

Línea de base para el huemul
(*Hippocamelus bisulcus*)
en la “Estancia Los Huemules”

Ejecutor: Lic. Alejandro Vila (WCS)
Coordinador: Dr. Esteban Frere (UNPA)



Unidad Académica Caleta Olivia
Universidad Nacional de la Patagonia Austral
Febrero, 2005

**Línea de base para el huemul (*Hippocamelus bisulcus*)
en la “Estancia Los Huemules”**

Estudio solicitado por Cielos Patagónicos S. A. a la Unidad Académica Caleta Olivia,
Universidad Nacional de la Patagonia Austral

Ejecutor:

Lic. Alejandro Vila (WCS)

Equipo de Campo:

Gustavo Aprile (SAS)
Alejandro Serret (CPSA)
Federico Reese (CPSA)
Víctor Sotelo (APN)
Mariano Herrador (APN)

Coordinador:

Dr. Esteban Frere (UNPA)

*Citar como: Vila, A. R. 2005. Línea de base para el huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en la “Estancia Los Huemules”. Informe Técnico UNPA-CPSA, 61 págs.*

Contenidos

Introducción	4
Objetivos	5
Materiales y Métodos	6
Resultados y Conclusiones	11
El huemul en la “Ea. Los Huemules”	11
El huemul en el contexto regional	17
El huemul en el contexto de la Ruta Provincial 23, Chaltén - Lago del Desierto	23
Medidas de mitigación específicas para huemules relacionadas con el potencial asfalto de la Ruta Provincial 23	30
ANEXOS	37
Anexo 1: Modelos de pasos y alambrados	38
Anexo 2: Protocolo de monitoreo de huemules	42
Anexo 3: Fotografías	53
Agradecimientos	54
Bibliografía	55

Introducción

El huemul (*Hippocamelus bisulcus*, Molina, 1782) es un cérvido endémico de los bosques andinopatagónicos de Argentina y Chile (Redford y Eisenberg, 1992; Serret, 2001). En Argentina se lo encontraba desde el sur de la Provincia de Mendoza hasta el estrecho de Magallanes (Osgood, 1943; Yepes, 1943; Roig, 1972; Díaz, 2000), pero en la actualidad sólo es posible encontrarlo entre el Paso Folil y el Glaciar Upsala, en las Provincias de Neuquén y Santa Cruz respectivamente (Serret, 1992; López *et al.*, 1998; Vila *et al.*, 2004).

Este cérvido habitaba principalmente zonas boscosas y ecotonales, aunque también existen indicios de que habría ocupado sectores de estepa (Lista, 1879; Hatcher, 1903; Skottsberg, 1911; Díaz, 1990; 1993 y 2000). A pesar de ello, la progresiva colonización de los valles cordilleranos de Argentina y Chile introdujo una serie de factores que llevaron a la disminución del rango de distribución de la especie.

La declinación de las poblaciones de huemul se relaciona con factores antrópicos, como la caza, la ocupación y modificación del hábitat producida por la actividad ganadera y forestal, la predación por perros, la actividad turística no planificada y la potencial competencia de recursos y transmisión de enfermedades por parte de especies exóticas introducidas en la región (Povilitis, 1978; Aldridge y Montecinos, 1998; Díaz y Smith-Flueck, 2000; Serret, 2001).

Esta situación motivó que el huemul sea categorizado como "en peligro de extinción" por la IUCN (2000) e incluido en el Libro Rojo de Mamíferos Amenazados de Argentina (Díaz y Ojeda, 2000). Además, fue declarado Monumento Natural de la Nación (Ley 24.702/96), máxima figura de protección legal que se le puede dar a una especie, mientras que las Provincias de Santa Cruz, Chubut y Río Negro también le otorgaron este estatus. Asimismo, fue declarado como "vulnerable" por la Dirección Nacional de Fauna Silvestre y el Consejo Asesor Regional Patagónico de Fauna Silvestre (CARPFS, 1995).

Actualmente, seis de los Parques Nacionales que se ubican en la porción argentina de los bosques subantárticos protegen a esta especie, como así también otras áreas protegidas provinciales y privadas (APN, 1998; López *et al.*, 1998; Vila *et al.*, 2004). Sin embargo, debido a que estas áreas no han sido creadas, diseñadas ni implementadas en función de conservar poblaciones viables de huemules, la conservación de esta especie no estaría asegurada en el largo plazo.

En particular, la Provincia de Santa Cruz presenta un núcleo poblacional binacional de presencia de huemules, entre el Lago Viedma y el Lago San Martín (López *et al.*, 1998; Vila *et al.*, 2004), que involucra áreas protegidas, tierras fiscales y estancias privadas (Figura 1). En ese sentido, el rol de las propiedades privadas en la conservación del huemul es de gran importancia, pues un manejo adecuado de las mismas permitiría incrementar la superficie de conservación disponible para esta especie e interconectar áreas protegidas entre sí. Dentro de este marco, el presente informe apunta a desarrollar la línea de base para el huemul en la “Ea. Los Huemules” de Cielos Patagónicos S. A.

Objetivos

General:

Establecer la línea base para la subpoblación de huemules de la “Ea. Los Huemules”.

Específicos:

- Evaluar la presencia y uso de hábitat de los huemules en la condición pre-disturbio dentro del establecimiento.
- Identificar y evaluar sectores de control que no estarán sometidos a futuros disturbios antrópicos.

- Desarrollar un protocolo metodológico para evaluar expeditivamente la respuesta de esta subpoblación a los disturbios sobre una base de monitoreos anuales.

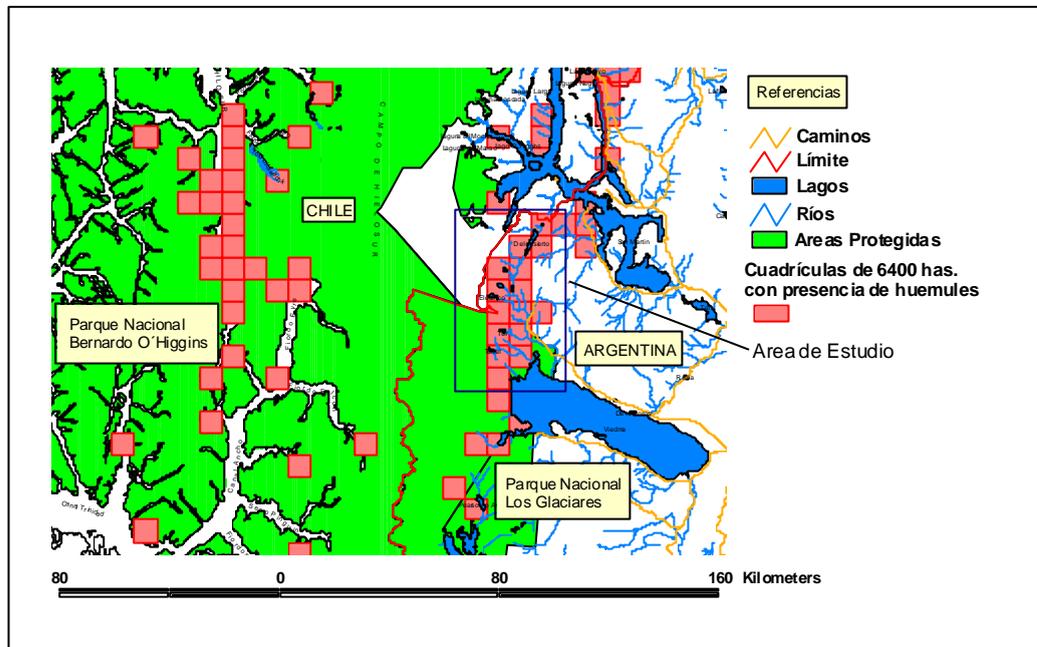


Figura 1: Distribución binacional del huemul entre los Lagos Viedma y San Martín.

Materiales y Métodos

Área de Estudio:

La “Ea. Los Huemules” (5.800 has.) se encuentra localizada en el Departamento de Lago Argentino, Provincia de Santa Cruz, a unos 17 kilómetros del Chaltén. Dentro de sus límites se encuentran algunos cuerpos y cursos de agua importantes, como las lagunas Azul y Verde y parte de la Laguna del Diablo, además de los ríos Eléctrico y del Diablo (Quintana *et al.*, 2000). Su ubicación se corresponde con la Provincia Fitogeográfica Subantártica, más precisamente al Distrito de los Bosques Caducifolios, y la Provincia Altoandina (Cabrera, 1976). Antiguamente

formaba parte de un establecimiento dedicado a la actividad ganadera (Ea. “Ricanor”), mientras que en la actualidad se está planificando implementar un proyecto de desarrollo turístico.

Según el Plan de Uso Turístico propuesto para la propiedad y su valoración ecológica (Quintana *et al.*, 2000; del Castillo y Cottescu, 2001), la Estancia fue zonificada en cuatro categorías de manejo: “uso intensivo”, “uso intermedio”, “uso bajo” y “zona intangible”. En particular, los relevamientos efectuados para establecer la línea base para huemules se concentraron en las siguientes áreas:

- I) *Valle y laguna del Diablo*: Abarca el valle del río Diablo, desde su ingreso entre la Loma del Diablo y la Laguna Verde hasta las estribaciones del cerro Neumayer. Involucra un sector caracterizado como de “uso bajo” e involucra la construcción de un refugio con área de acampe y un sendero de unos 8 km. de extensión.
- II) *Valle del río y lago Eléctrico*: Comprende el valle del mismo nombre e incluye la ladera del cerro Treinta Aniversario. Abarca un sector caracterizado como de “uso bajo”. Involucra la construcción de un refugio con área de acampe y un sendero de unos 5 km. de extensión.
- III) *Laguna Azul*: Limita hacia el este con la zona de uso intensivo y al norte con el valle del río del Diablo, mientras que al sur y al oeste con el valle del río Eléctrico y la zona intangible. Incluye un sector de transición, “uso intermedio”, entre las áreas de uso intensivo e intangible. Involucra un sendero de unos 2 km. de longitud con una capacidad de carga de 50 personas por día.
- IV) *Loma del Diablo*: Involucra los faldeos orientales de este cordón montañoso que están expuestos hacia la Laguna Cóndor.

Por otro lado, desde el punto de vista de un enfoque regional, este estudio contempló el sector comprendido a lo largo del río de las Vueltas, entre el Glaciar Viedma y el Lago del Desierto.

Metodología de Campo:

Debido a las dificultades que presenta la observación directa de ejemplares de esta especie, su presencia fue determinada por medio de métodos indirectos (Serret, 2001; Pastore y Vila, 2003). Dentro del área de estudio se realizaron ocho recorridos, que totalizaron 68,6 kilómetros, en nueve jornadas completas de trabajo que involucraron más de 43 horas efectivas de búsqueda de evidencias sobre la presencia de huemules (Tabla 1 y Figura 2).

Tabla 1: Recorridos realizados en la “Ea. los Huemules” entre el 28 de noviembre y el 11 de diciembre del 2004.

Recorrido	Fecha	Longitud En kms.
Valle del Río Diablo Norte	28-29 Nov	17,165
Valle del Río Diablo Sur	03 Dic	10,842
Faldeo Este de la Loma del Diablo	09 Dic	4,029
Área Intangible	07 Dic	3,459
Laguna Azul	05 Dic	5,026
Faldeo Este del C° 30 Aniversario	11 Dic	5,709
Valle del Río Eléctrico Norte	01 Dic	18,051
Valle del Río Eléctrico Sur	04 Dic	4,352

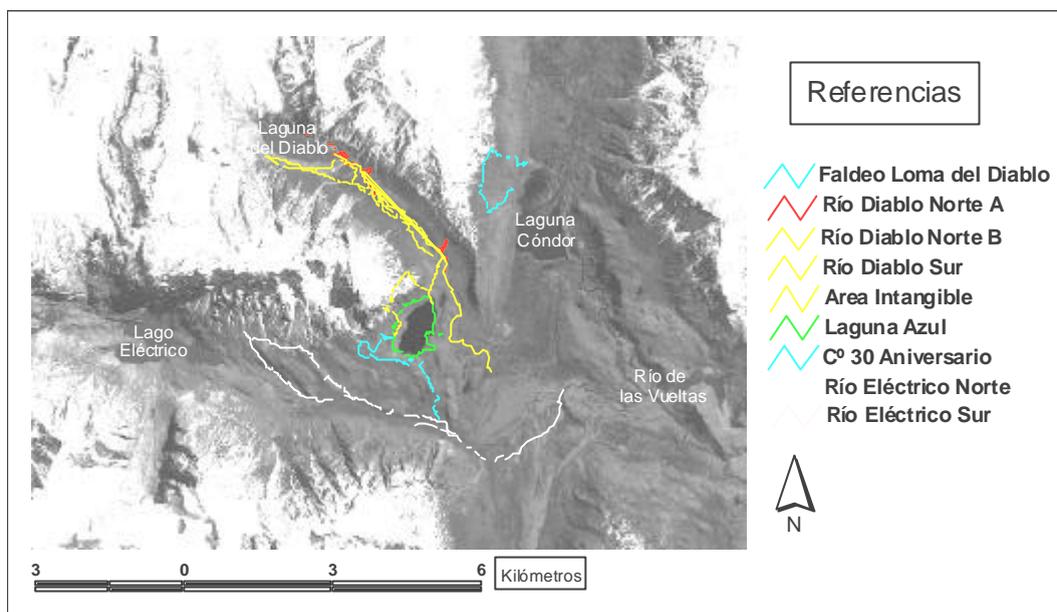


Figura 2: Recorridos realizados para determinar la línea base del huemul en la “Ea. los Huemules” entre el 28 de noviembre y 11 de diciembre del 2004.

Para evaluar la disponibilidad de hábitat se utilizó la metodología propuesta por Marcum y Loftgarden (1980), en base a las frecuencias de aparición de cada variable estudiada en una muestra de puntos dispuestos al azar. Para lograr la aleatoriedad en la ubicación de estos puntos, se ubicaron al azar transectas de tres metros de ancho, dispuestas en forma perpendicular a las curvas de nivel.

