especie tendría una baja selectividad en la dieta. Por otro lado, DROVILLY (*op.cit.*) señala que la dieta anual del huemul está compuesta en un 46% por hierbas y un 31% por arbustos en los Nevados de Chillán (36°50' S). Destaca que durante el invierno, cuando la disponibilidad de hierbas es baja, aumenta notablemente el consumo de arbustos. Para la región de Aysén, el mismo autor señala el consumo de chilco (*Fuchsia magellanica*), chaura (*Pernettya mucronata*) y lenga (*Nothofagus pumilio*) como especies principales de la dieta estival.

Estudios de preferencia en la dieta, realizados con huemules en cautividad, destacan la gran aceptación de una gran diversidad de

especies vegetales, y un consumo mínimo diario de 1.945,2 gramos (DROVILLY, *op.cit.*).

En líneas generales, todos estos resultados coinciden en la plasticidad del huemul para adaptarse a cambios en la dieta, producto de la estacionalidad, o bien de la disponibilidad de distintas especies en diferentes localidades a lo largo de la cordillera. Por otro lado, no indican una clara asociación o dependencia del huemul con alguna especie vegetal en particular.

OBJETIVOS

El objetivo general del trabajo consiste en caracterizar el uso que el huemul hace de su hábitat en la zona del valle Esperanza. De esta manera se busca generar información acerca de los requisitos de vida o requerimientos de hábitat de la especie, que pueda ser aplicada al manejo de esta área natural y de otras áreas protegidas circundantes.

Dentro de los objetivos parciales se plantea:

1. Caracterizar el medio ambiente del huemul, en base a la caracterización y cuantificación de los elementos o ambientes que constituyen el patrón de paisaje y, dentro de los mismos, considerando algunas variables de vegetación y topográficas identificadas, *a priori*, como relevantes para la existencia de la especie.
2. En base a las variables anteriores, realizar un estudio preliminar de uso y selección de hábitat durante la temporada verano-otoño a dos niveles o escalas espaciales: a nivel de tipos de ambientes y a nivel de micro hábitat (componentes fisonómico-estructurales relevantes de los mismos).
3. Como complemento, discutir en forma preliminar los efectos de la posible interacción del huemul con el ganado doméstico.
4. Estimar el número mínimo de huemules presentes en el valle Esperanza, en base a la caracterización y cuantificación de sus rastros o signos de actividad.

Como anexo a este trabajo, se desarrolla un Modelo de Aptitud de Hábitat, a partir de los resultados obtenidos en los puntos anteriores. Dicho modelo permitiría identificar sectores de importancia para la especie desde el punto de vista de su conservación. Esto representaría una herramienta útil para la zonificación y planificación de esta y otras áreas protegidas como el Parque Nacional Lago Puelo y Parque Provincial y Reserva de Uso Múltiple Río Turbio. A su vez, pretende servir como base para realizar evaluaciones de hábitat en otras zonas de la cordillera patagónica, con las correspondientes adaptaciones y/o ajustes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el estudio preliminar desarrollado en el valle Esperanza en el verano de 1995 (PARERA Y SERRET, 1995), se levantó información sobre las características del hábitat y de su uso por parte del huemul, sobre una grilla de cuadrículas de 25 hectáreas cada una, establecida sobre toda el área de estudio. Las mismas se recorrieron en forma no sistemática, registrando cada media hora la cuadrícula de posicionamiento, el tipo vegetacional y la altura sobre nivel del mar. Esta información fue utilizada como un estimador de la proporción disponible de los distintos tipos vegetacionales y los distintos niveles altitudinales presentes. Estos mismos registros, y una estimación de la cobertura de las tres especies vegetales más conspicuas (en una parcela de 10x10 metros), fueron tomados alrededor de cada indicio de actividad de huemul hallado durante las recorridas.

La experiencia adquirida en el terreno y los resultados obtenidos en este trabajo preliminar, sumados a la recopilación bibliográfica, permitieron realizar la elección de las variables y proponer una nueva metodología orientada a comparar, en forma más precisa, el *uso* vs. la *disponibilidad* de hábitat para la especie.

Los datos correspondientes a este trabajo, fueron levantados en dos campañas de trabajo en el terreno, llevadas a cabo entre el 15 de enero y el 5 de febrero de 1996, y entre el 19 de abril y el 2 de mayo de 1997.

Dado que los resultados de los muestreos preliminares indicaron que por debajo de los 800 msnm no se registran indicios de actividad de la especie, en este trabajo se decidió concentrar los esfuerzos en la franja altitudinal superior. Por otra parte, se seleccionó la porción centro-oriental del valle Esperanza, principalmente por las facilidades operativas que ofrece. Por otro lado, la presencia de sectores incendiados (ausentes en el sector occidental del valle), brindan la posibilidad de incorporar al análisis nuevos elementos del paisaje permitiendo, en consecuencia, evaluar la influencia de un evento de origen antrópico -muy común en la región- sobre la biología del huemul. Teniendo en cuenta, por último, que el área seleccionada, se ubica en el centro del área protegida que conforman el P.N. Lago Puelo y el Parque Provincial y Reserva de Uso Múltiple Río Turbio, se consideró que el sitio elegido podría representar una situación común a estas dos áreas.

La primera etapa del trabajo, consistió en la caracterización del medio ambiente asociado al huemul (objetivo parcial 1). Para ello, en forma previa a los trabajos de campo, se mapearon los cuatro grandes tipos de ambientes o unidades ambientales presentes entre los 800 y 1.800 msnm (bosque alto de lenga, bosque de lenga achaparrado, arbustal y prado de altura) reconocidos en el área de estudio, a partir del análisis de fotografías aéreas (escala 1:30.000). El mapa de ambientes obtenido (figura 14) fue completado con información de referencia obtenida de un mapa topográfico del Instituto Geográfico Militar (escala 1:50.000).

Utilizando este mapa, se estimó con planímetro la superficie cubierta por cada uno de los ambientes identificados. Esta estimación, entre otras cuestiones, tuvo por objetivo obtener una primera idea del esfuerzo que demandaría realizar un muestreo representativo de las distintas unidades, teniendo en cuenta las particulares limitaciones operativas (acceso y desplazamiento) que presenta la zona. Debido al potencial error que esta estimación puede presentar en un área de montaña (por causa del relieve), esta información fue verificada a campo mediante la aplicación del método propuesto por MARCUM & LOFTSGAARDEN (1980). El mismo plantea que si los límites de los ambientes no pueden tomarse con precisión, pero sí clasificar cualquier punto del área de estudio como alguna de esas categorías, las estimaciones de las proporciones disponibles pueden hacerse con un suficiente número de puntos distribuidos al azar en dicha área.

Sobre la base de transectas dispuestas al azar, pero siguiendo el gradiente topográfico, se obtuvo un número representativo de muestras que permitieran caracterizar cada una de las unidades ambientales que constituyen el medio ambiente del huemul, tanto en la ladera de exposición sur como en la de exposición norte. En cada una de esas muestras se midieron variables topográficas y de vegetación. Un detalle de las mismas y del método de medición utilizado se presenta en la tabla 1. El Anexo II presenta una caracterización botánica de las especies vegetales involucradas en los muestreos.

Paralelamente se obtuvo la información necesaria para los estudios de selección de hábitat (objetivo parcial 2). En este caso se aplicó un clásico método de comparación de *uso* vs. *disponibilidad* (MARCUM & LOFTSGAARDEN, *op. cit.*). El mismo se basa en la estimación de la *disponibilidad* en base a frecuencias de aparición de cada unidad de paisaje en una muestra de puntos dispuestos al azar, la cual es comparada con la proporción estimada del *uso* de cada una de esas unidades. Para facilitar el

trabajo en el terreno, los puntos fueron dispuestos sobre transectas trazadas al azar en el área de estudio. En este caso se trabajó en dos escalas de análisis: *a*- a nivel de paisaje, o sea para determinar qué tipo de ambiente es *seleccionado, usado de acuerdo a su disponibilidad* o *evitado* por parte del huemul; *b*- a nivel de micro hábitat, es decir, con qué componentes o variables características de esos ambientes estaría relacionada la eventual selección.

Paralelamente, para la estimación del uso, se registraron indicios de actividad de huemul (pelos, huellas, bosteos, marcas, etc.) a lo largo de las mismas transectas definidas anteriormente. Alrededor de cada indicio hallado se caracterizó la unidad ambiental presente, mediante la medición de las mismas variables enunciadas.

<i>Escala</i>	<i>Variable</i>	<i>Medida estimada</i>	<i>Método utilizado</i>
Escala de paisaje	Altura (rangos de alturas cada 100 metros)	Metros sobre nivel del mar	Altímetro
	Tipo de ambiente (bosque alto de lenga, arbustal, prado de altura, bosque de lenga achaparrada)	Presencia/ausencia en cada punto	Fotointerpretación e inspección in situ
Micro hábitat	Arboles Arbustos altos Arbustos bajos Herbáceas Renovales de árboles Cañaverales Lenga (<i>Nothofagus pumilio</i>) Notro (<i>Embothrium coccineum</i>) Chaura (<i>Pernettya mucronata</i>) Romerillo (<i>Chiliotrichum sp.</i>) Murtilla (<i>Empetrum rubrum</i>) Gramíneas	Cobertura	Braun-Blanquet
	Pendiente (alta $> 45^\circ$; media 45-20°; baja $< 20^\circ$)	Presencia/ausencia en cada punto	Clinómetro

Tabla 1: Variables estudiadas, escalas de análisis y método aplicado a la medición.

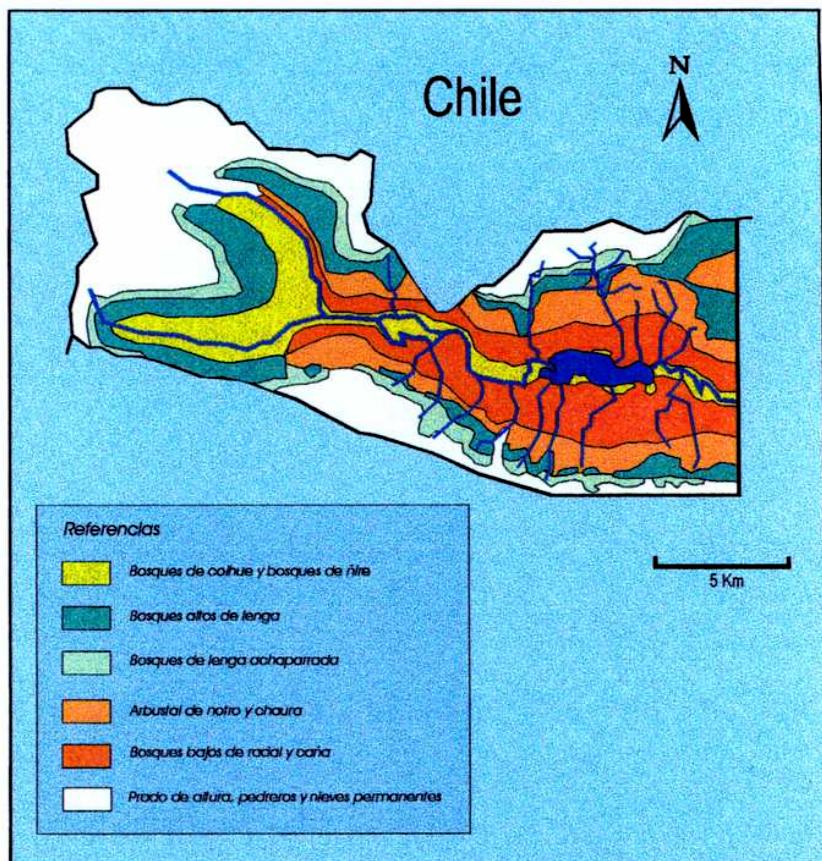


Figura 14: Ubicación de las principales unidades ambientales reconocidas para este trabajo en el valle Esperanza.

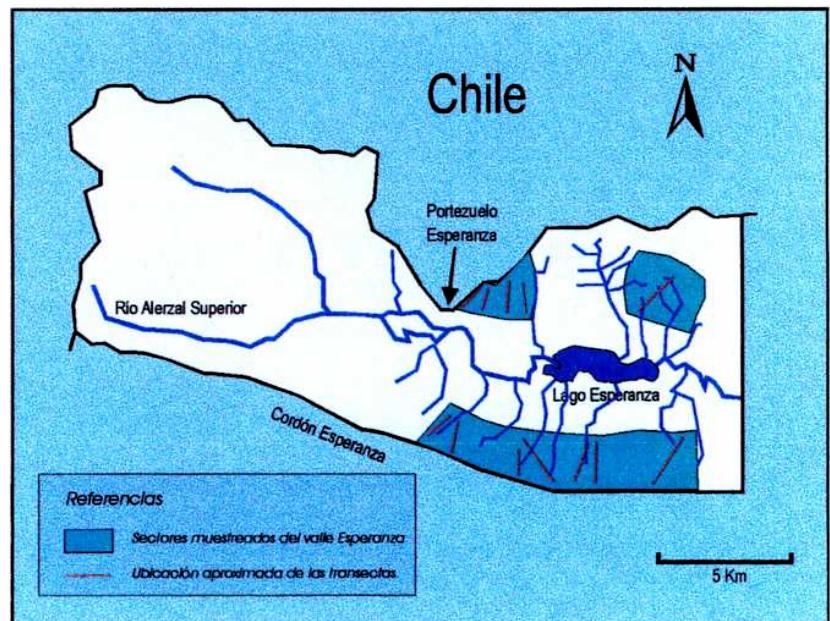


Figura 15: Áreas del valle que fueron objeto de los muestreos. Ubicación aproximada de las transectas.

El análisis de los datos se realizó en forma diferente para cada escala. A nivel de paisaje, se comparó la proporción de *uso* vs. la proporción *disponible* de las distintas unidades mediante una prueba de homogeneidad de Chi-cuadrado. Se utilizó para estimar la proporción disponible el número de puntos al azar que cayeron en cada tipo de ambiente sobre el número total de puntos medidos, y para la proporción usada, el número de rastros hallados en cada unidad a lo largo de las transectas, sobre el número total de rastros. En los casos en que esta prueba evidenció diferencias significativas entre las proporciones de *uso* y *disponibilidad*, se calcularon intervalos de confianza simultáneos para discriminar entre los ambientes seleccionados, rechazados o usados de acuerdo a su disponibilidad (método de MARCUM & LOFTSGAARDEN, *op.cit.*).

La elección de este método, se basó en el trabajo de THOMAS & TAYLOR (1990), que propone tres aproximaciones o diseños posibles para la comparación de *uso* vs. *disponibilidad*.

Nuestro trabajo corresponde al diseño “tipo 1” en el que el *uso* y la *disponibilidad* son estimados a nivel poblacional, es decir, sin identificar el uso que realiza cada individuo de un determinado recurso ni la forma en que se encuentra disponible ese recurso para ese individuo en particular. Según estos autores, de los diferentes métodos existentes para realizar esta comparación, el de *Marcum* y *Loftsgaarden* sería el más adecuado por distintas razones, para aplicar en situaciones como la del presente trabajo.

A través de un procedimiento similar (prueba de homogeneidad de Chi-Cuadrado), se comparó *uso* vs. *disponibilidad* de distintas franjas altitudinales, utilizando la información obtenida en el terreno a través de la medición de la altura sobre el nivel del mar de cada punto e indicio de actividad hallado.

Con el objeto de analizar en forma comparativa el grado de uso de ambas laderas (exposición norte y sur), se consideraron a los puntos muestreados como indicadores del esfuerzo de muestreo aplicado a cada ladera, y se los comparó con el número de indicios hallados en ambas exposiciones a través de una prueba de homogeneidad de Chi-cuadrado.

Para los estudios de selección de micro hábitat, se caracterizaron los sitios *usados* y sitios *no usados* por el huemul, y se analizaron sus diferencias. Para ello se dividieron los puntos relevados en los dos grupos mencionados, de acuerdo a si se hallaron o no indicios de actividad en una parcela de 10x10 metros alrededor de cada uno de ellos. Se procuró que ambos grupos presentaran tamaños

de muestra relativamente semejantes. Para la comparación se utilizó un Análisis Discriminante del tipo 'stepwise' (WILLIAMS, 1981; DILLON & GOLDSTEIN, 1984), a fin de analizar si existían diferencias entre los sitios *usados* y *no usados*, identificando qué variable o combinación de variables (cobertura de distintos grupos funcionales y especies de plantas) generaban dichas diferencias. El Análisis Discriminante es un análisis multivariado *a posteriori* del conocimiento biológico, ya que se identifican con anterioridad al mismo los grupos a comparar, poniéndose a prueba las diferencias entre ambos. La separación de los dos grupos fue validada a través de un análisis de varianza multivariado (MANOVA) de un factor. Como para el presente análisis, el número de grupos a comparar no fue mayor a dos, no fue necesario realizar el test de Hotelling (T^2). El número de casos clasificados correctamente para cada uno de los grupos fue autovalidado a través de una clasificación 'Jackknife' (DIXON, 1992).

Las variables de micro hábitat fueron divididas en dos niveles para llevar adelante el análisis discriminante debido, entre otras razones, a que se buscó obtener una mejor relación entre número de observaciones vs. el número de variables consideradas (relación 3:1 aproximadamente). Estos dos niveles fueron: *nivel 1*, porcentaje de cobertura de los grupos funcionales de vegetación (árboles, arbustos, etc.); *nivel 2*, porcentaje de cobertura de las distintas especies vegetales particularmente consideradas.

Para cumplir con los supuestos de la prueba se procedió a transformar los datos a *arc sen \sqrt{x}* (aconsejada para el trabajo con proporciones). Posteriormente se verificó que la distribución de frecuencias de las variables se ajustaban a una distribución normal, mediante la prueba de bondad de ajuste de Lilliefors (DANIEL, 1978).

Por último, se compararon los valores medios de cada variable dentro de cada tipo de ambiente, a fin de analizar si estas diferían individualmente entre los distintos grupos. Para este análisis se realizó una prueba de t-Student (SOKAL & ROHLF, 1996).

La variable *pendiente* fue sujeta a un análisis similar al utilizado para las unidades ambientales (prueba de homogeneidad de Chi-cuadrado e intervalos de confianza simultáneos).

Para el objetivo parcial 3, sólo se utilizó la información levantada en la última de las dos campañas, donde se registraron rastros de ganado (bovino y equino) sobre las mismas transectas. Alrededor de cada indicio se caracterizó el sitio en base a las variables *altura*,

ambiente y pendiente. El uso por parte del ganado fue comparado con la disponibilidad, por el mismo método descripto para el huemul. Para el caso de la variable ambiente, por razones operativas se compararon ambientes de arbustal con ambientes de bosque (agrupando dentro de estos últimos al bosque alto de lenga y al bosque de lenga achaparrado). Por otra parte, se comparó a través de una prueba de Kruskal-Wallis (SOKAL & ROHLF, *op.cit.*), las medias altitudinales que presentaron vaca, caballo y huemul para la ladera de exposición sur.

La estimación del número mínimo de huemules presentes en el área (objetivo parcial 4) se realizó a partir del censado y medición de las huellas halladas a lo largo de las transectas, utilizando la metodología propuesta por POVILITIS (1978). La misma fue también utilizada por SERRET (1995), SERRET *et al.* (1994), SERRET Y BORGHIANI (1996; 1997); PARERA Y SERRET(*op.cit.*) y VIDOVZ (1998).

Este método considera que, en base al largo de huellas, se puede identificar individuos correspondientes a clases de edades y sexo diferentes, de acuerdo a la clasificación propuesta por POVILITIS (*op.cit.*), que se presenta en la tabla 2. Huellas del mismo largo fueron consideradas como pertenecientes a dos animales diferentes cuando se encontraron separadas por distancias mayores a 1 km. o por barreras topográficas infranqueables. En caso de presentar dudas, se tomó como criterio válido considerar ambos rastros como pertenecientes a un único individuo.

Largo de huella	Categoría
2,5 - 4,5 cm	Cría de la temporada
4,5 - 6,0 cm	Animal del año
6,0 - 6,5 cm	Hembra adulta
6,5 - 7,0 cm	Macho o hembra adulto
+ de 7,0 cm	Macho adulto

Tabla 2: Categorías por sexo y edad según el largo de huella.

RESULTADOS

Caracterización de los componentes de hábitat y estimación de su disponibilidad relativa

Se muestrearon 61 puntos para la ladera de exposición sur, y 49 para la ladera de exposición norte, en los sectores detallados en la figura 15.

La ladera de exposición sur no pudo ser muestreada en su totalidad, debido a las condiciones climáticas adversas -lluvia, nevadas intensas y alta nubosidad- que imperaron durante los días en que se desarrollaron los correspondientes muestreos. En consecuencia, y debido a que su accesibilidad se vio dificultada, el *prado de altura* quedó excluido del análisis para la mencionada ladera.

La ladera de exposición norte, también presentó cierta dificultad física -elevadas pendientes y paredones que dificultaron el acceso- para muestrear en forma intensa el *prado de altura*. Por ellos se considera que esta unidad fue levemente submuestreada, ya que no todas las transectas alcanzaron este ambiente.

Las proporciones del área de trabajo cubierta por cada ambiente tanto para ladera de exposición sur como para ladera de exposición norte, se presentan en la tabla 3. Esta proporción fue estimada, en ambos casos, mediante la técnica propuesta por MARCUM & LOFTSGAARDEN (*op. cit.*) mientras que para la ladera de exposición norte también se incluyó una estimación realizada en base a fotografías aéreas (sólo disponibles para esa porción del área). Sin embargo, en las fotografías aéreas no fue posible individualizar en forma confiable la distribución del *prado de altura*, por lo que se decidió no realizar una estimación, mediante esta técnica, de su abundancia relativa.

En base a las observaciones realizadas en el terreno, se estima que la proporción ocupada por el *prado de altura* no difiere en forma significativa entre ambas laderas.

La tabla 4 presenta una caracterización de cada uno de estos ambientes en función de las variables estudiadas.

En cuanto a la caracterización de las variables estudiadas, ambas laderas resultaron similares y no se evidenciaron diferencias importantes (tabla 4), salvo la observación de que la proporción de arbustal es mayor en la ladera de exposición sur que en la de exposición norte.

El *Prado de altura* se caracterizó por la dominancia de *Arbustos bajos* (30%) y *Herbáceas* (30%). También se caracteriza por un 10% de *Chaura*, 10% de *Murtilla* (ambos arbustos bajos) y un 10% de *Gramíneas*. El resto de las variables no estuvo representado en este ambiente.

El *Bosque de lenga achaparrado*, por su parte, presentó una alta cobertura de *Arboles* (50% lad. exp. S y 60% lad. exp. N), *Arbustos bajos* (40% exp.S y 30% exp. N), *Lenga mayor de 2m* (40% exp.S y 30% exp.N), *Lenga menor de 2m* (10% exp.S y 30% exp.N) y *Chaura* (20% exp.S y 10% exp.N). El resto de las variables de vegetación consideradas presentó bajos valores de cobertura.