A lo largo de los valles de los ríos Diablo y Eléctrico, el Área Intangible y la Loma del Diablo, se localizaron y relevaron 12 de estas transectas. Sobre cada una de ellas se evaluaron parcelas circulares de 10 m de diámetro, dispuestas en forma sistemática a una equidistancia de 50 metros en altitud. En las mismas se registró la pendiente y la presencia de balcones rocosos a una distancia no mayor de 100 m de la parcela. La altitud y la posición geográfica fueron obtenidas con un GPS Garmin 12, mientras que la pendiente fue clasificada en tres categorías: Alta ($> 45^\circ$), Media ($20^\circ -$

45°) y Baja (< 20°). Las unidades de vegetación dominante fueron caracterizadas como Arbustal (alto y bajo), Bosque Alto de Lengua y otros (ñirantal, mallín, pedrero y pastizal).

A lo largo de las transectas definidas anteriormente, se buscaron todos los indicios (bosteos, pelos, huellas, marcas, etc.) de la presencia de huemules para determinar el uso de hábitat. Alrededor de cada uno de estos rastros se midieron las mismas variables utilizadas para evaluar la disponibilidad.

Para estimar el número mínimo de huemules presentes en la propiedad se midieron y georeferenciaron todas las huellas frescas encontradas durante las recorridas, que fueron traqueadas con un GPS Garmin 12. Adicionalmente, se consideró la presencia de bosteos frescos de distinto tamaño para realizar un análisis cruzado y establecer la presencia potencial de animales adicionales.

Análisis de Gabinete:

Mediante un test de χ^2 se comparó la frecuencia de uso con la de disponibilidad para cada variable bajo estudio (Litvaitis *et al.*, 1994). En los casos en que las diferencias entre el uso y la disponibilidad resultaron significativas, se calcularon intervalos de confianza simultáneos para verificar que categorías del hábitat son seleccionadas por el huemul (Marcum y Loftsgaarden, 1980).

La información georeferenciada fue volcada sobre cartas IGM 1:100.000 por medio del software Ozi-Explorer 3.85 y analizada con ArcView 3.1, utilizando una imagen satelital pancromática LANDSAT del año 2000 como soporte. Asimismo, a partir de la caracterización de hábitat obtenida a campo, la información existente de relevamientos previos y procesos de clasificación automática y supervisada de imágenes satelitales y fotos aéreas, se confeccionó un mapa de vegetación para el área de estudio.

Las huellas fueron categorizadas por edad y sexo según la longitud (Povilitis, 1978; Montecinos, 1995). Posteriormente, los rastros de características similares fueron asignados a individuos diferentes si se encontraban separados por barreras topográficas importantes o distancias mayores a un kilómetro. También se utilizaron índices para obtener una medida de abundancia relativa de huemules para la propiedad. En particular, se calcularon índices del número de signos por hora hombre de relevamiento (Pastore y Vila, 2003).

Para obtener información sobre el contexto regional de la especie se realizaron entrevistas al personal del Parque Nacional Los Glaciares, el Consejo Agrario Provincial y pobladores que residen en el Chaltén. Por otro lado, se revisaron las bases de registros de avistajes de los últimos 20 años de Fundación Vida Silvestre Argentina, APN, López y colaboradores (1998) y Vila y colaboradores (2004).

Resultados y Conclusiones

El huemul en la Ea. Los Huemules:

Se observó un total de 114 rastros de presencia de huemul dentro del área de estudio. La mayor proporción de signos estuvo compuesta por bosteos (65,8 %), huellas (22,8 %) y pelos (7 %). El índice de abundancia relativa calculado para la propiedad alcanzó los 0,94 rastros/hora hombre. Este valor fue menor al registrado para otras áreas de estudio de la Provincia de Santa Cruz, como el Seno Moyano y los lagos Nansen y Azara, donde se alcanzaron valores de 1,78 y 3,43 rastros/hora hombre respectivamente (Serret y Borghiani, 1996; Serret y Borghiani, 1998).

La mayor densidad de rastros se registró para los sectores de laguna y río del Diablo margen sur (27 %), la laguna Azul (22 %), el área intangible (17,5 %) y el faldeo oriental de la loma del Diablo (16,7 %) (Figura 3). Los índices obtenidos para

dichos sectores fueron 2,44; 2,31; 1,51 y 1,41 rastros por hora hombre, respectivamente.

Según el tamaño y ubicación de las huellas, en forma cruzada con la presencia de bosteos, se estableció un número mínimo de 10 huemules para la “Ea. Los Huemules”. Sin embargo, este valor debe ser tomado con precaución, ya que podría ser menor debido a la confiabilidad del método utilizado.

Esta subpoblación mostró estar conformada por tres machos adultos, cuatro hembras adultas, dos juveniles de sexo indeterminado y una cría. Dichos ejemplares se agruparon en cuatro grupos compuestos por dos a cuatro animales (Figura 4). La presencia de juveniles y crías estaría indicando que ocurren eventos de reproducción y parición dentro de la estancia, lo cual jerarquiza el valor de conservación del área.

El número mínimo de huemules estimado implicó una densidad de 0,17 ejemplares/km²; mientras que la densidad efectiva, considerando aquellos hábitats que podrían ser utilizados por la especie y descartando la superficie cubierta por lagos, mallines, hielo y roca, fue de 0,22 ind./km². Este valor se ubica por encima de los encontrados para poblaciones seriamente amenazadas de extinción, como las de Ñirihuau en el Parque Nacional Nahuel Huapi o la de Chillán en Chile, con 0,06 y 0,05 ind./km² respectivamente (Pastore y Vila, 2003; Díaz y Smith-Flueck, 2000; Povilitis, 1998). Sin embargo, la densidad de signos observada en la “Ea. Los Huemules” parece ser consistente con la presencia de un número bajo de ejemplares. Por ejemplo, en el Seno Moyano del Parque Nacional Los Glaciares, donde la densidad de huemules es más alta (0,7 ind./km²), los signos ascienden a 1,78 por hora hombre (Serret y Borghiani, 1996).

En cuanto al hábitat, el huemul concentró su uso en los arbustales (68 % de la totalidad de los rastros observados), pendientes bajas (46 %), ausencia de morros (70 %) y altitudes por debajo de los 750 msnm (68 %). Sin embargo, las variables más utilizadas en relación a la disponibilidad de hábitat fueron los arbustales, las

pendientes altas, la presencia de balcones rocosos a menos de 100 metros de distancia y la faja altitudinal ubicada entre los 750 y 1000 msnm. (Figura 5). A pesar de ello, sólo se encontraron diferencias significativas entre el uso y la disponibilidad de tipos de vegetación ($\chi^2= 13,5$; $gl= 2$; $p < 0,01$). Es decir que la especie mostró una selección positiva por los arbustales y negativa por otras comunidades vegetales, mientras que no se evidenció selección de ningún tipo por los bosques de lenga.

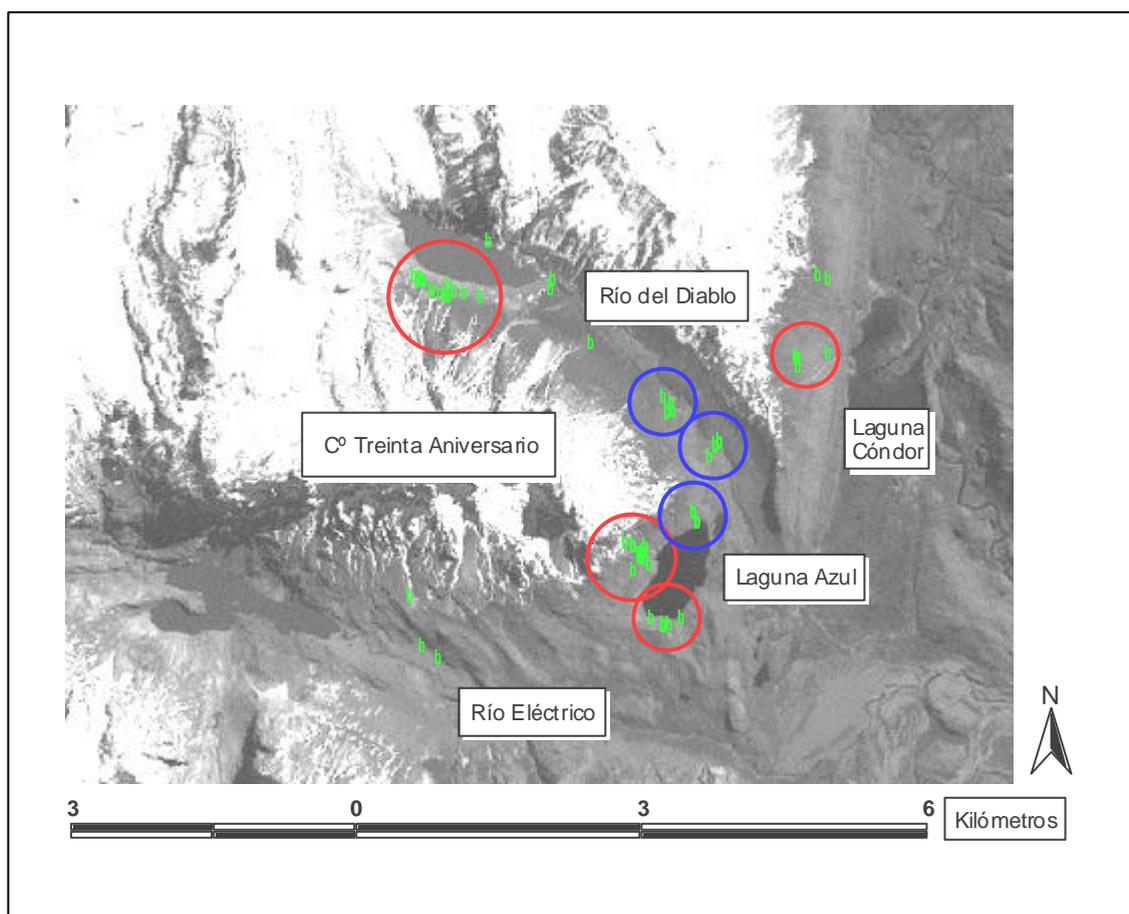


Figura 3: Ubicación de los signos de presencia de huemules registrados en la “Ea. los Huemules”. Cada banderín verde representa rastros hallados de la especie, mientras que los círculos azules y rojos representan áreas con densidades intermedias y altas de signos, respectivamente.

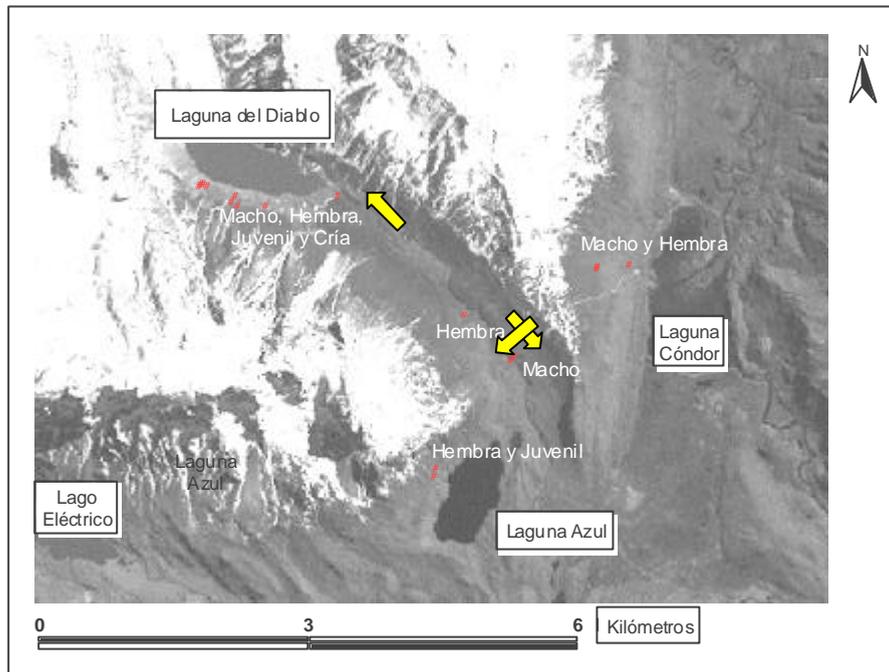


Figura 4: Ubicación y composición de los grupos de huemules, determinados a partir del tamaño de las huellas, para la “Ea. los Huemules”. Las flechas de color amarillo indican sectores donde fueron localizados pasos de la especie.

La información sobre uso de hábitat disponible más cercana, para comparar con los datos obtenidos, proviene de los estudios efectuados en los Parques Nacionales Los Glaciares y Perito Moreno (Serret y Borghiani, 1998; Serret y Borghiani, 1997; Serret y Borghiani, 1996; Serret, 1995). Coincidentemente con lo observado en la “Ea. los Huemules”, en ambos sitios los huemules usan con mayor intensidad los matorrales, mientras que en Perito Moreno también la mayoría de los rastros se concentraron sobre pendientes medias a bajas.