Para el *Bosque alto de lenga*, ambas laderas presentaron una alta cobertura de *Arboles* (70% exp.S y 50% exp.N) y bajas coberturas de *Arbustos altos* (10% exp.S y 10% exp.N), *Herbáceas* (20% exp.S y 10% exp.N) y *Renovales* (0% exp.S y 10% exp.N). Para la variable *Arbustos bajos*, se observan algunas diferencias entre laderas: mientras la ladera de exposición sur presentó un 10% de cobertura, la de exposición norte presentó un 30%. La *Chaura*, por su parte, presentó una alta cobertura (30%) en ladera de exposición norte, y baja en ladera de exposición sur.

El *Arbustal*, como su nombre lo indica, se caracterizó por la ausencia de *Arboles*, una alta cobertura de *Arbustos bajos* (50% exp.S y 50% exp.N), *Chaura* (30% exp.S y 30% exp.N), y cobertura relativamente baja de *Arbustos altos* (10% exp.S y 10% exp.N) y *Notro* (10% exp.S y 10% exp.N) -aunque importante en relación a la observada para los otros ambientes.

General	Sur	1122,31 (840-1475)	10% (0-90)	50% (0-70)	10% (0-50)	0% (0-10)	10% (0-30)	30% (0-50)	0% (0-10)	10% (0-30)	0% (0-30)
	Norte	1298,88 (1055-1700)	30% (0-90)	10% (0-90)	30% (0-70)	0% (0-30)	10% (0-10)	0% (0-50)	10% (0-70)	0% (0-30)	10% (0-30)
Prado de Altura	Sur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Norte	1520 (1385-1700)	0% (0-0)	0% (0-0)	30% (0-30)	30% (0-30)	0% (0-0)	0% (0-0)	0% (0-10)	10% (0-30)	10% (0-10)
Arbustal	Sur	1108,6 (915-1330)	0% (0-30)	10% (0-70)	50% (0-90)	10% (0-50)	0% (0-10)	0% (0-30)	0% (0-10)	10% (0-50)	30% (0-70)
	Norte	1209,9 (1055-1505)	0% (0-10)	10% (0-70)	50% (0-70)	10% (0-90)	0% (0-10)	0% (0-10)	0% (0-10)	10% (0-50)	30% (0-70)
Bosque lenga- achapa- rrada	Sur	1213,8 (1100-1475)	50% (0-90)	10% (0-70)	40% (0-50)	10% (0-30)	0% (0-0)	40% (0-0)	10% (0-90)	5% (0-10)	20% (0-50)
	Norte	1429,5 (1315-1580)	60% (0-90)	0% (0-10)	30% (0-50)	10% (0-30)	0% (0-30)	0% (0-0)	30% (0-90)	0% (0-50)	10% (0-50)
Bosque alto de lenga	Sur	1106,1 (840-1412)	70% (0-90)	10% (0-50)	20% (0-70)	0% (0-30)	5% (0-10)	50% (0-30)	0% (0-10)	0% (0-70)	0% (0-10)
	Norte	1295 (1070-1435)	50% (0-90)	10% (0-70)	30% (0-70)	10% (0-70)	0% (0-10)	50% (0-30)	10% (0-30)	0% (0-30)	30% (0-70)

Tabla 4: Disponibilidad por ambiente de las distintas variables estudiadas. Se presenta la mediana y el rango entre paréntesis.

General	Sur	1154,39 (1000-1315)	0% (0-30)	30% (0-70)	50% (10-70)	10% (0-50)	0% (0-10)	0% (0-30)	10% (0-70)	50% (10-70)	0% (0-50)	10% (0-10)	10% (0-50)	
	Norte	1330,37 (1055-1580)	1,0% (0-50)	10% (0-70)	50% (10-70)	10% (0-70)	0% (0-10)	10% (0-50)	0% (0-70)	30% (0-50)	0% (0-70)	10% (0-50)	0% (0-10)	
Prado de Altura	Sur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Norte	1491 (1440-1540)	0% (0-10)	0% (0-0)	10% (10-50)	70% (10-70)	0% (0-0)	0% (0-0)	0% (0-30)	0% (0-0)	0% (0-30)	0% (0-50)	70% (10-70)	0% (0-0)
Arbustal	Sur	1149,38 (1000-1265)	0% (0-10)	30% (0-70)	50% (10-70)	10% (0-50)	0% (0-10)	0% (0-10)	0% (0-70)	50% (10-70)	0% (0-50)	10% (0-10)	10% (0-50)	
	Norte	1259,85 (1055-1505)	1,0% (0-10)	10% (0-70)	50% (10-50)	10% (0-70)	0% (0-10)	0% (0-10)	0% (0-30)	30% (0-50)	0% (0-70)	10% (0-50)	0% (0-10)	
Bosque lenga- achapa- rrada	Sur	-	0% (0-0)	0% (0-0)	0% (0-50)	0% (10-50)	0% (0-10)	0% (0-0)	0% (10-30)	0% (0-0)	0% (0-30)	0% (0-0)	0% (0-0)	
	Norte	1458 (1375-1580)	1,0% (10-30)	10% (0-10)	30% (10-50)	10% (10-30)	0% (0-10)	0% (0-0)	10% (10-30)	10% (0-0)	0% (0-30)	0% (0-0)	10% (10-10)	0% (0-0)
Bosque alto de lenga	Sur	1315 (1315-1315)	30% (30-30)	10% (10-30)	50% (30-50)	10% (10-10)	10% (0-0)	0% (0-0)	30% (30-30)	10% (0-10)	0% (0-50)	30% (30-50)	0% (0-0)	10% (10-10)
	Norte	1282 (1235-1310)	3,0% (10-50)	10% (0-50)	50% (10-70)	10% (0-50)	0% (0-70)	0% (0-0)	30% (10-50)	10% (0-70)	0% (0-0)	50% (0-70)	0% (0-0)	0% (0-50)

Tabla 5: Uso en las distintas unidades ambientales de las variables estudiadas. Se presenta la mediana y el rango entre paréntesis.

Estimación del uso y selección del hábitat

La estimación del uso se realizó en base a la presencia de signos o indicios de actividad registrados en cuadrados de 10x10 metros a lo largo de las transectas, tanto para la ladera de exposición norte como para la ladera de exposición sur. La información levantada se presenta en la tabla 6 (proporción de signos por unidad ambiental) y en la tabla 5 (características de las variables ambientales en los sitios usados).

Tabla 6: Los porcentajes expresados corresponden al número de indicios hallados en cada unidad ambiental sobre el número de indicios totales para cada ladera.

Ambiente	Ladera de exposición norte	Ladera de exposición sur
Bosque alto de lenga	22,1%	3%
Bosque achaparrado	7,3%	0%
Arbustal	48,5%	97%
Prado de altura	22,1%	-

En ambas laderas, el *Bosque de lenga achaparrado* aparece como el ambiente menos usado, mientras que el más usado sería el *Arbustal*. En un término medio aparecen el *Bosque de lenga* y el *Prado de altura* -este último sólo estudiado en ladera de exposición norte. Si bien los ambientes se ordenan en forma similar en cuanto al grado de uso en ambas laderas, las diferencias son más acentuadas para la ladera de exposición sur.

En cuanto a la variable altura, se observó una diferencia entre laderas con respecto al uso de los distintos pisos altitudinales, siendo la media altitudinal de los rastros hallados en la ladera de exposición sur menor a la media de los hallados en la ladera de exposición norte (ANOVA; $p < 0,05$).

Analizando en forma comparativa el grado de uso de una y otra ladera a través de una prueba de homogeneidad de Chi-cuadrado, no se observaron diferencias significativas ($p > 0,05$). Esto indicaría que la intensidad de uso de una y otra ladera es similar.

Cuando este análisis se realizó específicamente en términos de selección de hábitat, se observó que en la ladera de exposición norte, el huemul utilizó de acuerdo a su disponibilidad todas las unidades ambientales presentes ($p > 0,05$), mientras que en la ladera de exposición sur, seleccionó positivamente el *arbustal* y negativamente los bosques *achaparrado* y *alto de lenga* ($p < 0,05$; tabla 7) -en este caso se agruparon ambos tipos boscosos para

cumplir con los supuestos de la prueba utilizada. JOHNSON (1980) propone que las diferencias en el número de categorías involucradas en este tipo de análisis, puede influir en la significación de la prueba de homogeneidad -en la ladera de exposición norte se evaluaron cuatro tipos de ambientes, mientras que en la de exposición sur se evaluaron sólo dos. Sin embargo, para el caso específico de este estudio, consideramos que este análisis es igualmente válido, dada la marcada diferencia en la proporción de rastros hallados en el Arbustal y ambos tipos de bosques en la ladera de exposición sur en comparación con la menos marcada situación de la ladera de exposición norte.

a	Arbustal		B. alto		B. achap.		P. altura	
	f_o	f_e	f_o	f_e	f_o	f_e	f_o	f_e
Uso	33	29,64	15	18,6	5	8,14	15	11,62
Disp.	18	21,26	17	13,4	9	5,86	5	8,38

$\chi^2 = 7,80$

Tabla 7: Pruebas de homogeneidad de Chi-cuadrado para unidades ambientales en ambas laderas. a- Ladera de exposición norte; b- Ladera de exposición sur.

b	Arbustal		Bosques	
	f_o	f_e	f_o	f_e
Uso	96	83,53	3	15,47
Disp.	39	51,47	22	9,53

$\chi^2 = 31,24$

A través del método de análisis discriminante, se evaluaron las variables que caracterizan el micro hábitat del huemul. Las mismas fueron divididas en dos niveles: el *nivel 1*, que engloba a los grupos funcionales de plantas (*árboles, arbustos altos, arbustos bajos, herbáceas, renovales, cañaverales*); el *nivel 2* que engloba a las distintas especies vegetales evaluadas (*lenga, notro, chaura, murtilla, gramíneas, romerillo*). Estas variables fueron consideradas debido a su mención en la bibliografía, y a su aparición como especies asociadas a sitios utilizados por el huemul en los resultados del estudio preliminar.

Los resultados del análisis discriminante (funciones y matrices de clasificación, coeficientes estandarizados, etc.) se presentan en el Anexo I. En el análisis, realizado para ambas laderas en conjunto, el nivel 1 presentó como significativa la variable *Arbustos bajos* ($p < 0,0005$), mientras que para el nivel 2, la *Chaura* ($p < 0,0001$) determinaría ciertas diferencias entre los grupos considerados.

El relativamente escaso número de muestras de sitios *usados* y *no usados* por tipo de ambiente, impidió realizar un análisis discriminante específico de las variables de micro hábitat dentro de cada unidad ambiental. Este tipo de análisis hubiera permitido distinguir qué variables son seleccionadas a una escala mucho más detallada. No obstante, dentro de cada unidad ambiental, las variables fueron analizadas individualmente con la metodología ya descripta (prueba t-student). En este sentido, resulta importante destacar que para el *Prado de altura*, aparecen diferencias significativas para las variables *Chaura* ($p=0,01$) y *Gramíneas* ($p=0,007$). El huemul estaría utilizando con mayor frecuencia sitios con alta cobertura de estas dos variables en relación con su disponibilidad en el ambiente. Este ambiente, nuevamente fue evaluado sólo para la ladera de exposición norte (tablas 4 y 5).

En el *bosque de lenga achaparrado*, para la ladera de exposición norte, las variables *Gramíneas* ($p=0,04$) y *Arboles* ($p=0,01$) presentan diferencias significativas entre uso y disponibilidad¹. El huemul preferiría sitios en este ambiente con baja cobertura arbórea (hasta 30%), mientras el ambiente se caracteriza por coberturas mayores, de hasta un 90% (mediana=60%). En cuanto a las *Gramíneas*, el huemul utilizó en mayor proporción a la disponible, sitios con cobertura cercana al 10%, mientras que no utilizó sitios sin la presencia de esta variable que son relativamente abundantes en este ambiente (tablas 4 y 5).

El *Bosque de lenga*, para ladera de exposición norte, presentó a su vez algunas diferencias en cuanto a las variables *Arboles* ($p=0,0006$) y *Lenga mayor de 2 metros* ($p=0,0005$). En este caso, el huemul buscó sitios de menor cobertura arbórea dentro del bosque (menor al 50%; mediana=30%), mientras en el ambiente se encontraban disponibles sitios con cobertura de hasta el 90% (med.=50%) para ambas variables (tablas 4 y 5).

El *Arbustal* no evidenció tendencias en favor de ninguna de las variables estudiadas para la ladera de exposición norte. Sin embargo, para la ladera de exposición sur, presentó diferencias significativas en las variables *Romerillo* ($p=0,04$), *Chaura* ($p=0,02$), *Gramíneas* ($p=0,02$) y *Herbáceas* ($p=0,03$). Sitios con alta cobertura de estas variables, fueron utilizados en mayor proporción que sitios con menor cobertura (tablas 4 y 5).

Analizando la selección de las distintas franjas altitudinales, se detectaron diferencias entre laderas. Mientras en la ladera de exposición norte, el huemul utilizó todas las franjas altitudinales

de acuerdo con su disponibilidad, en la ladera de exposición sur seleccionó negativamente la franja por debajo de los 1.000msnm y positivamente la franja de los 1.100 - 1.200msnm.

En cuanto a la pendiente, en la ladera de exposición sur, el huemul utilizó en mayor medida sectores con pendiente mayor a 45° en relación con su disponibilidad. En ladera de exposición norte, en cambio, utilizó de acuerdo con su disponibilidad las tres categorías de pendiente.

Interacción con el ganado doméstico

Con respecto al estudio de *uso vs. disponibilidad* de hábitat por parte del ganado, se observó que, tanto el ganado vacuno como equino seleccionaron positivamente ambientes de *Bosque* y negativamente los de *Arbustal* ($p < 0,05$).

Al analizar la variable altura, surgieron diferencias significativas entre *uso* y *disponibilidad* de las distintas franjas altitudinales por parte de las tres especies consideradas. La vaca seleccionó negativamente las alturas mayores a los 1.100 msnm, mientras el caballo seleccionó positivamente el rango por debajo de los 900 msnm y negativamente las alturas por encima de los 1.000 msnm (figura 16). Por su parte, el huemul seleccionó negativamente la banda por debajo de los 1.000 msnm y positivamente la banda entre los 1.100 - 1.200 msnm. Las bandas restantes fueron utilizadas de acuerdo con su disponibilidad.

La comparación de las medias altitudinales de huemul, vaca y caballo mediante una prueba de Kruskal-Wallis de análisis de la varianza (DANIEL, *op.cit.*), evidenció diferencias significativas ($p < 0,05$), siendo mayor la media altitudinal del huemul (1.154,39 msnm; SD = 67,21) que las medias de vacas (912,83 msnm; SD = 81,05) y caballos (910 msnm; SD = 119,21). Estas dos últimas no presentaron diferencias significativas entre sí ($p > 0,05$).

Por último, al analizar los datos de pendiente para el caso de la vaca surgieron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre uso y disponibilidad, seleccionando pendientes bajas ($< 20^\circ$), evitando pendientes altas ($> 45^\circ$), y utilizando de acuerdo con su disponibilidad las pendientes medias. El caballo, por su parte, utilizó de acuerdo con su disponibilidad los tres niveles de pendiente considerados, mientras que el huemul, como se dijo previamente, seleccionó las pendientes altas y utilizó de acuerdo a su disponibilidad las pendientes medias y bajas.

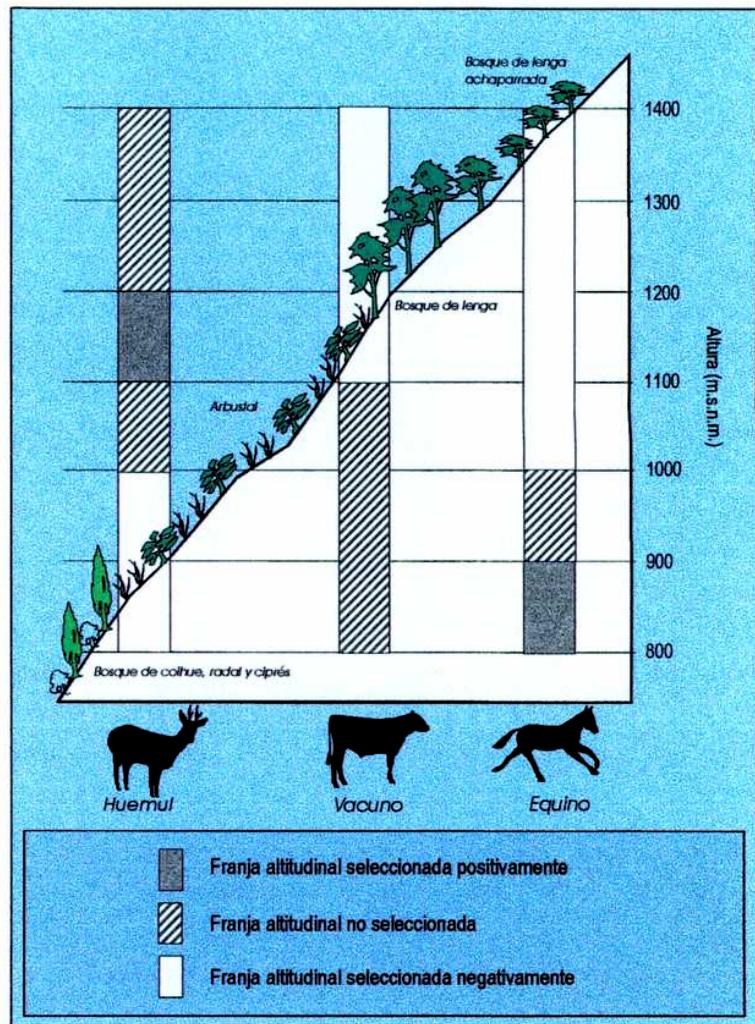


Figura 16: Selección de distintos niveles altitudinales por parte del huemul, la vaca y el caballo.

Estimación del número mínimo de huemules

A lo largo del trabajo, se caracterizaron 99 rastros de huemul para la ladera de exposición sur (98 bosteos y 1 marca en lenga), y 68 (11 huellas y 57 bosteos) para la ladera de exposición norte. Además, se avistó un ejemplar macho adulto en un pastizal de altura del sector sudoriental de la ladera de exposición norte.

El análisis de estos datos, permitió estimar un número mínimo de siete huemules para la ladera de exposición norte, y un mínimo de tres individuos para la ladera de exposición sur.

En la ladera de exposición norte, la medición y caracterización de las huellas, permite inferir la presencia de dos machos, tres hembras y dos individuos adultos de sexo indeterminado. Para la ladera de exposición sur, se detectó un macho y dos adultos de sexo indeterminado. Un sector visitado al oeste del área de trabajo, también de exposición sur, que no fue incluido en los muestreos, permitió detectar también la presencia de tres

individuos adultos de sexo indeterminado en un área de similares características. La alta proporción de individuos indeterminados detectada para esta ladera, tiene que ver con que las huellas no pudieron ser medidas en forma precisa debido a las recurrentes lluvias ocurridas durante los muestreos. Sólo fue posible individualizar un macho, a través de la identificación de una marca en lenga, signo característico de los machos durante la época de celo (MORENO, 1992).

Tomando en cuenta la superficie del área muestreada (19,07km²), la población presenta una densidad mínima de 0,52 ind./km².

Un resumen de los resultados obtenidos con respecto a la selección de hábitat a distintas escalas, se presenta en las tablas 8 y 9.

	Ladera de exposición sur	Ladera de exposición norte
Ambiente	Arbustal (+) Bosques (-)	Todas las categorías de acuerdo con su disponibilidad
Altura	<1.000 msnm (-) 1.100-1.200 msnm (+)	Todas las categorías de acuerdo con su disponibilidad
Pendiente	>45° (+)	Todas las categorías de acuerdo con su disponibilidad
Variables de vegetación Nivel 1	Arbustos bajos (Los sitios usados presentan mayor cobertura que los no usados)	Arbustos bajos (Los sitios usados presentan mayor cobertura que los no usados)
Variables de vegetación Nivel 2	Chaura (Los sitios usados presentan mayor cobertura que los no usados)	Chaura (Los sitios usados presentan mayor cobertura que los no usados)

Tabla 8: Cuadros resumen de los principales resultados obtenidos en los estudios de hábitat del huemul en la zona del valle Esperanza.

	Huemul	Vacuno	Equino
Ambiente	Arbustal (+) Bosques (-)	Arbustal (-) Bosques (+)	Arbustal (-) Bosques (+)
Altura	<1.000 (-) 1.100-1.200 (+)	>1.100 (-)	<900 (+) >1.000 (-)
Pendiente	>45° (+)	<20° (+) >45° (-)	Utilizó todas las categorías de acuerdo con su disponibilidad

Tabla 9: Resumen comparativo de los resultados obtenidos en el estudio de interacción del huemul y el ganado doméstico.

En este trabajo, se ha realizado una primera aproximación al estudio del estado de situación y uso del hábitat del huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en el área del valle Esperanza, provincia del Chubut. Esta localidad es considerada representativa de varios sectores de la región centro-norte de la cordillera patagónica, en cuanto al patrón de paisaje por hallarse sometida a disturbios tales como la presencia de ganado y la ocurrencia de incendios.

Nuestro estudio confirmaría la presencia de una población residente de huemules, la que se hallaría en contacto e intercambio con zonas vecinas, tanto de Chile como del valle del río Turbio y el Parque Nacional Lago Puelo.

La presencia estimada de al menos 13 individuos en la porción del valle estudiada, permite postular una densidad mínima de 0,52 ind/km², no presentando diferencias importantes entre ambas laderas. Esta densidad, mantiene en el orden de las halladas para otras localidades (SERRET (*op.cit.*); SERRET Y BORGHIANI (*op.cit.*); COLOMÉS GONZÁLEZ (1978)), lo que hace pensar que, también en el área del valle Esperanza, la población presenta bajas densidades en comparación con lo que podría haber sido su situación original.

En relación al patrón de uso del espacio, distintos autores han señalado la “preferencia” de la especie por laderas de mayor insolación, o sea de exposición norte (VIDOZ, 1998; DROVILLY, 1983). Si bien los mismos dan escasas precisiones al respecto, pensamos que este hecho podría tener similitud con lo observado en el Ciervo de Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*) en Canadá. ARMSTRONG *et al.* (1983) y HUOT (1974) detectaron para esta especie un mayor uso en relación a la disponibilidad de sitios con exposición oeste y sur (de mayor insolación en el hemisferio norte), y un menor uso de exposiciones norte durante la época invernal. Atribuyen esta selección a que las mejores condiciones que presentan esas exposiciones, permitirían reducir el gasto de energía durante el invierno aumentando, por lo tanto, las tasas de supervivencia y reclutamiento.

En nuestro estudio, sin embargo, esta información no fue corroborada ya que no se encontraron diferencia significativas en la intensidad de uso entre ambas laderas. Por otra parte, no se detectaron diferencias sustanciales en cuanto a la disponibilidad de recursos entre laderas expuestas al norte y expuestas al sur.