En cuanto a la altitud, la faja más utilizada en el Seno Moyano fue la de 200 a 600 msnm (altitud media de 496 msnm) y en los Lagos Azara y Nansen la de 600 a 1000 msnm (1084 msnm en promedio) (Serret y Borghiani, 1997). La altitud media a

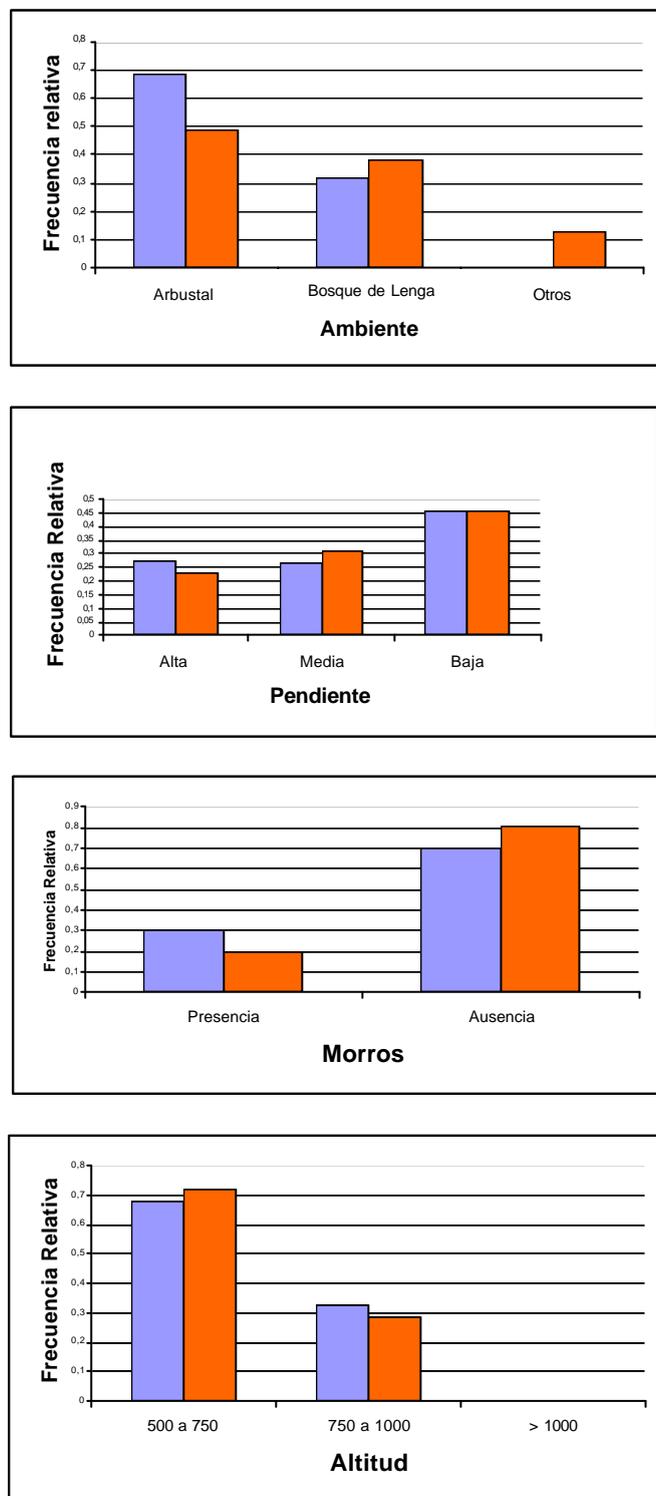
la que se encontraron los signos de presencia de huemul en la “Ea. los Huemules” fue de 711 msnm (rango= 517 – 881). Además, se encontraron evidencias de tres pasos de huemules sobre el valle del río Diablo, uno de ellos cruzando el río (590 msnm) y los otros dos paralelos al valle (620 y 775 msnm), localizados sobre la margen norte del mismo (Figura 4).

Si bien en el valle del río Eléctrico de la “Ea. los Huemules” casi no se registraron evidencias de la presencia de la especie, el hábitat presente en dicho sector presenta características apropiadas para las necesidades del huemul en ambas márgenes del mismo. Asimismo, los antecedentes de los últimos 20 años para este valle confirman la presencia de la especie a través de 18 registros, mayormente concentrados sobre la margen de exposición norte del río.

Es importante destacar que sobre este valle se registró la presencia de caballos, rastros de perros y signos de mayor intensidad de uso pasado de vacunos. A pesar de que la porción del valle que se encuentra dentro de la propiedad presenta exposición sur, descrita como menos benigna para la especie (Povilitis, 1979), en la medida que estos factores de presión se vayan resolviendo y los huemules se acostumbren a una situación más favorable, es probable que se incrementen los signos de su presencia sobre este sector.

Finalmente, no existen dudas de que en la actualidad los sectores más críticos para esta especie dentro de la “Ea. los Huemules” se ubican en la margen sur de la Laguna Diablo, y entre la Laguna Azul y el Area Intangible. En ese sentido, se deben evaluar los impactos con una EIA a la hora de definir la ubicación y características particulares del refugio de montaña que se va a instalar en la Laguna del Diablo, como así también para las actividades que se desarrollen en dicho sector. En cuanto al área intangible, los resultados obtenidos son coincidentes con los obtenidos por Quintana y colaboradores (2000) y ratifican la importancia de la zonificación establecida previamente.

Figura 5: Uso y disponibilidad de hábitat del huemul para las variables tipo de ambiente, pendiente, presencia de morros y altitud en la “Ea. los Huemules”. Las barras celestes de la izquierda indican uso, mientras que las de color naranja de la derecha muestran disponibilidad para las cuatro variables analizadas, respectivamente.



El huemul en el contexto regional:

El número mínimo de animales estimado y la ausencia de avistajes directos durante los relevamientos, como así también la superficie de la propiedad y la disponibilidad de hábitat para huemul dentro de la misma, estarían indicando la presencia de una baja densidad de ejemplares. Es decir que la “Ea. los Huemules” difícilmente sustente o pueda sustentar una población mínima viable de la especie a largo plazo.

En ese sentido, tanto la línea base como el monitoreo futuro de los huemules de esta estancia no puede estar aislado del contexto regional. Si se observara una disminución o incremento de un indicador del estado de los huemules de la propiedad, los factores causales de la misma podrían estar vinculados con el manejo interno de la estancia, factores extrínsecos al mismo, como el destino y manejo de las propiedades vecinas, o una combinación de ambos.

Dentro de este marco se debe analizar la línea base bajo un enfoque regional, considerando una aproximación metapoblacional y un manejo coordinado del hábitat de la especie, entre el Lago Viedma y el Hito Corona de Troncos (Portezuelo de la Divisoria). Según esta aproximación, la dispersión de ejemplares es un proceso clave para la viabilidad de subpoblaciones que deben estar interconectadas por corredores de dispersión (Levins, 1970). Es decir que una metapoblación se define como un sistema de poblaciones locales conectadas por individuos que se dispersan (Hanski y Gilpin, 1991). La importancia de este núcleo binacional de huemules y la necesidad de mantener su interconexión también ha sido propuesta por Serret y colaboradores (1994), Serret (2001), las Reuniones Binacionales y el Plan Nacional de Conservación de la especie (APN, 2002) y Vázquez y Guinzburg (2004).

La evaluación de los registros actuales de presencia de la especie existentes, indicó que el huemul se distribuye en forma casi continua en el sector bajo estudio (Figura 6). A pesar de ello, la conexión con las poblaciones ubicadas hacia el Oeste,

Norte y Sur está total o parcialmente limitada por la presencia del Hielo Continental, el Lago San Martín-O´Higgins y el Glaciar y el Lago Viedma. Si bien el huemul es un buen nadador y se ha observado que puede cruzar cuerpos de agua importantes, aún no se ha documentado el cruce de ejemplares de los lagos mencionados anteriormente, quizás debido al tamaño actual de sus poblaciones. En cambio, la conexión hacia el Este presenta mejores posibilidades, pero su viabilidad futura dependerá de la evolución y transformación del valle del río de las Vueltas y otros valles asociados.

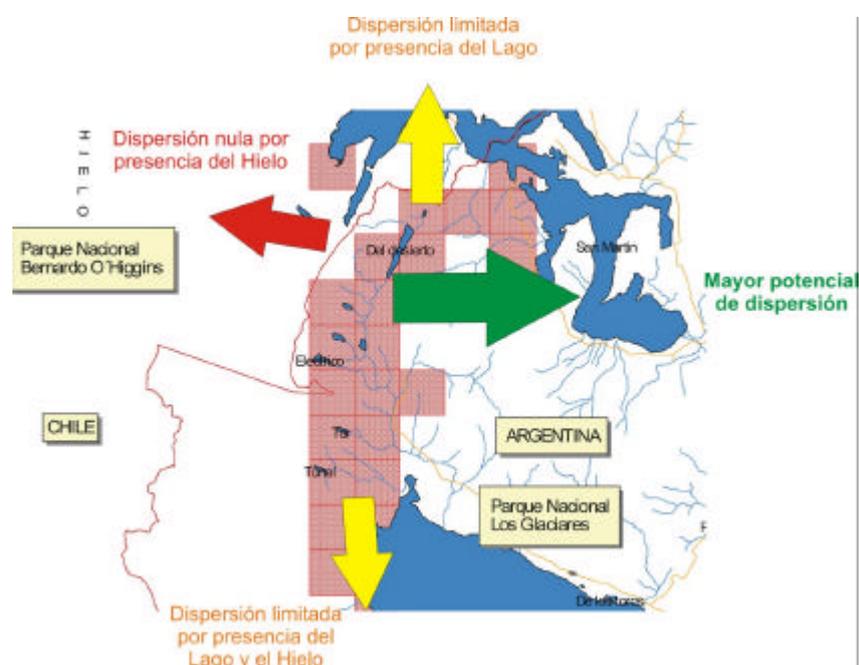


Figura 6: Distribución del huemul y potencial de dispersión entre los lagos Viedma y O´Higgins-San Martín. En rosa punteado aparecen las cuadrículas de 6400 has. en las que se ha registrado la presencia actual de la especie (Vila *et al.*, 2004).

Del análisis de la información disponible para el período comprendido entre 1985 y 2005, se identificaron 135 registros de signos y avistajes de la especie (Figura 7). Además de los avistajes ocasionales sobre el río de las Vueltas y Lago del Desierto, incluso cruzando el camino y el lago, se ha detectado la presencia de huemules en

varios valles transversales o paralelos, como los del río Túnel, Fitz Roy, Blanco y Milodón, además de los que involucra la “Ea. Los Huemules”.

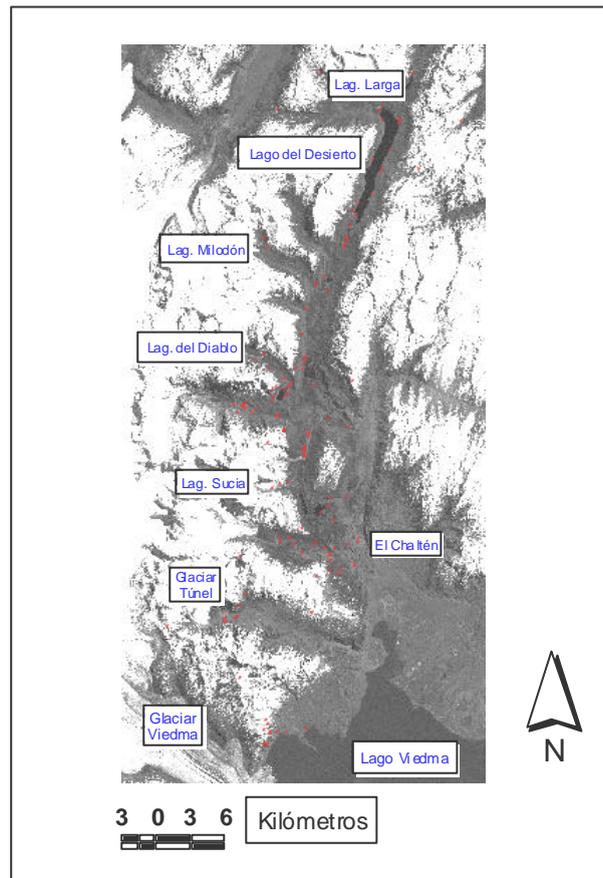


Figura 7: Registros puntuales de presencia de la especie dentro del área de estudio, presentados como puntos rojos, para el período 1985-2005.

Esta propiedad ocupa un lugar estratégico dado que interconecta las subpoblaciones de huemules del norte del Parque Nacional Los Glaciares con aquellas localizadas en el área de influencia del Lago del Desierto. Según los registros obtenidos desde 1985 se verificó la presencia permanente del huemul en el área y el 29,6 % de estos datos involucraron el sector comprendido entre el Cerro Eléctrico y la Laguna Cóndor. Incluso existen tres datos de presencia confirmada para la margen norte del río Eléctrico.

Si bien no existe una estimación del tamaño de la población de huemules de esta región, al menos se ha realizado un cálculo de un número mínimo de 28 individuos para el Lago del Desierto y el valle del río Diablo asociado con el mismo (Vázquez y Guinzburg, 2004). Considerando los 10 ejemplares estimados para la propiedad de Cielos Patagónicos, un mínimo de 38 huemules estarían habitando esta región. Además, en los últimos años parecería haberse incrementado el número de avistajes (Figura 8). Este fenómeno podría estar reflejando un avance del huemul sobre áreas liberadas de ganadería, un incremento poblacional, un aumento en el grado de conocimiento de la especie asociado con un mayor número de personas circulando por áreas con huemules, que además están mejor predispuestas a reportar los avistajes, o una combinación de todos estos factores.

Los ejemplares avistados a nivel regional mostraron un tamaño medio de grupo de 1,5 animales, a semejanza de lo reportado por otros autores dentro del rango de distribución actual de la especie (Díaz y Smith-Flueck, 2000). Es decir que, a pesar de observarse una distribución prácticamente continua, los huemules estarían distribuidos espacialmente en pequeños grupos relativamente dispersos. En este contexto, la probabilidad de extinción a nivel local es alta (Richter-Dyn y Goel, 1972) y cualquier proceso que interfiera con la conectividad de hábitat podría afectar la dispersión de animales (Fahrig y Merriam, 1985; Apeldoorn *et al.*, 1992).

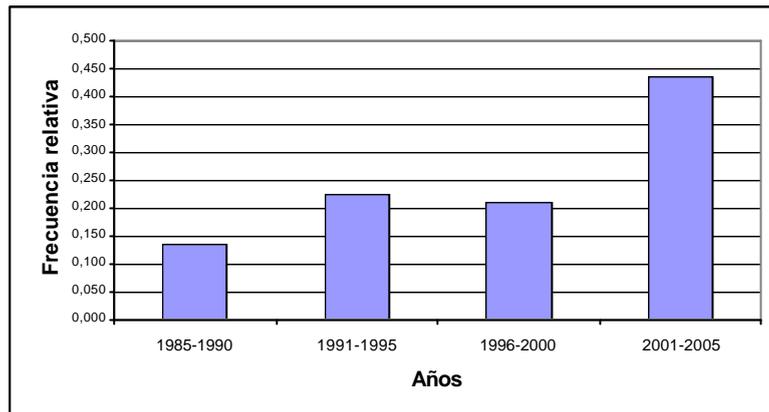


Figura 8: Distribución temporal de los avistajes de huemul reportados durante los últimos 20 años para el sector comprendido entre el Lago Viedma y el Lago O´Higgins-San Martín.