Esto podría atribuirse, en principio, a varios motivos. Por un lado, a esta latitud las diferencias que podrían surgir producto de la exposición de las laderas, no serían tan marcadas como para determinar cambios en la productividad y composición de la vegetación ni lo suficientemente importantes como para determinar diferencias en la calidad del hábitat para el huemul - hecho que sí podría ocurrir a latitudes mayores. Por otro lado, las posibles diferencias producto de la exposición podrían estar compensadas por el efecto de la altura; es decir que las condiciones de un sitio a determinada altura en una ladera expuesta al norte, podrían ser similares a las de un sitio a menor altura ubicado sobre una ladera expuesta al sur. Esto ya fue sugerido para el valle Esperanza por PARERA Y SERRET (*op.cit.*).

Sin embargo, y a pesar de todo lo anteriormente expuesto, sí se observaron diferentes estrategias de selección en cada una de las laderas. Por un lado, en la ladera de exposición sur, seleccionó el ambiente de Arbustal, y dentro de esa unidad ambiental, los sectores ubicados en una franja altitudinal relativamente baja. Es posible que esta selección de la altura esté evidenciando la incidencia de una variable no considerada en el presente estudio, y que sí tenga relación con la exposición. La principal variable relacionada con estos dos factores (altura y exposición) podría ser la mayor permanencia y cantidad acumulada de nieve en laderas de exposición sur, producto de la menor insolación. Esto obligaría al huemul a buscar sectores más reparados o con mejores condiciones -p.ej. sitios con mayor insolación, es decir con escasa cobertura arbórea, y preferentemente a baja altura- y concentrar en esos sitios su actividad. Esto explicaría el uso diferencial del arbustal en la franja de alturas entre los 1.100 y 1.200 msnm de la ladera sur, mientras sectores de arbustal situados por encima de esa altura, serían menos utilizados.

Las laderas de exposición sur, probablemente presenten estas condiciones más benévolas en sectores restringidos espacialmente, mientras que en laderas de exposición norte esas condiciones de menor rigurosidad se encontrarían más extendidas en superficie. Esto explicaría la mayor agregación de indicios de actividad en la ladera expuesta al sur, donde los rastros estarían repartidos en forma menos uniforme que en la ladera de exposición norte. En este sentido, algunas transectas ubicadas en esta ladera, presentaron grandes concentraciones de indicios (incluso las mayores de toda el área de trabajo), mientras que en otras no se hallaron rastros.

La franja altitudinal más utilizada por el huemul, coincide con el rango de alturas que ocupan el bosque de lenga y el arbustal post-incendio (entre los 1.000 y 1.315 msnm en ladera de exposición sur, y entre los 1.055 y 1.580 msnm para ladera de exposición norte). Esta observación presenta parecido con lo observado por VIDOOZ (1998) para laderas de exposición norte del Lago Escondido, a pocos kilómetros al norte del valle Esperanza, y por POVILITIS (*op. cit.*) para los Nevados de Chillán (36°50' S).

El ambiente de arbustal post-incendio, seleccionado positivamente en la ladera de exposición sur y con mayor proporción de uso en la norte, fue citado en distintas localidades a lo largo de toda la cordillera como el ambiente más utilizado por el huemul. POVILITIS (1978), cita una situación similar para la localidad Nevados de Chillán en Chile (36°50' S), al igual que VIDOOZ (1998) para el valle del Lago Escondido (41°39' S), SERRET (1995) y SERRET Y BORGHIANI (1996; 1997) para el Parque Nacional Los Glaciares (49°36' S) y FRID (1994) para el extremo sur de Chile (48° S).

A una escala de análisis de mayor detalle se observa también que el huemul seleccionaría aquellas variables íntimamente relacionadas con el estrato arbustivo, tanto en el arbustal como en el resto de los ambientes (Arbustos bajos y, particularmente, la Chaura). Como sostiene DROVILLY (1983), estas implicarían una relativamente importante disponibilidad de brotes tiernos y de fácil acceso para el huemul (disponibilidad a menos de 1 metro de altura). En relación a la Chaura, es importante destacar que durante primavera y verano presenta frutos carnosos muy palatables, y ha sido citada por diversos autores (COLOMÉS GONZÁLEZ, 1978; DROVILLY, 1983; MERINO, 1992) como un importante componente de la dieta.

En síntesis, los ambientes de *arbustal* permitirían al huemul cubrir en forma relativamente satisfactoria la mayor parte de sus requerimientos de hábitat, principalmente sus requerimientos alimenticios, gracias a la mayor incidencia lumínica a nivel del suelo que genera un importante desarrollo de los estratos herbáceo y arbustivo. Los árboles y arbustos altos presentes, pese a su relativamente baja proporción, sumado a la presencia relativamente cercana de un bosque denso de lenga, permitirían por último, cubrir también adecuadamente los recursos de refugio, reproducción y descanso.

Debe tenerse en cuenta también que, dentro del *bosque alto de lenga*, los sitios más utilizados por el huemul, correspondieron a

sitos con escasa cobertura arbórea, y por lo tanto, los que presentan una mayor penetración de luz hacia el sotobosque.

Resulta importante señalar, por otro lado, que la escasa presencia de renovales de árboles, particularmente utilizado en otras regiones como alimento (DROVILLY, 1983), explicaría en parte el escaso uso relativo de este ambiente como sitio de alimentación, en comparación con los arbustales. Esta situación cambiaria en bosques con activa renovación, donde en parches producidos por la caída de un árbol, se generaría las condiciones mencionadas, y liberaría la germinación y establecimiento de renovales de lenga.

Para el resto de los tipos de ambiente considerados surge que: el huemul usa el *prado de altura*, en sitios con alta cobertura de chaura y gramíneas. Hay que destacar que las condiciones de alta cobertura de gramíneas, aparecen en sectores localizados en el prado de altura, en parches bien definidos y de escasa superficie. Probablemente el huemul acceda al prado de altura en busca de estos pequeños parches.

El *bosque de lenga achaparrada*, no sería un ambiente apto para el huemul, no solo por el escaso desarrollo de la vegetación herbácea y arbustiva, sino también por la dificultad que presenta al tránsito. Los mismos son utilizados como ambientes "de paso" entre arbustal y bosque alto, sólo a través de sitios muy localizados que, como tales, son transitados recurrentemente.

En cuanto a la interacción con el ganado, se observó que tanto el vacuno como el equino presentaron una escasa superposición espacial con el huemul. En ambas laderas, el huemul utilizó sectores de mayor altura en relación al ganado, hecho que confirma lo observado por PARERA Y SERRET (*op.cit.*). Los escasos sitios en que se observaron ambos tipos de indicios se correspondieron con los "límites" o zonas donde se producen cambios vegetacionales importantes (interfase entre el bosque de radal y coihue, y el bosque alto de lenga o el arbustal, entre los 800 y 1.100 msnm).

Los resultados obtenidos no reflejarían, en consecuencia, signos evidentes de interacción -al menos actual- entre el huemul y el ganado al producirse una segregación espacial en el uso de distintos gradientes altitudinales, tipos de ambiente y componentes de los mismos.

En consecuencia, existirían dos posibles hipótesis que permitirían explicar la ausencia de rastros de huemul por debajo de los 800 - 900 metros de altura. La primera sería que, en esos sectores, el ganado excluye por competencia al huemul, y la segunda se

asociaría con el cambio vegetacional y las consiguientes restricciones para vacas y equinos que se reproducen al aumentar la altura, y con las restricciones para el huemul -principalmente al tránsito- que aparecen por debajo de esa altitud. Sin embargo, la primer hipótesis, no podría explicar la ausencia de rastros de huemul en niveles altitudinales inferiores en sitios sin actividad ganadera, como es el caso del Parque Nacional Lago Puelo (VIDOZ, *com. pers.*) o algunos sectores del mismo valle Esperanza (*obs. pers.*).

Probablemente, la interacción se produzca solo durante inviernos muy duros, con gran cobertura y permanencia de nieve, cuando el huemul se ve obligado a descender a altitudes inferiores, llegando incluso al fondo del valle (CÁRDENAS, *com. pers.*). Este tipo de situaciones serían relativamente poco frecuentes y ocurrirían principalmente en laderas de menor insolación.

En consecuencia, sólo en parte podría aplicarse a esta situación el *Principio de Exclusión Competitiva* (BEGON *et al.*, 1996a; BEGON *et al.*, 1996b). Este, predice que si no hay diferenciación de nichos entre dos especies competitadoras, o si las potenciales diferencias están restringidas por limitaciones propias del hábitat, entonces una de las especies es excluida por la otra. En la zona del Lago Esperanza, huemul y ganado conviven gracias a la diferenciación de nichos (en este caso cubren sus requerimientos en ambientes distintos). Dentro de la estrecha franja altitudinal donde conviven, existiría también una diferenciación en el uso de los distintos recursos disponibles. En áreas donde esta diferenciación no es posible debido a las características del hábitat, el vacuno desplazaría al huemul por competencia. Esto fue observado por SERRET Y BORGHIANI (1996) para sectores del Canal Moyano en el Parque Nacional Los Glaciares. Allí, no existe una diferenciación altitudinal en la vegetación, y el bosque de lenga ocupa la totalidad de las laderas, llegando incluso al nivel del Lago Viedma (200 msnm). Por esa razón, en este último caso, la densidad de indicios de huemul disminuye gradualmente a medida que aumenta la intensidad del uso ganadero. En nuestro caso, la heterogeneidad del hábitat en esta escala de análisis, favorecería la coexistencia de ambas especies.

Todo lo anterior es válido, gracias a que la modalidad de manejo ganadero extensivo de la zona, hace que el ganado se comporte selectivamente, y muy poco influenciado por otros factores externos a su propia biología (como podría darse bajo un esquema de manejo intensivo).

No obstante, y hasta tanto estudios como el presente puedan ampliarse y profundizarse, sería conveniente mantener la modalidad de manejo ganadero actual en la zona, de carácter netamente extensivo.

La profundización de este tipo de estudios, por último, debe realizarse siempre considerando más de un nivel o escala de análisis tanto desde el punto de vistas espacial como temporal. En el caso particular de grandes herbívoros como el huemul u otros cérvidos, distintos autores plantean en relación al forrajeo, que este tipo de animales realiza inicialmente un proceso de selección a la escala de hectáreas (TIERSON *et al.*, 1985). Sin embargo, solo las decisiones a pequeña escala -en cuanto a cuál planta o qué parte de la planta comer- condicionan la permanencia en ese tipo de ambiente, es decir, a una escala de análisis mayor (SENF *et al.*, 1987).

Es decir, que una adecuada comprensión de las relaciones entre patrones y procesos en el sistema *huemul - medio ambiente subantártico*, solo puede lograrse realizando observaciones en un amplio rango de escalas (RISSE *et al.*, 1984; ADDICOTT *et al.*, 1987).

BIBLIOGRAFÍA

- ADDICOTT, J.F.; J.M. AHO; M.F. ANTOLIN; D.K. PADILLA; J.S. RICHARDSON & D.A. SOLUK. 1987. Ecological neighborhoods: scaling environmental patterns. *Oikos* 49: 340-346.
- ADMINISTRACIÓN DE PARQUES NACIONALES. 1992. Primera reunión binacional Argentino-Chilena sobre estrategias de conservación del huemul. Recomendaciones y plan de acción. Administración de Parques Nacionales.
- ALDRIDGE, D. 1988. Proyecto de Conservación del Huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en Chile. *Medio Ambiente* 9 (1): 109-116.
- ARMSTRONG, E.; D. EULER & G. RACEY. 1983. Winter bed-site selection by White-tailed deer in Central Ontario. *J. Wild. Manage.* 47 (3):880-884.
- BARRET, R. Y K. BARRET. 1931. A yankee in Patagonia. Boston and New York. En: DÍAZ, N.I. 1990.
- BEGON, M.; M. MORTIMER & D.J. THOMPSON. 1996. Population Ecology. A unified study of animals and plants. Blackwell Science eds.
- BEGON, M.; J.L HARPER & C.R. TOWNSEND. 1996. Ecology. Blackwell Science Eds.
- BERTONATTI, C. Y F. GONZÁLEZ. 1993. Lista de vertebrados argentinos amenazados de extinción. *Boletín Técnico* no. 8. Fundación Vida Silvestre Argentina.
- CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL. 1988. Libro rojo de los vertebrados terrestres de Chile. CONAF, Chile.
- CABRERA, A.L. 1976. Fitogeografía de la República Argentina. Enciclopedia Argentina de Jardinería. ACME. Bs.As. Argentina.
- CABRERA, A.L. Y A. WILLINK. 1980. Biogeografía de América Latina. Serie de Biología. Sec. Gral de la OEA. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Washington D.C.
- COLOMOS GONZALEZ, A. 1978. Biología y Ecología del huemul chileno (*Hippocamelus bisulcus*). Estudio de sus hábitos alimentarios. Tesis de la Universidad de Chile.
- CHEBEZ, J.C. 1994. Los que se van. Editorial Albatros. Bs. As.
- DANIEL, W.W. 1978. Applied Nonparametric Statistics. Houghton Mifflin Company, Boston, USA. 502 pp.
- DÍAZ, N.I. 1990. El Huemul. Buenos Aires, Argentina.

- DILLON, W.R. & M. GOLDSTEIN. 1984. Multivariate analysis: methods and applications. John Wiley & Sons, New York.
- DIMITRI, M.J. 1974. Pequeña flora ilustrada de los Parques Nacionales Andino-Patagónicos. Anales de Parques Nacionales XIII: 1. Administración de Parques Nacionales.
- DONOSO, C. 1993. Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, estructura y dinámica. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
- DROVILLY, P. 1983. Recopilación de antecedentes biológicos y ecológicos del huemul chileno y consideraciones sobre su manejo. Boletín Técnico no. 5. CONAF, Chile.
- FRID, A. 1994. Observations on habitat use and social organization of a huemul (*Hippocamelus bisulcus*) coastal population in Chile. *Biological Conservation* no. 67.
- HATCHER, J.B. 1903. Reports of the Princeton University Expeditions to Patagonia 1896-1899. Princeton University, New Jersey.
- HUECK, K. 1978. Los bosques de Sudamérica. Ecología, composición e importancia económica. GTZ, Eschborn.
- HUOT, J. 1974. Effects of winter conditions on the White-tailed deer fo Delta Marsh, Manitoba. *Can. J. Zool.* 54:1307-1313.
- JOHNSON, D.H. 1980. The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference. *Ecology* 61:65-71.
- LACLAU, P. 1997. Los ecosistemas forestales y el hombre en el sur de Chile y Argentina. Boletín Técnico no. 34. Fundación Vida Silvestre Argentina.
- MANLY, B.; L. McDONALD & D. THOMAS. 1993. Resource selection by animals. Statistical design and analysis for field studies. Chapman & Hall, London.
- MANZUR, M.I.; R. LÓPEZ Y P. KENNEDY. 1997. Informe Salida a terreno Laguna Los Patos, 18-22 de Diciembre de 1997, Proyecto Huemul, CODEFF. Santiago de Chile.
- MARCUM, C. & D. LOFTSGAARDEN. 1980. A nonmapping technique for studying habitat preferences. *Journal of Wildlife Management* 44 (4): 963-968.
- MATTEUCCI, S.D. Y A. COLMA. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Monografía nº 22. Serie de Biología. Sec. Gral de la OEA. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Washington D.C.
- MERINO, M.L. 1992. Dieta primaveral y estival del huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en la zona comprendida entre el Glaciar Viedma y el Cana Moyano,

- P.N. Los Glaciares, Provincia de Santa Cruz. En: SERRET, A. 1995. Estado de conservación del Huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en el Canal Moyano, Glaciar Viedma, P.N. Los Glaciares, Provincia de Santa Cruz. Boletín Técnico no. 25. Fundación Vida Silvestre Argentina.
- MORENO, D. 1992. Los ciervos autóctonos de la República Argentina. Boletín Técnico no. 17. Fundación Vida Silvestre Argentina.
- PARERA, A. Y A. SERRET. 1995. Sugerencias para el ordenamiento ambiental del Refugio de Vida Silvestre La Esperanza, Provincia del Chubut. Boletín Técnico no. 28. Fundación Vida Silvestre Argentina.
- POVILITIS, A. 1978. The Chilean Huemul Project - A Case History (1975-76). The IUCN Threatened Deer Programme 2. Endangered, Vulnerable and rare species under continuing pressure. IUCN. Switzerland.
- POVILITIS, A. 1983. Social Organization and mating strategy of the Huemul (*Hippocamelus bisulcus*). *Journal of Mamalogy* vol.64 no.1.
- PRICHARD, H.H. 1902. Field notes upon some of the larger mammals of Patagonia, made between september 1900 and june 1901. *Proc.Zool.Soc.Lond.* pp. 272-277.
- PRICHARD, H.H. 1910. Hunting camps in woods and wilderness. London.
- RISER, P.G.; J.R. KARR & R.T.T. FORMAN. 1984. Landscape ecology: directions and approaches. *Illinois Natural History Survey Special Publication No 2*. Illinois Natural History Survey, Champaign.
- SENFT, R.L.; M.B. COUGHENOUR; D.W. BAILEY; L.R. RITTENHOUSE; O.E. SALA & D.M. SWIFT. 1987. Large herbivore foraging and ecological hierarchies. *Bioscience* 37(11): 789-796.
- SERRET, A. 1992. Distribución actual del huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en la República Argentina. Boletín Técnico no. 1. Fundación Vida Silvestre Argentina.
- SERRET, A.; F. BORGHIANI; C. OSTROSKY Y D. MORENO. 1994. Relevamiento de poblaciones de huemules (*Hippocamelus bisulcus*) en el Parque Nacional Los Glaciares, provincia de Santa Cruz. Boletín Técnico no. 24. Fundación Vida Silvestre Argentina.
- SERRET, A. 1995. Estado de conservación del huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en el Parque Nacional Los Glaciares, Provincia de Santa Cruz. Boletín Técnico no. 25. Fundación Vida Silvestre Argentina.
- SERRET, A. Y F. BORGHIANI. 1996. Avances en el conocimiento del huemul en el seno Moyano, Parque Nacional Los Glaciares. Boletín Técnico no. 32. Fundación Vida Silvestre Argentina.

- SERRET, A. Y F. BORGHIANI. 1997. Registro de avistajes y comportamiento de huemules en el seno Moyano, Parque Nacional Los Glaciares. *Boletín Técnico* no. 35. Fundación Vida Silvestre Argentina.
- SKOTTSBERG, K. 1911. The wilds of Patagonia. Eduard Arnold. London.
- SOKAL, R & F. ROHLF. 1996. Biometry. W.H. Freeman and company eds. USA.
- TEXERA, W. 1974. Algunos aspectos de la biología del Huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en cautividad. *Ans. Ins. Pat. Tomo V* (1-2):155-188.
- THOMAS, D. & E. TAYLOR. 1990. Study designs and tests for comparing resource use and availability. *Journal of Wildlife Management* 54 (2): 322-330.
- TIERSON, W.C.; G.F. MATTFELD; R.W JR. SAGE & D.F. BEHREND. 1985. Seasonal movements and home ranges of white-tailed deer in the Adirondacks. *Journal of Wildlife Management* 49: 760-769.
- IUCN. 1996. Red List of Threatened Animals. IUCN, Gland, Suiza.
- USFWS. 1980. Habitat as Basis for Environmental Assessment. 101 ESM. Division of Ecological Services. U.S. Fish and Wildlife Service. Department of Interior. Washington, D.C.
- USFWS. 1980. Habitat Evaluation Procedures. 102 ESM. Division of Ecological Services. U.S. Fish and Wildlife Service. Department of Interior. Washington, D.C.
- USFWS. 1980. Standards for the development of Habitat Suitability Index Models. 103 ESM. Division of Ecological Services. U.S. Fish and Wildlife Service. Department of Interior. Washington, D.C.
- VIDOZ, F. 1998. Los Huemules del Lago Escondido. Informe inédito.
- WALKER, E.P. 1991. Mammals of the world. John Hopkins Press, Baltimore.
- WILLIAMS, B.K. 1981. Some observations on the use of discriminant analysis in ecology. *Ecology* 64 (5):1283-1291.

ANEXO I

Resultados del Análisis Discriminante

Nivel 1

Variables en el modelo:

Arbustos bajos ($F=12,80$; $p<0,0005$)

Función de clasificación:

	Uso $p=0,32$	No Uso $p=0,68$
Arbustos bajos	13,16	10,12
Constante	-6,20	-3,37

Matriz de clasificación:

	% correctamente clasificado	Clasificado como Usado	Clasificado como No Usado	Borderlines
Sitios Usados	37,14	13	22	11 (50%)
Sitios No usados	89,33	8	67	7 (89%)
Total	72,73	21	89	

Nivel 2

Variables en el modelo:

Chaura ($F=17,95$; $p<0,0001$)

Matriz de clasificación:

	% correctamente clasificado	Clasificado como Usado	Clasificado como No Usado	Borderline
Sitios Usados	42,86	15	20	0
Sitios No usados	80,00	15	60	12 (80%)
Total	68,18	30	80	

ANEXO II

Características de algunas especies vegetales consideradas relevantes en este trabajo

A continuación se describen brevemente las características botánicas y ecológicas más relevantes de las seis especies vegetales mencionadas en este estudio. La información se extrajo de DIMITRI (1974).

*Lenga (*Nothofagus pumilio*)*

Arbol de gran porte, que aparece también como arbusto en el límite altitudinal del bosque. Su corteza es rugosa y follaje caedizo. Crece a lo largo de toda la región andino-patagónica. Forma regularmente el límite superior del bosque de montaña que, en la provincia del Neuquén, llega hasta los 1.800 msnm, ubicándose a 600 msnm en Tierra del Fuego. Forma bosques monoespecíficos y pertenece a la familia de las Fagáceas.

El consumo por parte del huemul de esta especie fue citado por DROVILLY (1983) para la región de Aysén, por ALDRIDGE (1988), por SERRET (1995) para el P.N. Perito Moreno, provincia de Santa Cruz, y por MERINO (1992) para el P.N. Los Glaciares, provincia de Santa Cruz.

*Notro (*Embothrium coccineum*)*

Arbusto o arbolito muy ramificado, con ramitas pubescentes y hojas persistentes. Se distribuye por toda la región de los bosques andino-patagónicos. Pertenece a la familia de las Proteáceas.

El consumo de este arbusto fue detectado por MERINO (*op.cit.*), ALDRIDGE (*op.cit.*) y SERRET (*op.cit.*).

*Chaura (*Pernettya mucronata*)*

Arbusto de porte variable, de 0,20 a 1,50 metros de alto, muy ramificado, de hojas persistentes. Sus frutos son bayas comestibles de 6-8mm de diámetro. Crece con abundancia desde Neuquén hasta Tierra del Fuego. Pertenece a la familia de las Ericáceas.

Su consumo por parte del huemul fue citado por DROVILLY (*op.cit.*) para la región de Aysén, por ALDRIDGE (*op.cit.*) y por MERINO (*op.cit.*).