Considerando los antecedentes históricos de la región, es posible que los factores de presión que operaron sobre la especie en los dos últimos siglos, mayormente la caza y los efectos asociados al manejo ganadero, hayan llevado a una disminución del tamaño de las poblaciones locales y los grupos, como así también a una fragmentación en la distribución y concentración en ambientes más aislados y potencialmente sub-óptimos para la especie.

Sin embargo, las amenazas directas e indirectas que operan sobre el huemul y su hábitat también han sufrido un fuerte proceso de cambio en los últimos 20 años. En particular, con el establecimiento y desarrollo de la localidad del Chaltén se ha producido un aumento en el flujo de visitantes y la demanda de servicios. Como parte de este proceso, algunas de las estancias de la región han comenzado a subdividirse y disminuir la carga ganadera.

Este contexto, dentro del cual la “Ea. los Huemules” forma parte, estaría beneficiando al huemul pues los conflictos directos asociados a la actividad ganadera, como la competencia, transmisión de enfermedades, depredación por perros y caza furtiva, se verían atenuados y tenderían a desaparecer. Según las entrevistas realizadas

durante los relevamientos de campo, en la actualidad sólo habría unos 200 vacunos distribuidos entre cuatro estancias que, adicionalmente, están diversificando su actividad brindando servicios turísticos. Además, se retiró total o parcialmente la hacienda de al menos cinco propiedades, que fueron vendidas durante los últimos cinco años y serán destinadas a emprendimientos de turismo y/o conservación.

A pesar de ello, el desafío actual apunta a mejorar la situación de esta población de huemules en un contexto que tendería a ser favorable, pero que a su vez podría verse amenazada por nuevos factores de presión. La expansión de la actividad turística está llevando a un rápido crecimiento y saturación de los servicios del Chaltén, que comienza a presentar severos problemas con la basura, provisión de agua potable y tratamiento de aguas servidas, además de convertirse en un foco potencial de perros que podrían preñar sobre los huemules. El destino que puedan tener las propiedades que están siendo sujetas a procesos de subdivisión sin planificación, también podrían repercutir sobre el futuro paisaje de conservación para el huemul.

Finalmente, el potencial asfalto de la ruta provincial 23 y otros proyectos viales en la región podrían generar nuevas barreras para el movimiento de la especie, incrementar la mortalidad por colisiones con vehículos y desmejorar la calidad del hábitat, intensificando un proceso de fragmentación poblacional y aislamiento de subpoblaciones de huemules. En particular, debido a que la “Ea. los Huemules” se extiende sobre la traza del camino al Lago del Desierto y sus objetivos buscan compatibilizar el uso con la conservación, esta línea base analizará esta problemática específica en la siguiente sección.

En síntesis, la conservación del huemul en el área de influencia del Glaciar Viedma y Lago del Desierto requiere de un enfoque interjurisdiccional y coordinado, entre la Administración de Parques Nacionales, la Provincia de Santa Cruz y propietarios privados, para mantener su viabilidad. El desafío conjunto sería lograr un avance del huemul hacia el este, sobre áreas de ecotono con la estepa patagónica

El huemul en el contexto de la Ruta Provincial 23, Chaltén - Lago del Desierto:

Como se mencionó anteriormente, las posibilidades de conectividad entre los huemules de la “Ea. los Huemules” y la subpoblación chilena del Parque Nacional Bernardo O’Higgins es nula, debido a la presencia del Campo de Hielo Sur. En cambio, la propiedad linda con establecimientos en los que se ha registrado la presencia de huemules hacia el norte y el sur. Estas estancias actualmente no se destinan a la actividad ganadera, razón por la cual se potencia la existencia de un corredor casi continuo hasta el Parque Nacional Los Glaciares. Por ejemplo, existen tres registros que involucraron el cruce de animales desde la estancia hacia Piedra del Fraile (seis ejemplares en un mismo avistaje) y desde el río Blanco hacia el cerro Polo (uno de un macho con un juvenil y otro de una hembra con cría). Esto muestra la necesidad de aunar criterios y esfuerzos con los propietarios vecinos para evitar interrumpir la movilidad de los huemules entre los distintos campos.

Por otro lado, hacia el este la propiedad limita con la ruta provincial 23 y la “Ea. Ricanor”, que actualmente sólo conserva unos 30 vacunos para consumo en un potrero localizado en cercanías del casco. Hacia dicha propiedad también se ha registrado la presencia y cruce de huemules por la ruta y la Laguna Cóndor.

El tramo del frente de la “Ea. los Huemules” que colinda con el camino existente se extiende a lo largo de cinco kilómetros, según la evaluación realizada a campo. En ese sentido, las medidas de mitigación que se tomen antes, durante y después del potencial asfalto de la ruta 23 podrían contribuir a mantener la conectividad de los huemules hacia el este y evitar al máximo la mortandad por atropellamientos.

La literatura científica que se ha centrado en revisar los efectos de las rutas, ha puesto en evidencia impactos negativos sobre la integridad de los ecosistemas terrestres y acuáticos (Trombulak y Frissell, 2000). En general, los caminos están asociados a la mortalidad de fauna durante la construcción o debido a que los animales

son atropellados al intentar cruzarlos, modificaciones en la conducta (alteración de las áreas de acción, cambios en los patrones de actividad, situaciones de estrés, etc.) cambios en el medio físico y químico, dispersión de especies exóticas e incremento de la actividad humana con sus efectos asociados (caza, incendios, extracción de madera, introducción de especies domésticas, etc.).

En particular, las rutas actúan como barreras semipermeables que limitan el movimiento de fauna silvestre (Oxley *et al.*, 1974; Mader, 1984; Clarke *et al.*, 1998). Por esta razón, generan un efecto de fragmentación de hábitat, aceleran la subdivisión de poblaciones que estaban conectadas en subpoblaciones más pequeñas y se potencian procesos de extinción local (Fahrig y Merriam, 1985, 1994; Lande, 1988; Saunders *et al.*, 1991; Groot Bruinderink y Hazebroek, 1996; Forman y Alexander, 1998). Asimismo, la fragmentación de una población puede verse incrementada cuando los parches de hábitat críticos o corredores no pueden ser ocupados por individuos que se dispersan, debido al incremento de la mortalidad local y la reducción del proceso natural de recolonización provocado por los caminos (Trombulak y Frissell, 2000; Forman y Deblinger, 2000).

Además de la reducción de la calidad de hábitat disponible y las modificaciones comportamentales que llevan a que los animales crucen las rutas con menor frecuencia (Trombulak y Frissell, 2000; Dyer *et al.*, 2001; Jaeger y Fahrig, 2004), el incremento de la mortalidad por colisiones con vehículos también contribuye con el proceso de fragmentación demográfica y pérdida de conectividad del hábitat (Groot Bruinderink y Hazebroek, 1996; Trombulak y Frissell, 2000; Jaeger y Fahrig, 2004). Si bien la colocación de alambrados elimina parcial o totalmente el problema de mortalidad, también provoca un incremento del efecto de barrera (Jaeger y Fahrig, 2004).

Esta problemática es sumamente controversial, pues desde el punto de vista de la conservación se debe lograr un equilibrio entre evitar el efecto barrera de las rutas y

alambrados, pero a su vez reducir la mortalidad por colisiones con vehículos (Figura 9). Adicionalmente, la necesidad de evitar accidentes e incrementar la seguridad vial promueve la incorporación de alambrados, para disminuir los riesgos de ingreso de animales silvestres y domésticos en los caminos, incorporando otra variable de alta complejidad.

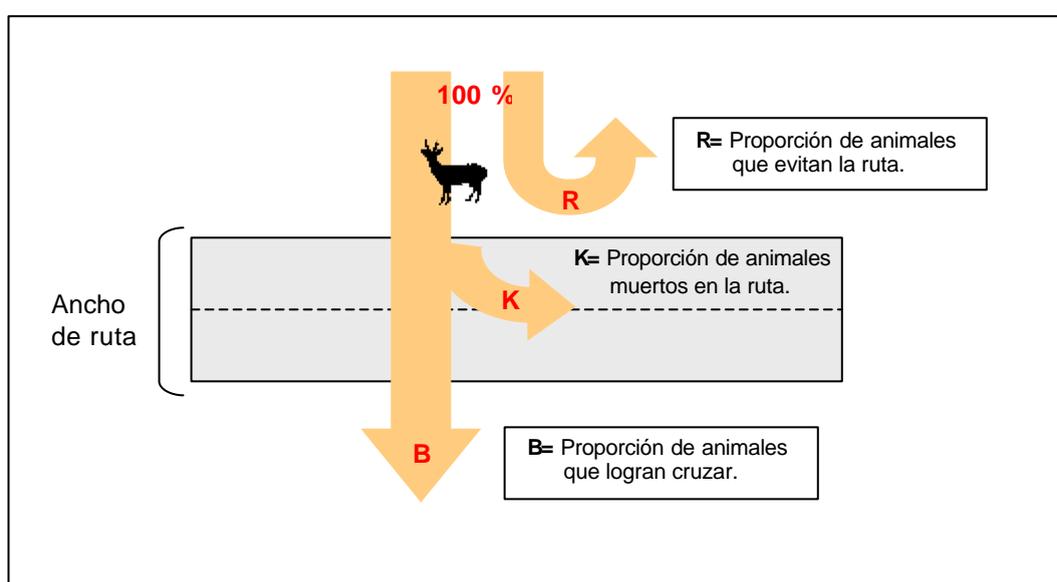


Figura 9: Efectos de barrera sobre la fauna silvestre que se producen por la presencia de caminos en ecosistemas naturales. Tomado y modificado de Jaeger y Fahrig (2004). Del 100 % de los animales que tendrían la posibilidad de cruzar una ruta, una proporción “R” evitaría hacerlo y otra “K” moriría atropellada en el intento, mientras que sólo la porción “B” de la totalidad de animales lograría atravesarla.

Este conflicto ha sido enfrentado de diversas formas, a través de medidas de mitigación asociadas a la planificación, construcción, operación y mantenimiento de las obras viales. Desde el punto de vista de la planificación, se recomienda prevenir la apertura y expansión de caminos en áreas que presenten conflictos con la protección

de especies amenazadas, al menos que la mortalidad y fragmentación demográfica pueda ser evitada por medidas de mitigación (Foster y Humphrey, 1995). Las áreas de importancia para la supervivencia, reproducción y migración de especies de alto valor también deberían ser evitadas, como así también los sitios de visibilidad reducida debido a las características topográficas (Groot Bruinderink y Hazebroek, 1996).

Entre las medidas implementadas para evitar los efectos de las rutas sobre la fauna, se puede mencionar la construcción de pasos, la utilización de cercos y alambrados, la limitación de la velocidad máxima permitida, el uso de reductores de velocidad acompañados por carteles preventivos e informativos, la instalación de espejos reflectores y sensores de presencia de fauna, entre otros (Groot Bruinderink y Hazebroek, 1996).

Para reducir el riesgo de colisiones de vehículos con ungulados se recomienda la combinación de cercas y pasadizos para vida silvestre, como así también señales precautorias, reductores de velocidad y programas educativos (Groot Bruinderink y Hazebroek, 1996). Estas medidas han sido empleadas en diferentes sitios y con un variado grado de éxito (Yanes *et al.*, 1995; Groot Bruinderink y Hazebroek, 1996; Clevenger y Waltho, 2000; Trombulak y Frissell, 2000).

A modo de ejemplo, cuando se planifica alambrar el trazado a ambos lados de la ruta, por cuestiones de seguridad vial o conservación de vida silvestre, se recomienda desarrollar estructuras de paso para fauna para evitar la fragmentación poblacional (Groot Bruinderink y Hazebroek, 1996; Chruszcz *et al.*, 2003). Existen antecedentes sobre la efectividad del uso combinado efectivo de pasos de fauna bajo y sobre-nivel con alambrados. Sin embargo, se debe considerar que las distintas especies responden a los pasos diferencialmente. En tal sentido, para el caso de los ungulados parecerían clave las variables estructurales de los mismos, lo que requiere de tiempo suficiente para que los individuos se adapten a su presencia y de un programa de monitoreo permanente para evaluar sus resultados. Por otro lado, es recomendable

realizar todas las adaptaciones que sean necesarias para cada especie y las particularidades de cada localidad específica.

En cuanto al uso de alambrados asociados a rutas, Jaeger y Fahrig (2004) recomiendan su uso cuando el tráfico es tan intenso que casi no permite cruces exitosos de animales, la población de la especie a considerar esta declinando y se tienen evidencias de que el efecto de mortalidad por ejemplares atropellados contribuye con dicha declinación. En cambio, su utilización no es recomendada cuando la población bajo estudio está estable o muestra signos de aumento, como así también si existen recursos necesarios para la especie a ambos lados del camino, a menos que los alambrados sean combinados con pasos de fauna.

Desde el punto de vista de una especie en particular, se suele argumentar que el conocimiento de los patrones estacionales y diarios de mortalidad en rutas, en relación con las características de su ciclo de vida, pueden constituir la base para la solución del problema (Groot Bruinderink y Hazebroek, 1996). En este contexto, los antecedentes recopilados sobre el comportamiento del huemul frente a las rutas y los alambrados son bastante limitados.

Según la información disponible, existen evidencias sobre cinco rutas en las que los huemules no parecen mostrar un comportamiento evasivo hacia las mismas (Tabla 2), al menos en las condiciones actuales de tráfico y características de la traza. Incluso se ha documentado un incremento de los avistajes efectuando cruces o sobre las mismas, como en el caso de la ruta 71 en el Parque Nacional Los Alerces y el camino bajo análisis, que comunica el Chaltén con Lago del Desierto.

Tabla 2: Antecedentes de rutas en las que se ha registrado la presencia, cruce y tránsito de huemules.

Lugar	País	Informante
RN 71 (ripio) dentro del Parque Nacional Los Alerces.	Argentina	APN
RP 23 (ripio) entre el Chaltén y Lago del Desierto.	Argentina	Varios
Carretera Austral (ripio).	Chile	Aldridge
Ruta asfaltada que atraviesa la Reserva Nacional Cerro Castillo.	Chile	Aldridge
Camino interno de ripio en el Parque Nacional Torres del Paine.	Chile	Garay

En cuanto a la mortalidad, se han registrado tres casos de huemules atropellados en rutas de Chile. Dos de ellos involucraron hembras juveniles en el área del cerro Huemules, sobre una recta de la ruta al Lago Grey, en el Parque Nacional Torres del Paine (Garay com. pers.). El tercer episodio fue registrado 75 km. al sur de Coyhaique, en la Reserva Nacional Cerro Castillo, donde habrían ocurrido otros casos que no fueron documentados (Aldridge com. pers.). Ambos caminos no cuentan con alambrado perimetral porque están localizados dentro de áreas protegidas en las que no hay animales domésticos. Además, en el segundo caso se han instalado carteles específicos para evitar colisiones con fauna.

Los antecedentes vinculados con el cruce de alambrados son un poco más numerosos y parecen involucrar distintas estrategias (Tabla 3). Si bien los ejemplares adultos no parecen presentar dificultades para saltar por encima, los juveniles y crías estarían limitados en cuanto el uso de esta estrategia. Además, en alambrados localizados sobre pendientes, si los animales se encuentran ubicados de forma tal que la pendiente incrementa hacia el alambrado, la posibilidad de saltarlos se ve limitada (Alvarez com. pers.). Es decir que la localización, altura y presencia de un alambre superior de púas podrían ser el factor limitante para garantizar cruces de huemules.

En cambio, los cruces por el hilo más cercano al suelo, o entre hilos intermedios, sería una estrategia alternativa para todas las categorías de edad. Sin embargo, estaría limitada por la altura entre el suelo y el primer alambre, el uso de

hilos de púa intermedios, la distancia entre hilos y la utilización de tensores que imposibiliten la apertura del espacio entre alambres. Es importante destacar que hasta la actualidad no existen registros de huemules que hayan muerto atrapados en alambrados.

Teniendo en cuenta los antecedentes que existen sobre la pérdida de hábitat, efectos de evasión y permeabilidad de las rutas sobre la vida silvestre, como así también las recomendaciones enumeradas anteriormente y los pocos antecedentes existentes para el huemul, se deben analizar medidas de mitigación para mantener la conectividad y viabilidad de las poblaciones de esta especie en la región.

Tabla 3: Evidencias sobre las estrategias utilizadas por el huemul para cruzar alambrados.

Estrategia	Lugar	Informante
Paso por debajo del primer hilo.	Santa Gertrudis, Chile	López
Salto por encima del alambrado, paso entre hilos y por debajo de primer hilo.	Río Claro, Chile	Amado
Paso entre hilos.	XI Región, Chile	Aldridge
Salto por encima del alambre, aprovechando desniveles del terreno que le permiten disminuir la altura total del alambrado, en dos oportunidades.	RN Tamango, Chile	Velásquez
Es común por debajo del primer hilo, en sitios donde los desniveles del terreno aumentan la altura entre el suelo y el alambre.	RN Tamango, Chile	Velásquez
Macho adulto saltando cerco de palos de unos 0,80 cm de altura.	RN Tamango, Chile	Ramilo y Vila
Macho adulto saltando dos veces un mismo alambrado de 1,15 m de alto y siete hilos lisos.	Ea. El Cóndor, Argentina	Serret
Macho adulto atropella el alambre y pasa entre los hilos.	Ayo. del Puesto, Argentina	Anónimo
Hembra adulta y macho juvenil bordean el alambrado por unos 500 m hasta poder trepar por un sector rocoso sin alambre. El alambre era de 1,20 m siete hilos más uno superior de púas y tenía tensores para evitar la apertura de los hilos. Los animales estaban pendiente abajo del alambre, con lo cual la altura del mismo era aún mayor.	Subida a El Pescado, Argentina	Sartori
Hembra adulta saltando alambrado de 1,15 m de altura, siete hilos más superior de púas y con tensores que no permiten el paso entre hilos. La cría quedó separada por no poder cruzar por debajo del primer alambre.	El Pilar, Argentina	Alvarez

Medidas de mitigación específicas para huemules relacionadas con el potencial asfalto de la ruta provincial 23:

El huemul es una especie amenazada de extinción y se encuentra protegido por la máxima categoría de protección legal que se le puede brindar a una especie: Monumento Natural Nacional y Provincial. Además, es un elemento sobresaliente del paisaje andinopatagónico que jerarquiza los recursos ecoturísticos de la región. Por otro lado, existen evidencias de la presencia de huemules a lo largo de toda la traza del proyecto vial para asfaltar la ruta provincial 23.

En ese sentido, si bien no existen antecedentes sobre la efectividad de las medidas propuestas a continuación en relación al huemul, dado su estatus de conservación y legal, se debe considerar el “Principio Precautorio” y tomar resguardos para evitar los impactos negativos, directos e indirectos, sobre la especie y su hábitat. Asimismo, en el caso de avanzar sobre el proyecto de asfalto, se deben analizar y tomar medidas específicas vinculadas con el proceso de construcción de la ruta que tiendan a evitar o disminuir el impacto sobre la especie.

1. Impacto Ambiental: Se debe realizar una evaluación de impacto ambiental (EIA) que analice profundamente la distribución actual e histórica de la especie en el área de influencia de la ruta, sus patrones de uso y selección del ambiente, los antecedentes de cruce del actual camino, la presencia de sendas y la disponibilidad de hábitat potencial a ambos lados del mismo.
2. Planificación: Se debe unificar el diseño, las características técnicas de construcción, utilización y mantenimiento, tanto viales como ambientales, entre los sectores de la traza que involucran la jurisdicción provincial y nacional (Parque Nacional Los Glaciares). Debido a que la adaptación posterior de las obras de mitigación es más costosa, su ubicación y construcción debe ser una componente del proceso de planificación de la ruta. Asimismo, las medidas de mitigación deben tener su correlato presupuestario dentro del

proyecto final aprobado, de manera de tener asegurados los fondos necesarios para su ejecución.

3. Mitigación: Teniendo en cuenta la información existente para ungulados en general y el huemul en particular, una combinación de la utilización de alambrados con pasos de fauna y otras estrategias de mitigación debería ser considerada en la planificación de la ruta 23.
- Todos los pasos que sean establecidos para fauna deben ser utilizados exclusivamente para ese fin, mientras que las áreas que circundan las entradas y los cruces deberían ser categorizados como refugios de fauna.
 - Se debe considerar que algunos de los pasos propuestos también podrían implicar una concentración de uso por parte de carnívoros, que a su vez podría provocar un proceso de evasión o incremento de la mortalidad por predación en los huemules.
 - Se debe mantener un programa de monitoreo de efectividad de los pasos, como así también de manejo en los casos que fuera necesario (tipo y cobertura vegetal, predación, etc.).

3.1. Pasos de fauna en alambrados:

- Deben posibilitar el paso de huemules de todas las categorías de edad y en todas las direcciones, como así también impedir el paso de vacunos y yeguarizos.
- Deben ubicarse a ambos lados de la ruta, en sectores en los que se hayan detectado cruces previos de animales, que involucren hábitat potencial de la especie a ambos lados de la ruta y/o sean identificados como de importancia para la especie a través de la EIA.
- Se debe compatibilizar su emplazamiento con las barandas de resguardo (guard rails) para evitar generar disturbios en el desplazamiento potencial de animales.
- Deben presentar características de diseño y señalización que contribuyan a evitar que los animales sean atropellados.

- En el Anexo 1 se presentan algunos ejemplos que han mostrado su eficacia para evitar el paso de vacunos y yeguarizos y que podrían ser aplicados en este caso, evaluando adecuadamente las dimensiones necesarias para el huemul.

3.2. Pasos de fauna bajo nivel: La mayoría de los ungulados utilizan sendas para movilizarse dentro de sus áreas de acción. Por ejemplo, en algunos casos es común que usen vegetación riparia y valles glaciarios estrechos como corredores (Patton, 1992). Por esta razón, las estructuras de puentes abiertos y alargados, que permiten el paso por debajo de las rutas, son ampliamente recomendadas para cérvidos (Groot Bruinderink y Hazebroek, 1996). Además, pueden ser más económicas que los pasos sobrenivel cuando son diseñadas en combinación con la red hidrológica y otras consideraciones topográficas del lugar (Reed *et al.*, 1975; Reed, 1981).

- Según lo recomendado para otros ungulados, sus medidas no deben ser menores a un rango comprendido entre los 4,30 y 7,00 metros de ancho, 4,30 m de largo y de 2,40 a 4,50 m de alto (Reed, 1975; Yanes *et al.*, 1995). Por ejemplo, para el ciervo mulo (*Odocoideus hemionus*) las medidas mínimas recomendadas no deberían ser menores a 4,27 m de alto, ancho y largo, respectivamente (Reed *et al.*, 1975; Reed, 1981). Esta especie presenta similitudes biológicas y ecológicas con el huemul.
- En el caso específico de la construcción de puentes sobre cursos de agua, cañadones y otros accidentes topográficos, se debe garantizar la conservación de “corredores naturales” que estén amparados bajo la protección del arco. La “vereda seca” sobre ambas márgenes debería contemplar un ancho mínimo de dos metros, estar cubierta por vegetación típica del lugar y, en el caso de ser posible, enriquecida con especies que son usualmente consumidas por el huemul o asociadas con su hábitat. Asimismo, podría construirse un embudo con los alambrados periviales que

permita vincular ambos lados con las cabeceras de alcantarillas o estribos de puentes.

3.3. Tipo de alambrados: Durante la realización de la EIA y la planificación de la ruta se deben evaluar las existencias y categorías de animales domésticos presentes en las estancias que involucran la traza. De esta forma se podrían identificar los sectores en dónde realmente se hace necesario contar con alambrados que brinden mayores condiciones de seguridad, como así también sectores en los que podrían ser menos rigurosos en cuanto su estructura.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que buena parte de las propiedades en cuestión ya no se dedican a la ganadería o han reducido significativamente el número de animales. Por esta razón, la probabilidad de ocurrencia de accidentes viales por la presencia de ganado doméstico ya se encuentra reducida por el mismo contexto regional.

A pesar de la baja carga de bovinos, en el diseño y construcción del alambrado también se debe considerar que en algunos sectores habría ganado bagual que podría enfrentarlo en forma diferente, por ejemplo, saltando o atropellándolo.

Finalmente, la mayoría de los alambrados pre-existentes sobre la traza de la ruta tienen entre 1,10 y 1,20 metros de altura, 7 a 8 hileras de alambre con tensores entre hilos, alambre inferior casi al ras del suelo y un hilo superior de púas.

- La altura máxima sugerida debería ubicarse entre 0,90 y 1,00 metros.
- Deben construirse con un menor número de hilos, 5 o 6, para incrementar la distancia de separación y facilitar el paso entre alambres.
- Se deben evitar los tensores entre alambres o distancias cortas entre las varillas.
- Se debe evitar el uso de alambres de púas superiores e intermedios.
- En todos los sectores que sea posible se debe eliminar el hilo inferior del alambrado para aumentar la distancia de paso hacia el piso y favorecer el paso de crías de huemules, además de otras categorías de edad. Desde el

punto de vista de la seguridad vial, es importante resaltar que dentro del área de influencia de la ruta no existe la presencia de ganado ovino, mientras que los terneros suelen permanecer junto a sus madres.

- Se debe evitar bloquear los pasos naturales que se originan por debajo de los alambrados, debido a la irregularidad del terreno, siempre y cuando no permitan el paso de animales domésticos.
- Los alambrados pre-existentes deberían, en la medida de lo posible, ser adecuados gradualmente a las especificaciones mencionadas anteriormente, priorizando los sitios de mayor importancia para el huemul.

4. Velocidad de tránsito: Las velocidades altas son consideradas una de las mayores causas de colisión de vehículos con ungulados (Pojar *et al.*, 1975; Case, 1978). En general, la respuesta de los conductores a las señales de tránsito vinculadas con la presencia de fauna es insuficiente para disminuir la tasa de animales atropellados (Groot Bruinderink y Hazebroek, 1996). Por esta razón, se deben utilizar estrategias combinadas para reducir la mortalidad. Estas estrategias también contribuirían a evitar accidentes, además de ponderar la conservación de la fauna silvestre y la contemplación del paisaje por sobre la velocidad de tránsito.

- La velocidad máxima debe ser limitada a 60 km/hora en la totalidad de la traza.
- Se deben instalar dispositivos para contar el número de vehículos en sectores críticos.
- En aquellos sectores que se hayan registrado avistajes previos de huemules y se instalen pasos de fauna, se deberán incorporar “reductores de velocidad” (cebrado transversal, lomos de burro, etc.) para contribuir a limitar significativamente las velocidades excesivas.
- Los sitios detectados como de alto valor de conservación para la especie, como el tramo limitado de la “Subida del Pescado”, podrían permanecer enripiados y mejorados para evitar modificar las condiciones actuales del hábitat y contribuir a limitar la velocidad.

- Se deben disminuir los radios de las curvas lo más posible, para evitar alcanzar velocidades excesivas a lo largo de la traza y un aumento de la probabilidad de accidentes y atropellamiento de fauna.
- Se debe instalar a lo largo de toda la traza, haciendo énfasis en los sectores críticos, cartelería de información y prevención específica.

5. Visibilidad y manejo de la vegetación:

- Se deben mantener a largo plazo las sendas de huemules, pre-existentes a la ejecución de la obra y que hayan sido detectadas a través del EIA, para evitar que se cierren y dejen de ser utilizadas.
- En los lugares en los que sean localizados pasos de fauna se debe ralea selectivamente el sotobosque y generar sendas que permitan el desplazamiento de huemules por abajo. Este tipo de manejo se debe realizar en la franja comprendida entre el borde de la ruta y el alambrado lateral, unos 25 m. antes de comenzar y después de finalizar los sectores de pasos.
- En los sectores que constituyen hábitat marginal para el huemul debe conservarse la totalidad de la cobertura vegetal, desde el borde de la ruta y la banquina hasta los alambrados ubicados en los deslindes.
- El ancho del sotobosque debe ser el mínimo necesario para permitir la visibilidad, principalmente en sectores de curvas, que sea acorde con la velocidad máxima fijada. Además de favorecer al huemul, esta medida será de gran importancia para conservar el paisaje circundante y contribuir a enmascarar las construcciones existentes (viviendas, galpones, etc.), evitando la contaminación visual y ponderando la pristinidad del área.