Murtilla (*Empetrum rubrum*)

Arbusto muy achaparrado y extendido, formando matas y colonias de 10-12 cm de alto, con las ramas pegadas al suelo. Hojas pequeñas (5 mm de largo) gruesas, coriáceas y persistentes. Sus frutos son comestibles. La presencia de esta especie se relaciona con sitios que sufren temperaturas sumamente bajas. Habita a lo largo de toda la cordillera austral, desde Neuquén a Tierra del Fuego, por encima del límite altitudinal del bosque.

Su consumo fue citado por MERINO (*op.cit.*) para el Parque Nacional Los Glaciares, provincia de Santa Cruz.

Romerillo (*Chiliotrichium rosmarinifolium*)

Arbusto erguido, de hasta 1 metro de alto, con hojas de hasta 20 mm de largo y lanosas en su cara inferior. Presenta flores compuestas muy llamativas. Se distribuye a lo largo de toda la cordillera, desde Neuquén hasta Tierra del Fuego. Pertenece a la familia de las Compuestas.

Su consumo por parte del huemul fue señalado por TEXERA (1974) y MERINO (*op.cit.*).

Caña colihue (*Chusquea culeou*)

Gramínea rizomatosa, leñosa de hasta 4-6 metros de alto. Hojas rígidas, de 5-12cm de largo. Es una planta perenne, pero muere cuando se produce su floración. Se reproduce por semillas y rizomas, formando grandes parches muy densos. Habita la sección boreal de la cordillera patagónica, en las provincias de Neuquén, Río Negro y Chubut. Pertenece a la familia de las Gramíneas.

ANEXO III

Desarrollo de un Modelo de Aptitud de Hábitat para el huemul

Breve introducción a los modelos HSI

Los Modelos de Aptitud de Hábitat (IAH), comúnmente conocidos como modelos HSI (Habitat Suitability Index) fueron desarrollados durante la década del '80 por el "U.S. Fish and Wildlife Service" como una herramienta práctica y relativamente confiable para realizar evaluaciones del valor del hábitat (en términos de aptitud o adecuabilidad) de un área dada, para determinadas especies de la fauna silvestre (USFWS, 1980a, 1980b).

Estos modelos incluyen un conjunto de variables ambientales necesarias para satisfacer los requerimientos o requisitos de vida básicos de la especie en cuestión (alimento, refugio, etc.). Cada una de éstas, está representada por curvas de adecuabilidad parciales (IA o SI) que pueden tomar valores que oscilan entre 0 (aptitud nula) y 1 (aptitud máxima). Dichas variables se combinan entre sí a través de ecuaciones matemáticas simples, a fin de obtener un único y definitivo valor de aptitud de hábitat para la especie en esa área: el Indice de Aptitud de Hábitat final o IAH (en inglés HSI).

Los modelos IAH asumen una relación directa (y por lo general, aproximadamente lineal) entre la mencionada aptitud y su capacidad de carga en relación a la especie en cuestión. Es decir que, en última instancia, relacionan el número de animales por unidad de superficie que un área dada puede soportar durante un período relativamente prolongado de tiempo.

La relación establecida tiene un carácter potencial y, por lo tanto, se encuentra al margen de otros factores que afectan la capacidad de carga real de un ambiente natural tales como enfermedades, actividades antrópicas, etc.

La construcción de estos modelos consta, básicamente, de cinco etapas no necesariamente secuenciales:

1. *Establecimiento de los objetivos:* Hay que definir claramente el nivel de aplicación del modelo en, la escala de trabajo, el área geográfica y estación del año para los cuales los resultados se consideran válidos.
2. *Identificación de las variables:* Las mismas pueden seleccionarse a través de datos levantados a campo, revisión de información

bibliográfica y consultas a especialistas, tratando que sean fácilmente medibles en el terreno (relación de compromiso a fin de asegurar la validez pero al mismo tiempo la aplicabilidad del modelo).

3. *Armado o construcción del modelo:* Las variables seleccionadas deben combinarse entre sí, de manera adecuada, a fin de reflejar relaciones con sentido desde el punto de vista ecológico (pueden ser relaciones acumulativas, multiplicativas, compensatorias, afectadas por un factor limitante, etc.).
4. *Documentación del modelo:* Consiste en la descripción y justificación del mismo para que pueda ser aplicado por terceros en distintas situaciones (con los correspondientes ajustes si fueran necesarios).
5. *Verificación del modelo:* Esta etapa tiene por objetivo asegurar que el modelo produzca una salida acorde con el nivel requerido y establecido en la etapa 1.

El modelo que se presenta a continuación, tiene como base los resultados del estudio desarrollado en el valle Esperanza, y la recopilación de la información bibliográfica existente.

El objetivo del mismo es generar una herramienta útil para identificar y clasificar áreas de acuerdo con su mayor o menor adecuabilidad como hábitat para el huemul. Se pretende que el mismo ayude al desarrollo de planes de manejo en áreas protegidas del sector cordillerano del norte de la Patagonia.

Modelo IAH para el huemul

A- Desarrollo del modelo

La información sobre los requerimientos y el uso de hábitat por parte de la especie, se encuentra documentada en la sección 3-*El huemul* de este trabajo. Se incluyen también los resultados obtenidos en el punto 6-*Resultados* y discutidos en 7-*Discusión y Conclusiones*, por proveer información específica obtenida para la especie en la zona del valle Esperanza.

B- Aplicabilidad del modelo

1- Área geográfica

El área para la cual este modelo se considera aplicable, está constituida por los valles cordilleranos de la región central de los andes patagónicos, entre los paralelos 40 y 46. Estrictamente, el

modelo se aplicaría con mayor precisión en la zona del valle Esperanza, el Parque Nacional Lago Puelo y el Parque Provincial Río Turbio. Estas dos últimas áreas, dada su cercanía, probablemente presenten situaciones similares a las observadas para el valle Esperanza. En sectores ubicados fuera del área considerada, es probable que la aplicación del modelo requiera de alguna modificación o ajuste para asegurar su confiabilidad.

En todos los casos se considera aplicable para áreas con baja intervención antrópica. Sectores cordilleranos densamente poblados, probablemente introduzcan nuevos factores que influyan tanto en las condiciones del hábitat como en la biología de la especie.

2- Epoca del año

El modelo fue construido en base a información levantada sobre el uso y disponibilidad de distintas variables ambientales durante el verano y otoño. Es probable, igualmente, que las situaciones observadas, sean similares a las que aparecen durante la primavera.

3- Situaciones ambientales y tipos de ambientes considerados

Este modelo es aplicable a áreas montañosas ubicadas entre los 800 y 1.800 msnm. Las mismas incluyen cuatro grandes tipos de ambiente: bosque alto de lenga, bosque de lenga achaparrada, prado de altura y arbustal. Este último es básicamente resultado de incendios de larga data ocurridos en la región. Por último, debe tenerse en cuenta que el modelo no incluye la incidencia de otros factores antrópicos que determinan la situación actual de la especie, tales como la introducción del ciervo colorado (*Cervus elaphus*).

4- Area mínima de aplicación

La misma se define como la mínima cantidad de hábitat (incluyendo ambientes contiguos) requerida para que un área sea utilizada por el huemul. Dado que se han detectado áreas de acción cercanas a las 300 hectáreas por individuo en diversas localidades, el modelo sería aplicable a áreas iguales o mayores de 300 hectáreas.

C- Descripción del modelo

General

Este modelo asume que la disponibilidad y calidad del hábitat durante el verano / otoño, es una componente importante para evaluar áreas de importancia para el huemul. Si bien es probable que la época crítica del año para esta especie se corresponda con el invierno, y que la disponibilidad de sitios de invernada sea la mayor determinante de la calidad del hábitat anual del huemul, es también probable que la calidad de los sitios de veranada influyan en las condiciones fisiológicas en que los individuos entran al invierno y que esto, a su vez, sea una limitante para lograr mejores tasas reproductivas y de reclutamiento (SERRET, *com.pers.*).

Se plantea, en líneas generales, que existen dos requerimientos importantes dentro del hábitat estival del huemul: el componente de *alimentación*, y el componente de *refugio o cobertura*.

El modelo asume que los requerimientos de *agua* no resultan relevantes dentro del mismo, ya que la disponibilidad de agua no es una limitante durante la época estival. También se asume que los requerimientos de *reproducción* son similares a los requerimientos de *refugio o cobertura* y, por otra parte, revisten una importancia secundaria dentro del modelo, ya que durante la época a la cual se aplica, no ocurren eventos reproductivos de importancia (p.ej., los nacimientos ocurren a principios de la primavera).

Este modelo asume, por otra parte, que no existen evidencias claras de competencia e interacción con el ganado doméstico en la zona bajo estudio.

Un resumen de las situaciones a las que se aplica este modelo, se presenta en el diagrama lógico de la figura 1. Se sugiere, previo a su aplicación, verificar este diagrama.

Alimentación

En nuestro análisis, no se evaluó la palatabilidad, digestibilidad y valor nutritivo de las especies disponibles, sino que incorporó una escala de análisis diferente. Esta se basó en la disponibilidad de las distintas especies y grupos funcionales en el área de trabajo. En este sentido, las variables *Chaura* y *Arbustos bajos*, resultaron determinantes de los sitios usados por el huemul. Al ser la chaura

una especie cuyo consumo fue verificado para diversas localidades, y al tratarse el huemul de una especie de hábitos ramoneadores / pastoreadores, ambas variables serían indicadoras de sitios de alimentación. Algunos autores indican la importancia del consumo estival de herbáceas y gramíneas, sin embargo el área de trabajo presentó baja disponibilidad de estos dos grupos, por lo que para la localidad de valle Esperanza, la importancia relativa de los arbustos probablemente sea mayor.

Los sitios de alimentación corresponderían a los sitios con mayor cobertura de arbustos (según la información obtenida en el trabajo, mayor a 50%). Estos sitios aparecerían dentro del ambiente de Arbustal y Prado de altura, principalmente. En el Prado de altura y en el Bosque de lenga, también serían importantes. En este último caso, asociados a parcelas con escasa cobertura de árboles.

Se asume, por lo tanto, que los sitios de alimentación dentro del hábitat del huemul son función de la variable *Arbustos bajos* (ARB). No consideramos a la Chau, ..., por tratarse justamente de un Arbusto, y que quedaría incorporada al seleccionar la variable Arbustos bajos. Por otra parte, la elección de esta variable tiene que ver con la posibilidad de extrapolar el modelo a áreas vecinas, lo que le da al mismo, un carácter más general y no tan específico. Los valores de la curva de IA, se calcularon en base al *nº de rastros / nº de puntos al azar* para cada categoría de cobertura de esta variable obtenido en el trabajo. La curva de IA correspondiente (ARB), se presenta en la figura 2.

De esta manera se define el índice de alimentación (IAL), igual al valor de IA correspondiente a la variable ARB.

$$IAL = ARB$$

Refugio o cobertura

Según la información recopilada en la literatura, y coincidiendo con lo observado para el valle Esperanza, el huemul utilizaría para refugio sitios con una alta diversidad topográfica y ambiental, que ofrezcan, de esta manera, una variedad de alternativas de escape ante eventuales disturbios. Sitios con elevadas pendientes, con morros que ofrecen buena visibilidad, y la cercanía con un bosque denso de lenga donde poder ocultarse, presentan al huemul esa diversidad de alternativas de escape.

Por lo tanto, se asume que la calidad de los sitios para refugio, es función de las variables *Pendiente*, *Presencia de morros* y *Distancia al Bosque alto de lenga*.