6. Recursos humanos, materiales y equipos:

- Es necesario aumentar la dotación de personal calificado para ejercer el control y vigilancia del área de influencia de la ruta, como así también trabajar en la concientización de la población local y el público visitante.
- Se debe incrementar y mejorar el equipamiento que el Estado tiene destinado en el área, como por ejemplo los vehículos, los equipos de comunicaciones y de combate de incendios.

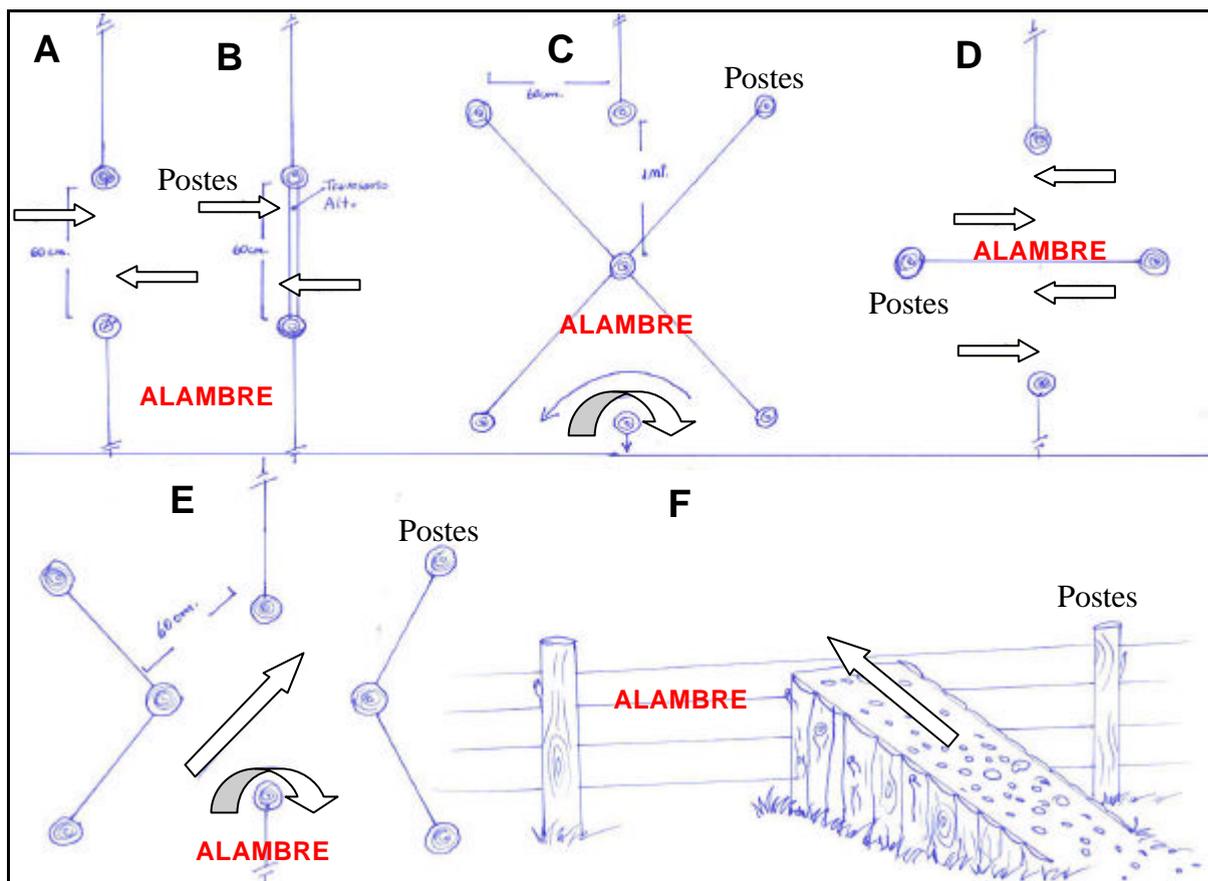
- Todos los folletos regionales, independientemente de su origen (Nacional, Provincial o Privado), deberían contener recomendaciones expresas sobre la presencia del huemul en el área y las medidas a tomar en caso de encontrarse con ejemplares en la ruta.
7. Inauguración: Todas estas medidas enumeradas deben estar ejecutadas antes de la "Recepción Provisoria de la Obra". Es decir que se debe asegurar que los contratistas realicen los trabajos de mitigación asociados a las obras mismas de construcción. Por ejemplo, cuando se tienden los alambrados se deben hacer los pasos de fauna y los embudos que acompañan puentes y alcantarillas, al realizarse la señalización horizontal se tienen que pintar los cebrados, etc.

Finalmente, las medidas enumeradas deberían tomarse a lo largo de toda la traza de la ruta, tanto dentro de las jurisdicción Nacional como Provincial, debido al valor específico del huemul y el valor turístico del área. Además, en caso de que no prosperara el proyecto de asfaltar la ruta, las recomendaciones vinculadas con los pasos de fauna deberían ser ejecutadas, pues que los huemules están igualmente presentes dentro de la traza de la ruta de ripio, el tránsito de vehículos muestra una tendencia creciente y existen alambrados de baja permeabilidad para la especie.

ANEXOS

Anexo 1

Modelos de pasos y alambrados



Descripción de los pasos:

Opción A. Consiste en dejar sectores del alambrado, de aproximadamente 0,60 m de ancho, sin hilos. De esta forma, si el animal costea el alambre en un sector de paso recurrente, debería encontrarlo y cruzarlo. No ha sido probado para evitar el paso de vacunos y caballos.

Opción B. Es una variante del diseño A, en la que se incorpora un travesaño de madera o 1 a 3 hilos intermedios de alambre, que en este caso podrían ser de púas, para que actúe como barrera física y visual para bovinos y yeguarizos. La distancia recomendada entre esta barrera y en suelo debe ser de 0,60 m y la altura máxima de la misma de 0,90 m.

Opción C. Es más compleja, pues debe bloquear y direccionar el paso de huemules que están bordeando el alambrado (Figura I). Este tipo de pasos no son atravesados por yeguarizos en el Parque Nacional Los Glaciares (Falcone com. pers.) y han sido efectivos para evitar el cruce de caballos y vacas en el Parque Nacional Arrayanes (Ramilo com. pers.). Las medidas deben ajustarse adecuadamente para permitir el ingreso y giro de huemules, pero a su vez evitar el paso de animales domésticos. También se puede adicionar, en el centro del paso, un travesaño de madera a 0,90 m. del suelo o la prolongación de los 3 hilos superiores del alambrado contiguo. De ese modo se agrega una barrera adicional para evitar el paso de vacunos de bajas categorías de edad.



Figura I: Un ejemplo del paso C construido en las cercanías del Chaltén. Para garantizar su eficacia en el cruce de huemules en cuatro direcciones, se debe construir una estructura simétrica y enfrentada a continuidad de la que se muestra en las fotografías. Adicionalmente se puede reforzar con un travesaño o alambres intermedios sobre el paso para evitar cruces de animales domésticos.

Opción D. Es un diseño que combina características de A y C, pues permite el paso directo pero también presenta una barrera física perpendicular al trazado del alambrado. Esta última orientaría el paso de los huemules. No ha sido probada su eficacia para evitar el paso de animales domésticos. También puede incluir la variante de travesaño mencionada para B y C.

Opción E. Es una variante más compleja de C y que permite que los animales registren visualmente la posibilidad de paso desde cualquier sector de ingreso. No se ha probado su efectividad como barrera para bovinos y yeguarizos, pero podría incluir la variante del travesaño.

Opción F. El animal debe subir a la rampa y saltar. Se requiere de estructuras semejantes en los dos lados del alambrado para permitir el paso en ambas direcciones. Ha sido utilizado en rutas europeas y podría ser un impedimento para el cruce de especies domésticas.

Estas variantes podrían ser utilizadas en forma combinada, además de ser enriquecidas visualmente con la cobertura de especies vegetales de importancia para el huemul. Asimismo, también es recomendable la construcción de tranquerones a continuación de las estructuras propuestas pues, en caso temporal de ausencia o necesidad de movilizar ganado, podrían permanecer abiertas y aumentar la potencialidad de cruces de huemules.

Finalmente, buena parte de los alambrados presentes actualmente en la región presentan características de baja permeabilidad para los huemules y podrían producir un efecto de barrera importante, razón por la cual deberían ser adecuados gradualmente para permitir el paso de la especie (Figura II y III).



Figura II: Alambrados presentes en algunos sectores de la ruta provincial 23. Entre las características no apropiadas para permitir el paso de huemules se puede mencionar la presencia simultanea de alturas de 1,10 a 1,20 m, 7 hilos y uno adicional superior de púas, distancias reducidas del primer hilo al suelo y tensores para evitar el cruce entre hilos, entre otros.



Figura III: Huemul bordeando alambrado de la ruta provincial 23. Frente al efecto de barrera producido por las características del mismo, además de encontrarse por debajo del nivel de la pendiente, el animal fue bordeando el alambrado hasta encontrar un paso en su sector de barranca sin alambrar (foto facilitada por N. Alvarez).

Anexo 2

Protocolo de monitoreo de huemules

A través de los relevamientos y los resultados que han sido presentados en este informe, queda establecida la situación basal para los huemules presentes en la “Ea. Los Huemules”. Para poder evaluar la evolución futura de los grupos de animales presentes en la propiedad, como así también los efectos potenciales de las actividades que se desarrollarán dentro de la misma, es necesario establecer un plan de monitoreo a largo plazo. Dentro de ese enfoque, en este anexo se presenta un protocolo de monitoreo para desarrollar en la estancia.

1.- Consideraciones de diseño:

En general, el término impacto es utilizado para describir un cambio que perturba el estado basal de un sistema, ya sea de origen natural o inducido por el hombre en forma planificada o no. Asimismo, los impactos bajo análisis pueden producir un efecto negativo o positivo sobre el sistema.

Existen una serie de requisitos para encarar un programa de monitoreo vinculado con la evaluación de impactos (Morrison *et al.*, 2001). Entre ellos, se pueden mencionar:

1. Se debe realizar un control temporal. Es decir que antes de producirse un impacto, se debe evaluar la situación basal del sistema para tener datos de control que serán comparados con aquellos obtenidos después de ocurrido el impacto.
2. El tipo de impacto, duración y lugar de ocurrencia debe ser conocido.
3. Se debe disponer de áreas de control que no estén sujetas al efecto del impacto.

Dentro de este marco teórico la “Ea. Los Huemules” reúne estas condiciones, pues el impacto aún no ha ocurrido; se ha establecido una línea de base; se conoce el tipo de impacto, cuándo y con qué intensidad va a operar, y existen áreas de control.

Por otro lado, debido a que la propiedad no estaría sustentando una población viable de huemules, es necesario asegurar su conectividad con los grupos que están fuera de la estancia y establecer un sistema interno de monitoreo acoplado a un sistema regional. De esta forma, en caso de ocurrir impactos humanos o naturales a escala regional, que podrían enmascarar o confundir el efecto del impacto a evaluar en la propiedad, podrían ser detectados y considerados en el análisis de la situación de los huemules de la “Ea. Los Huemules”.

Asimismo, el número de animales presente en la propiedad no permite establecer un diseño de trabajo sujeto a inferir estadísticamente el efecto del impacto a estudiar. Por esta razón, el plan de monitoreo sólo apuntará a contar con indicadores sencillos que permitan evaluar las tendencias y, además, puedan ser obtenidos por el personal del establecimiento.

Finalmente, este programa contemplará el manejo general que se realizará de la estancia, mayormente vinculado con el uso público, pero no considerará algunas acciones específicas como la potencial construcción y operación de un refugio de montaña en la Laguna del Diablo y otro en las inmediaciones del Glaciar Marconi. Este tipo de emprendimiento requeriría de la realización de una EIA específico que involucre medidas de mitigación y un protocolo de monitoreo puntual.

En síntesis, el plan de monitoreo propuesto para la “Ea. Los Huemules” involucrará la realización de una evaluación interna en combinación con otra regional, tomando como control la situación inicial pre-disturbio y áreas de control que no estarán sujetas a disturbio.

2.- Plan de Monitoreo para la “Estancia Los Huemules”:

Definición del Impacto:

Parte de la propiedad bajo estudio estará sujeta al uso público, según un Plan de Uso Turístico y una zonificación previamente establecida (Quintana *et al*, 2000; del Castillo y Cottescu, 2001), a través de la habilitación de sendas de trekking y potenciales áreas de pernocte con una capacidad de carga prefijada. Algunas de estas actividades serán desarrolladas dentro del área de distribución del huemul y podrían provocar algún efecto negativo sobre la especie. En particular, podrían originarse cambios en la distribución, abundancia y comportamiento de la especie.

Hipótesis de trabajo:

Los disturbios a provocar no producirán efectos sobre la distribución y abundancia de los huemules presentes en la propiedad.

Indicadores:

Se establecen indicadores para evaluar la intensidad del impacto de uso y el efecto sobre los huemules.

- *Indicadores de impacto:* Se debe mantener un registro diario del número de personas transitando por cada senda, horarios de utilización de las sendas y el número de personas pernoctando en cada área. De esta manera se podría obtener una tasa de intensidad de uso a lo largo del día, mensual, estacional o anualmente, que podría ser relacionada con los indicadores de efecto.
- *Indicadores de efecto:* Debido a las complicaciones que presenta monitorear una especie como el huemul, se propone trabajar con un índice basado en signos de su presencia. En particular, se debe utilizar el índice de signos de presencia de huemul (bosteos, huellas, pelos, etc.) por hora hombre recorrida.