Para la primera de estas variables (PEND), se consideran los resultados del trabajo desarrollado en el valle Esperanza. La relación obtenida de *nº de rastros / nº de puntos al azar* para cada categoría de pendiente utilizada, es considerada como el valor que cada categoría obtiene en la curva IA (figura 3).

La presencia o ausencia de morros (MORR), determina un aumento de la heterogeneidad del hábitat, y por lo tanto, una mejora en la calidad del mismo para refugio. Se considera que la presencia de morros es óptima, y lo contrario para la ausencia de estos sitios. Se presenta la curva de IA correspondiente en la figura 4.

La presencia de bosque alto de lenga (DBAL) dentro del home range de un individuo, aumenta la calidad de hábitat para refugio. Se considera que sitios en que el bosque alto de lenga más cercano se encuentre a distancias mayores a los 2.000 metros (probablemente fuera del home range de un individuo), no son óptimos como hábitat para refugio del huemul. Distancias menores presentaría valores crecientes de IA para esta variable (figura 5).

Los valores de las tres variables definidas para este requerimiento se combinan en el índice de Refugio (IR) de la siguiente forma:

$$IR = [(2 \times PEND \times DBAL) + MORR^*] / 3$$

Término 1

Término 2

* Sólo considerada cuando los valores de PEND y DBAL son distintos de 0.

La forma de combinar las variables responde a las características de cada variable. Para este requerimiento, consideramos que las variables *pendiente* y *distancia al Bosque alto de lenga* son más determinantes que la *presencia de morros*. Un sitio con un valor de PEND o DBAL igual a cero, lleva al término 1 de la ecuación a obtener un valor cero. Si este es el caso, no debería considerarse a la variable MORR, y el valor de IR, por lo tanto, pasa a ser 0. Si por el contrario, las variables PEND y DBAL toman valores distintos de cero, entonces se considera la variable MORR para

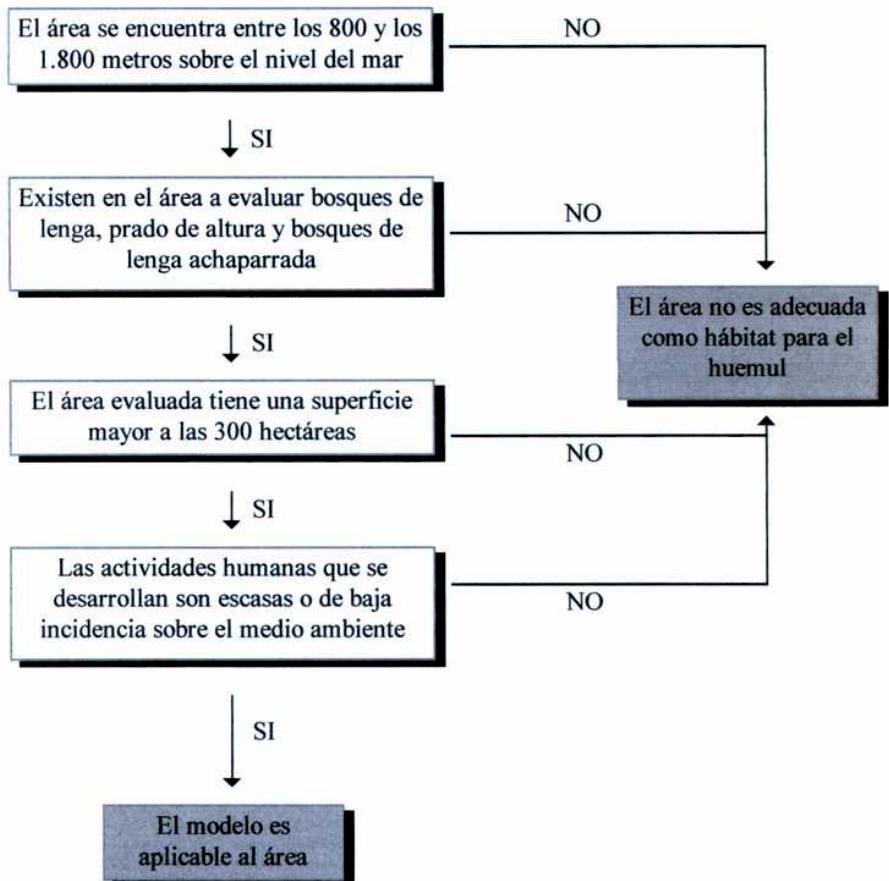
calcular el valor de IR. En este caso, el 2 que multiplica al término 1, le otorga un mayor peso frente al término 2. El promedio que se obtiene, entonces, arroja un valor de IR entre 0 y 1.

Para obtener el valor HSI, hay que combinar el índice IR con el índice del requerimiento alimentación (IAL), de la siguiente forma:

$$HSI = \min(IR ; IAL)$$

Se considera, para este caso, que cualquiera de los dos requerimientos es limitante, y por lo tanto, el que obtenga el menor valor de los dos, es el que determina la calidad del hábitat para el huemul.

Figura 1: Diagrama lógico para determinar si el modelo es aplicable al área a estudiar.



Consideraciones especiales

Ante la posibilidad de incorporar otras variables al modelo, se optó por mantener un modelo simple, algo más general, y de fácil aplicación. Sin embargo, para no perder precisión al utilizarlo, es conveniente tener en cuenta dos aspectos importantes. Por un lado, la presencia de Gramíneas puede ser un factor importante en otras localidades distintas al valle Esperanza, y probablemente haya que incluir esta variable en la componente del modelo que se refiere a alimentación. Por otra parte, en laderas de exposición sur, se detectó para el valle Esperanza, que la franja altitudinal ubicada entre los 1.100 - 1.200 msnm evidenció un uso intensivo por parte del huemul. Esta situación, de ser corroborada en otras localidades, podría incorporarse al modelo aportando al índice de refugio o cobertura, un valor relacionado con la variable altura, que otorgue un valor alto para esa franja altitudinal en comparación con el resto.

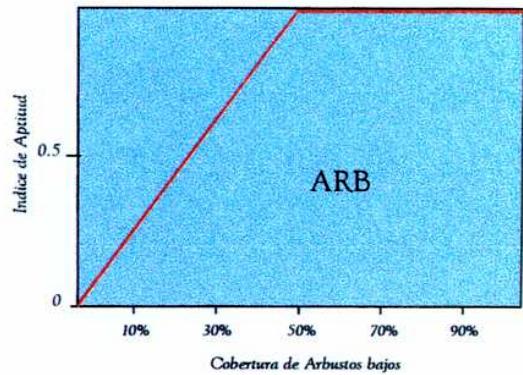


Figura 2: Indice de aptitud para la variable cobertura de chaura.

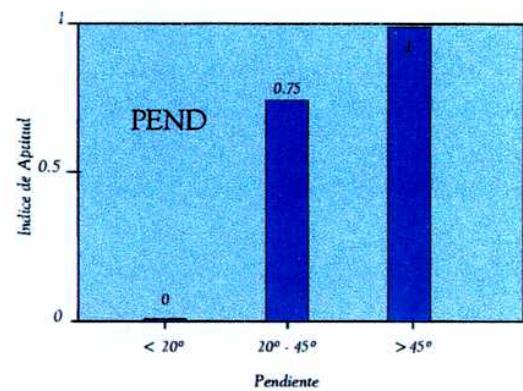


Figura 3: Indice de aptitud para la variable Pendiente.

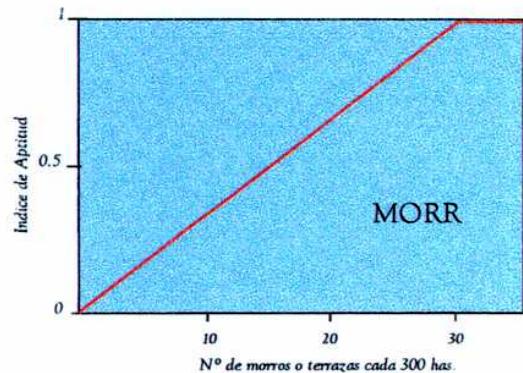


Figura 4: Indice de aptitud para la variable Presencia de Morros.

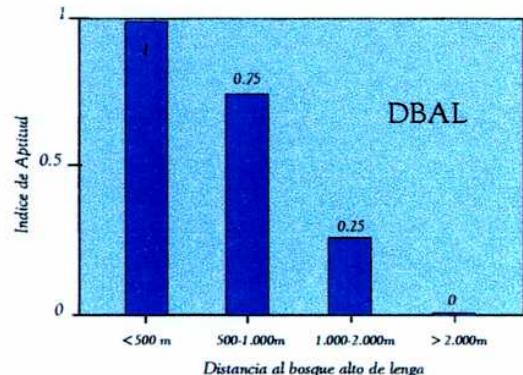


Figura 5: Indice de aptitud para la variable Distancia al Bosque Alto de Lenga.

ARB	Cobertura de arbustos bajos (menos a 50 cm de altura)	Arbustal Bosque alto de lenga Bosque de lenga achaparrado Prado de altura	Medición in situ, en parcelas de 10x10m dispuestas al azar, mediante método de Braun-Blanquet
PEND	Pendiente (mayor a 45°, entre 20 y 45°, y menor de 20°)	Arbustal Bosque alto de lenga Bosque de lenga achaparrado Prado de altura	Medición in situ, en puntos dispuestos al azar y con clinómetro. Utilizar el valor obtenido del promedio de todos los puntos
DBAL	Distancia al bosque alto de lenga	Arbustal Bosque alto de lenga Bosque de lenga achaparrado Prado de altura	Medición in situ.
MORR	Presencia de morros	Arbustal Bosque alto de lenga Bosque de lenga achaparrado Prado de altura	Observación in situ. Considerar una estimación de número de morros en el área de 300 has.

AGRADECIMIENTOS

A *Alejandro Serret*, quien siempre me brindó su apoyo en todos estos años que estamos trabajando juntos y con quien inicié mis recorridas por la Patagonia.

A mis amigos *Hernán 'Colito' Pastore* y *Agustín Corujeira* (el Chino), con quienes compartimos cansadoras caminatas y largos días de nieve dentro de una carpas. Gracias a su esfuerzo y voluntad, fue posible que este trabajo se realizara.

A *Javier Bosisio*, por su aporte para la realización de trabajo.

A *Arturo Domínguez* y *Eduardo Marconi*, por posibilitar el acceso al terreno y por su apoyo en el trabajo de campo.

A don *Erbedo Cárdenas*, don *Segundo Argentino Sáez*, y don *Lolo Rogel*, pobladores y puesteros del valle Esperanza, por los mates, asados y largas charlas compartidas.

A la *Dirección de Fauna de la Provincia del Chubut*, por haber otorgado los permisos correspondientes para el desarrollo del trabajo de campo.

Al personal de la Fundación Vida Silvestre Argentina, con quienes compartí todo este largo tiempo, y en especial a *Aníbal Parera*.

Al *Gordito Borghiani*, infaltable compañero de todas las campañas huemuleras.

A *Pedro*, que aunque haya medio mundo entre medio, lo sentí todo este tiempo muy cerca.

A los gloriosos *Murguistas*, y los que son, fueron y serán murguistas: la *verga Martín*, *Frudy*, *Fede*, *Nachito*, *Pol*, *Tomás* y *Damián*. Por los ascensos (verdaderos y falsos), los campeonatos y las contadas derrotas.

A la *hinchada deshinchada* de los Murguistas: *Ile*, *Ire* y *Flor*.

A toda *mi familia*, que desde hace muchos años viene aguantando largas ausencias del 'nene', perdido en algún lugar de las Cordilleras.

Y por último a la *Vero*, con quien tuve la suerte de compartir todo este tiempo difícil, pero sobre todo maravilloso.