Un **índice** es un indicador que se relaciona con la abundancia de una especie, aunque en general no se conoce la relación exacta entre el índice y el tamaño de la población. En los casos en los que no es posible conocer el número exacto de animales de un área, suelen utilizarse índices que cuantifican la presencia de animales/signos en relación a algún criterio de esfuerzo (tiempo, distancia, etc.). Un ejemplo de ello son el número de huellas por kilómetro recorrido o por hora de caminata. Si estos índices son obtenidos en forma consistente y sistematizada, son útiles para registrar cambios temporales y espaciales en la abundancia, como así también patrones de distribución de los animales (Pastore y Vila, 2003).

Los indicadores de impacto deberán ser evaluados desde la Administración de la estancia, mientras que los de efecto serán monitoreados en el terreno. Para estos últimos se proponen dos vías de obtención de información, una sistematizada -a desarrollar por el personal del campo- y otra oportunista -a través de los visitantes.

Monitoreo sistematizado:

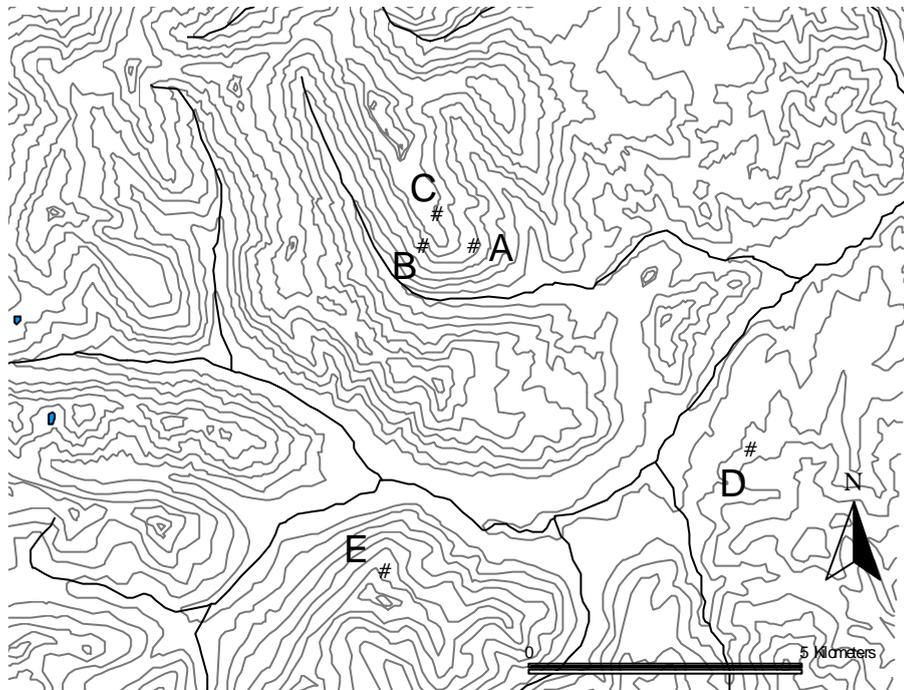
El personal afectado al mismo deberá realizar recorridas y transectas, con una ubicación y frecuencia prefijada, dentro de las áreas de uso y control. Tanto en los recorridos como en las transectas se deberá registrar la hora de inicio, en el punto de salida, y la hora de finalización, en el punto de llegada.

El área lineal a barrer por una persona estará delimitado por una faja de tres metros de ancho, sobre la línea de marcha. Todos los signos de huemul que se observen sobre esta trayectoria, serán clasificados, contabilizados y tabulados en la Planilla 1. Posteriormente, en gabinete se calculará una tasa de signos por hora hombre, teniendo en cuenta el número de personas que participaron en la búsqueda y el tiempo invertido en el terreno (hora inicial – hora final del recorrido). Es importante tener en cuenta que sólo debe considerarse el trayecto de ida para evitar repeticiones de signos.

En caso de registrarse la presencia de huellas sobre la línea de marcha, en las situaciones que sea posible, según el sustrato y la calidad de la huella, se medirá y registrará el largo de las mismas en la Planilla 1. A través de estas mediciones se podrá estimar y mantener un registro continuo del número mínimo de huemules en el campo, utilizando la metodología de asignación de categorías de edad y sexo por el tamaño de las huellas de la Tabla I (Povilitis, 1978) y siguiendo el procedimiento analítico propuesto en el Ejemplo (Pastore y Vila, 2003).

Ejemplo:

Se realizó un monitoreo de huemules para establecer el número mínimo de ejemplares presente en una propiedad hipotética. Durante las recorridas realizadas se encontraron y midieron las huellas A, B, C, D y E que fueron referenciadas con un GPS y localizadas en el siguiente mapa:



Para determinar a cuántos animales se corresponde con las huellas encontradas, se preparó la siguiente tabla de datos:

Huella	Tamaño	Distancia a la huella más cercana de igual tamaño	Clasificación	Categoría
A	6,5 cm	a 0,75 Km. de B	Ejemplar 1	Hembra adulta
B	6,5 cm	a 0,75 Km de A	Ejemplar 1	Hembra adulta
C	4 cm		Ejemplar 2	Cría
D	6,5 cm	A 6,5 Km de A	Ejemplar 3	Hembra adulta
E	7,5 cm		Ejemplar 4	Macho adulto

Luego de analizar cuidadosamente esta información, se concluye que las huellas A y B corresponden al mismo animal, ya que son del mismo tamaño y se encuentran a una distancia menor a 1 Km. Según la clasificación de categorías de edad, se trataría de una hembra adulta. La huella C correspondería a una cría, pero en este caso no se midieron distancias porque es la única huella con ese tamaño. La huella D es del mismo largo que la A y la B pero, al estar separada de éstas por 6,5 kilómetros, se trataría de otro ejemplar. Por último, el tamaño de la huella E indica la presencia de un macho adulto. En síntesis, la subpoblación del área evaluada estaría compuesta por un número mínimo de 4 huemules, según la siguiente estructura de edades y sexo: 2 hembras adultas, 1 macho adulto y 1 cría.

Tabla I. Clasificación de ejemplares de huemul basada en el tamaño de huellas.

Longitud de huella (cm)	Clase de edad/ sexo
2,5 a 4,5	Cría
> 4,5 a 6,0	Animal del año
> 6,0 a 6,5	Hembra adulta
> 6,5 a 7,0	Adulto indeterminado
> 7,0	Macho adulto

Es decir que se recomienda el uso de un GPS para demarcar el recorrido, posicionar las huellas o potenciales ejemplares a encontrar. Esta herramienta también permitiría estimar la longitud y la superficie del trayecto recorrido. Además, es importante incorporar en el equipo de terreno una pequeña regla o calibre para la medición de huellas, como así también un machete para mantener abiertas las sendas que podrían ser utilizadas por la especie, como una medida de manejo que favorezca sus desplazamientos.

- *Áreas de Uso:* Las recorridas propuestas incluyen los senderos localizados sobre las márgenes norte de los ríos Diablo y Eléctrico. En el primer caso el recorrido debe concluir sobre la playa de la laguna del Diablo, mientras que en el Eléctrico se debe llegar hasta el sector de la orilla del río que está enfrentado con Piedra del Fraile. Sobre las áreas expuestas al uso también se deben realizar tres transectas de ascenso altitudinal. Las mismas se encuentran identificadas y caracterizadas en la Figura I y la Tabla II, respectivamente.
- *Áreas de Control:* Se sugiere la realización de tres transectas altitudinales que se encuentran localizadas en la Figura I y caracterizadas en la Tabla II.
- *Frecuencia de muestreo:* Este protocolo deberá ser repetido una vez al año, entre mediados de noviembre y diciembre, a partir del 2005. Asimismo, también se sugiere repetir las recorridas por la senda de los ríos Diablo y Eléctrico a la salida del invierno o inicio de la primavera, mes de septiembre-octubre, si las condiciones meteorológicas fueran apropiadas. De esta forma, se tendrían posibilidades de encontrar huellas frescas sobre

nieve o barro y comprender el uso estacional que hace la especie de estos valles, pues se espera un descenso altitudinal invernal frente a las condiciones de rigurosidad ambiental. También se recomienda repetir un relevamiento más intensivo, como el efectuado durante la línea de base, cada cinco años. Este tipo de evaluación permitiría detectar si no se produjeron cambios naturales, en cuanto a la calidad y disponibilidad del hábitat, que podrían estar enmascarando los efectos del plan de uso de la propiedad sobre los huemules.

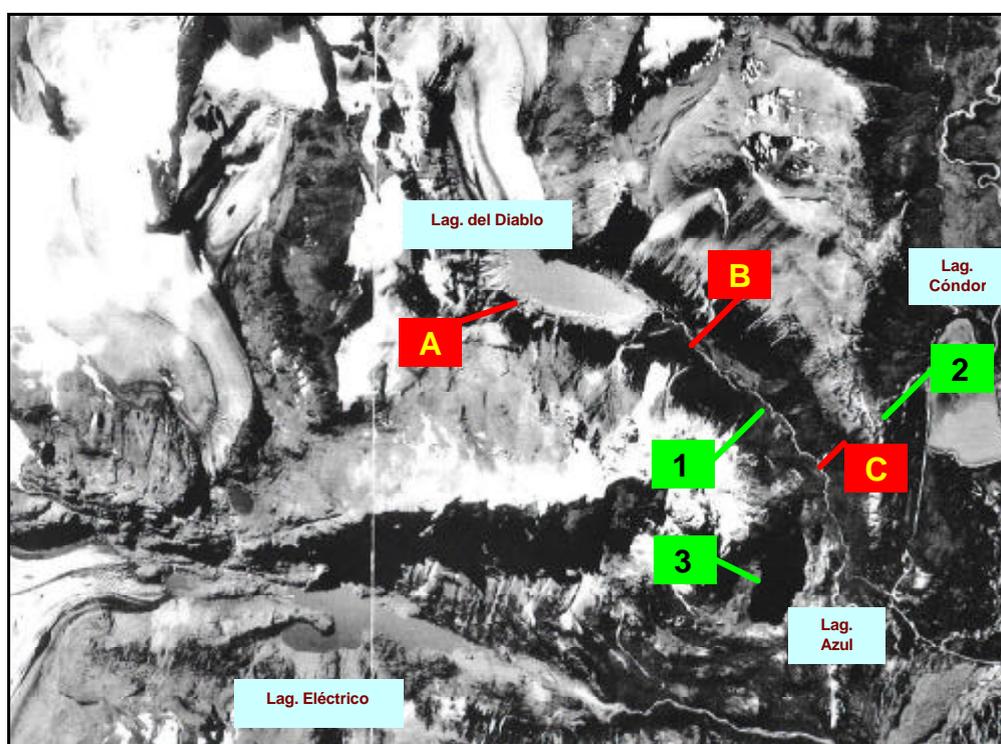


Figura II: Localización de las transectas de evaluación de impacto en rojo y de control en verde.

Tabla II. Caracterización de las transectas sugeridas.

Transecta	Sitio	Inicio	Fin
Impacto			
A	Margen sur de la Laguna del Diablo.	49° 11' 07,5" – 73° 00' 05,2"	49° 10' 59,6" – 73° 01' 10,9"
B	Paso huemules del río Diablo.	Aprox. 49° 11' 05,2" – 72° 59' 52,4"	850 msnm
C	Acarreo con paso de huemules.	49° 12' 05,6" – 72° 58' 19,1"	800 msnm
Control			
1	Sector terrazas margen sur río Diablo.	Aprox. 49° 11' 52,2" – 72° 38' 47,5"	Orilla del río
2	Acarreo oriental de la Loma del Diablo.	49° 11' 25,3" – 72° 57' 05,2"	800 msnm
3	Acarreo del área intangible.	49° 12' 50,5" – 72° 58' 58,4"	850 msnm

Monitoreo oportunista: Se corresponde con la información que podría ser recopilada por los guías y grupos de visitantes que recorran la propiedad, a través de un programa de concientización desarrollado desde el Centro de Visitantes. Por medio de los reportes de datos obtenidos por estos informantes, que deberían ser volcados en el modelo de Planilla 2, se podrían obtener registros adicionales correspondientes a sectores que no forman parte de la evaluación sistemática.

3.- Plan de Monitoreo Regional:

Esta aproximación de trabajo dependerá de mantener un adecuado grado de involucramiento e intercambio de información con la Administración de Parques Nacionales, el Consejo Agrario Provincial, los establecimientos vecinos y los guías que trabajan en el área. Es decir que se requiere mantener “alimentadas”, con los datos que surjan de la “Ea. Los Huemules”, las bases de registros de avistajes de la APN y el CAP. También es necesario mantenerse informados de los resultados que se desprendan de la información generada por dichas instituciones, como así también la situación en campos vecinos, para tener una idea global de la evolución del huemul en la región. En particular, es importante obtener información sobre el número de registros obtenidos en áreas vecinas, si existen datos de mortalidad de animales, etc.

Finalmente, todo hallazgo de huemules muertos, restos óseos o volteos de la especie dentro de la propiedad debe ser documentado e informado al Consejo Agrario Provincial. Es importante informar al personal del campo y a los visitantes que no debe colectarse material de este tipo sin previa autorización del CAP, por tratarse de una especie bajo regulaciones legales específicas.



REGISTRO DE SIGNOS Y AVISTAJES DE HUEMUL

FICHA N°

Sector:	Sitio:
Fecha registro:	Observador / es:
Coordenadas de GPS y Datum:	
Nombre de archivo de track o puntos:	
Hora de inicio del recorrido:	Hora final del recorrido:

Tipo de registro y cantidad observada en el recorrido:

Ejemplares	<input type="text"/>	Huellas	<input type="text"/>	Bosteos	<input type="text"/>	Astas	<input type="text"/>	Huesos	<input type="text"/>
Pelos	<input type="text"/>	Echaderos	<input type="text"/>	Marcas en vegetación		<input type="text"/>			
Otros:									

Característica del área:

Pendiente: leve <input type="radio"/>	moderada <input type="radio"/>	pronunciada <input type="radio"/>	Exposición:
Tipo de Vegetación:			

Descripción de lo observado:

Ejemplares (N° por categoría y sexo):					
Machos:	Hembras:	Machos Juveniles:			
Hembras juveniles:	Crías:	Indeterminados:			
<i>Actividad al detectarlo/s:</i>					
<i>Durante la observación:</i>					
<i>Al finalizar:</i>			<i>Duración de la observación:</i>		
Huella N°	1	2	3	4	5
Largo (cm)					

Observaciones:

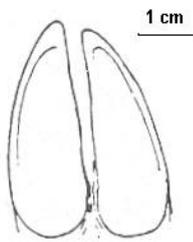
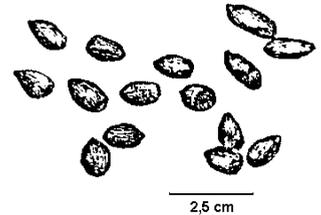
Ud. puede ayudarme.....

Mientras disfruta de una caminata a través del ambiente en el que vivo, lo puedo estar escuchando y observando. Dicen que mi presencia suele pasar desapercibida, como si fuera un fantasma, pero si agudiza sus sentidos es posible que encuentre signos de mi presencia. Al principio parece una tarea difícil pero, si Ud. es paciente y además reporta las señales que voy dejando por el camino, estará contribuyendo a que en el futuro otros caminantes puedan disfrutar de mi compañía. Por eso le doy algunas pistas para reconocer mi presencia.

El Huemul

PS: Me olvidaba, le recomiendo que pase por el Centro de Visitantes, así sabe como reconocermme en caso de que nos crucemos en el camino.

Es frecuente encontrar mis bosteos. Son similares a los de chivos y ovejas. Pueden estar disgregados en pelotitas individuales, o agregados formando un bloque compacto.



También es posible ver mis huellas cuando las

características del suelo lo permiten (barro, arena, nieve, etc.). Son

un buen indicio de mi presencia y permiten determinar, por su tamaño, a que “clase” de animal pertenecen. Por ejemplo, una huella de hasta 4 cm pertenece a una cría, una de 6 cm a una hembra y una mayor a 7 cm de un

macho. **Los volteos y cráneos son sencillos de identificar.**



¿Qué es importante reportar en la Administración?

Fecha: _____ Observador: _____
Lugar aproximado y coordenadas si cuenta con un GPS:

Tipo de rastro (huellas, bosteos, etc.) y cantidad de cada uno de ellos:

Tipo de vegetación o ambiente dominante (bosque, arbustal bajo, pedrero):

Y si nos encontramos personalmente, no olvide la hora, contar cuántos animales había y, si se anima, diferenciar entre machos, hembras, juveniles y crías.

GRACIAS

Anexo 3

Fotografías



Acarreo sobre la margen norte del río Diablo. En este acarreo se realizó una transecta vertical y sobre el sector de la playa del río se registró un paso de cruce de huemul hacia el sur.



Huella de ejemplar macho adulto localizada sobre el acarreo de la foto anterior.



Búsqueda de rastros de huemul sobre la margen sur de la Laguna del Diablo. En este sector de exposición norte se halló una alta concentración de rastros de la especie.



Huella de huemul hembra que fue hallada sobre la margen sur de la Laguna del Diablo. Para este sector se determinó la presencia de un grupo compuesto por un macho y una hembra adultos, un juvenil y una cría.



Bosteos encontrados en el sector sur de la Laguna del Diablo y pertenecientes a dos ejemplares diferentes, un adulto y un juvenil.

Agradecimientos:

Este trabajo ha sido posible gracias al esfuerzo y la colaboración de un gran número de instituciones y personas de las cuales me siento profundamente agradecido. Entre ellas se puede mencionar al personal de la Delegación Regional Patagonia de la APN y el Parque Nacional Los Glaciares, especialmente Eduardo Ramilo, Adrián Falcone, Susana Queiro, Víctor Sotelo, Mariano Herrador, Pablo Collavino, Alejandro Caparros y Fernando Spikerman. Asimismo, el Consejo Agrario de la Provincia de Santa Cruz, a través del compromiso local de Norma Alvarez, y numerosos informantes anónimos del Chaltén nos enriquecieron con su visión y datos inéditos de avistajes de huemules en la región. Una serie de colegas de Argentina y Chile contribuyeron con la discusión vinculada con los pasos de fauna, como Alejandro Serret, Eduardo Ramilo, Dennis Aldridge, Rodrigo López, Hernán Velásquez, Cristián Saucedo, Alfredo Balcarce y Mario Beade. Finalmente, debo mencionar el compromiso y la dedicación del equipo de trabajo que me acompañó en el terreno, Alejandro, Gustavo, Federico, Víctor y Mariano; la sabiduría informática de Daniel Barrios y los comentarios de Bea después de la lectura crítica del manuscrito.

Bibliografía

- Administración Parques Nacionales de Argentina. 2002. Plan Nacional de Conservación y Recuperación del Huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en Argentina. Informe Inédito, San Carlos de Bariloche, 48 pp.
- Administración de Parques Nacionales. 1998. IIIa. Reunión Binacional Argentino Chilena sobre estrategias de conservación del huemul.
- Aldridge, D. y L. Montecinos. 1998. Avances en la conservación del huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en Chile. En: La Conservación de la Fauna Nativa en Chile. Logros y Perspectivas. Ed.: V. Valverde. CONAF: 133-147.
- Apeldoorn, van R.C., Oostenbrink, W.T., Winden, van A., and van der Zee, F.F. 1992. Effects of habitat fragmentation on the bank vole, *Clethrionomys glareolus*, in an agricultural landscape. *Oikos*, 65: 265–274.
- Cabrera, A.L. 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Ganadería* 2:1-85.
- CARPFS. 1995. Recalificación del Estado de Conservación de la Fauna Silvestre Argentina - Región Patagónica. Consejo Asesor Regional Patagónico de Fauna Silvestre. Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano.
- Case, R. M. 1978. Interstate highway road killed animals: a data source for biologists. *Wildlife Society Bulletin* 6:8-13.
- Clarke, G.P., White, P.C.L., and Harris, S. 1998. Effects of roads on badger *Meles meles* populations in south-west England. *Biol. Conserv.* 86: 117–124.
- Clevenger, A. P. and N. Waltho. 2000. Factors Influencing the Effectiveness of Wildlife Underpasses in Banff National Park, Alberta, Canada. *Conserv. Biol.* 14 (1):47-56.
- Chruszcz, B.; A. P. Clevenger, K. E. Gunson, and M. L. Gibeau. 2003. Relationships among grizzly bears, highways, and habitat in the Banff-Bow Valley, Alberta, Canada. *Can. J. Zool.* 81: 1378–1391.
- Del Castillo, A. y P. Cottescu. 2001. Plan de Uso Turístico del Campo Los Huemules. Inf. Inéd. 66 pp.
- Díaz, N. I. 2000. El huemul (*Hippocamelus bisulcus* Molina, 1782): Una perspectiva histórica. En Díaz y Smith-Flueck, 2000. El huemul Patagónico, un misterioso cérvido al borde de la extinción, L.O.L.A., Buenos Aires: 1-32.
- Díaz, N. I. 1993. Changes in the range distribution of *Hippocamelus bisulcus* in Patagonia. *Z. Säugetierkunde* 58:344-351.
- Díaz, N. 1990. El huemul: Antecedentes históricos. Edipubli S. A., Buenos Aires, 22 pp.

- Díaz, G. Y R. Ojeda (Eds.). 2000. Libro rojo: "mamíferos amenazados de la Argentina". Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos. Buenos Aires, 106 pp.
- Díaz, N. I. y J. Smith-Flueck. 2000. El huemul Patagónico: un misterioso cérvido al borde de la extinción. Monografía L.O.L.A. N° 3. Buenos Aires, Argentina, 170 págs.
- Dyer, S.J., O'Neill, J.P., Wasel, S.M., and Boutin, S. 2001. Avoidance of industrial development by woodland caribou. *J. Wildl. Manag.* 65: 531–542.
- Fahrig, L., and Merriam, G. 1985. Habitat connectivity and population survival. *Ecology*, 66: 1762–1768.
- Fahrig, L., and Merriam, G. 1994. Conservation of fragmented populations. *Conserv. Biol.* 8: 50–59.
- Forman, R.T.T., and L.E. Alexander. 1998. Roads and their major ecological effects. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 29: 207–231.
- Forman, R. T. T. and R. D. Deblinger. 2000. The Ecological Road-Effect Zone of a Massachusetts (U.S.A) Suburban Highway. *Conserv. Biol.* 14 (1):36-46.
- Foster, M. L., and S. R. Humphrey. 1995. Use of highway underpasses by Florida panthers and other wildlife. *Wildlife Society Bulletin* 23:95-100.
- Groot Bruinderink, G. W. T. A. and E. Hazebroek. 1996. Ungulate Traffic Collisions in Europe. *Conservation Biology*. 10 (4): 1059-1067.
- Hanski, I., and Gilpin, M. 1991. Metapopulation dynamics: brief history and conceptual domain. *Biol. J. Linn. Soc.* 42: 89–103.
- Hatcher, J. B. 1903. Reports of the Princeton University Expeditions to Populations to Patagonia 1896-1899.
- IUCN, 2000. IUCN Red List of Threatened Animals. IUCN, Gland, Switzerland. 368 pp.
- Jaeger., J. A. G. And L. Fahrig. 2004. Effects of Road Fencing on Poulation Persistence. *Conserv. Biol.* 18 (6):1651-1657.
- Lande, R. 1988. Genetics and demography in biological conservation. *Science* (Washington, D.C.), 241: 1455–1460. *Biol.* 5: 18–32.
- Levins, R. 1970. Extinction. Some mathematical questions in biology. In *Lectures on mathematics in life sciences 2*. Edited by M. Gerstenhaber. American Mathematical Society of Rhode Island, Providence. pp. 77–107.
- Lista, R. 1879. Viaje al país de los Tehuelches. *Exploraciones en la Patagonia Austral*.
- Litvaitis, j. A.; K. Titus y E. M. Anderson. 1994. Measuring vertebrate use of terrestrial habitats and foods. En: *Research and management techniques for wildlife and habitats*. T. A. Bookhout, Ed. The Wildlife Society, Bethesda Maryland: 254-274.

- López, R., A. Serret, R. Faúndez y G. Palé. 1998. Estado del conocimiento actual de la distribución del huemul (*Hippocamelus bisulcus*, Cervidae) en Argentina y Chile. FVSA, WWF y CODEFF. 32 pp. y mapas.
- Mader, H.J. 1984. Animal habitat isolation by roads and agricultural fields. *Biol. Conserv.* 29: 81–86.
- Marcum, C. y D. Loftsgaarden. 1980. A non mapping technique for studying habitat preferences. *Journal of Wildlife Management* 44 (4): 963-968.
- Molina, G. I. 1782. *Saggio sulla storia naturale delle Chili*. 8vo.: 1-136. Bologna.
- Montecinos Céspedes, L. 1995. Estudio biológico y etológico de huemul. Sector Río Claro. 1984/ 1994.
- Morrison, M. L., W. M. Block, M. D. Srtickland, y W. L. Kendall. 2001. *Wildlife Study Design*. Springer. Pp: 210.
- Osgood, W. 1943. Mammals of Chile - Zool. Series, Field Museum of Natural History, 30 (542): 268.
- Oxley, D.J., Fenton, M.B., and Carmody, G.R. 1974. The effects of roads on populations of small mammals. *J. Appl. Ecol.* 11: 51–59.
- Pastore, H. y A. Vila. 2003. Manual de métodos de evaluación de poblaciones de animales silvestres. DFyFS Chubut y FVSA, Rawson, 52 pp.
- Patton, D. R. 1992. *Wildlife habitat relationships in forested ecosystems*. Timber Press, Portland, Oregon.
- Pojar, T. M., R. A. Prosenice, D. F. Reed, and T. N. Woodard. 1975. Effectiveness of a lighted, animated deer crossing sign. *Journal of Wildlife Management* 39:87-91.
- Povilitis, A. 1978. Part I: The IUCN Threatened Deer Programme. 2. Endangered, Vulnerable and Rare Species under continuing pressure. The Chilean Huemul Project. A Case History (1975-76). En: *Threatened Deer*. IUCN: 109-128.
- Povilitis, A., 1979. The Chilean huemul project: huemul ecology and conservation. Ph.D. Thesis. Colorado State University, Fort Collins, Colorado.
- Povilitis, A. 1998. Characteristics and conservation of a fragmented population of huemul (*Hippocamelus bisulcus*) in central Chile. *Biological Conservation* 86: 97-104.
- Quintana, R. D, N. Madanes, P. Vuillermoz y P. Otero. 2000. Relevamiento ambiental del Campo “Los Huemules”, Provincia de Santa Cruz: “Caracterización ecológica y evaluación de su condición como unidad de manejo y conservación”. Informe del Programa de RVS de la FVSA, 40 pp.
- Redford, K. H. y J. F. Eisenberg. 1992. *Mammals of the Neotropics: The Southern Cone*, Vol. 2. The University of Chicago Press, Chicago, 430 pp.
- Reed, D. F. 1981. Mule deer behavior at a highway underpass exit. *Journal of Wildlife Management* 45:542-543.

- Reed, D. F., T. N. Woodard 4 and T. M. Pojar. 1975. Behavioral response of mule deer to a highway underpass. *Journal of Wildlife Management* 39:361-367.
- Richter-Dyn, N., and Goel, N.S. 1972. On the extinction of a colonizing species. *Theor. Popul. Biol.* 3: 406-433.
- Roig, V. G. 1972. Esbozo general del poblamiento animal en la provincia de Mendoza. *Boletín Técnico de la Sociedad Argentina de Botánica*. Vol. XII, Suplemento, 1972.
- Saunders, D.A., Hobbs, R.J., and Margules, C.R. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conserv. Biol.* 5: 18-32.
- Serret, A., 1992. Distribución actual del huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en la República Argentina. *Boletín Técnico N°1*. Fundación Vida Silvestre Argentina. Proyecto Huemul, Buenos Aires.
- Serret, A. 1993. Estado de conservación del Huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en el Parque Nacional Perito Moreno, Provincia de Santa Cruz. *Boletín Técnico N° 15*, Fundación Vida Silvestre Argentina. 17 páginas.
- Serret, A. 1995. Estado de conservación del Huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en el Canal Moyano, Glaciar Viedma, P.N. Los Glaciares, Provincia de Santa Cruz, Argentina. *Boletín Técnico N° 25*, Fundación Vida Silvestre Argentina.
- Serret, A. 2001. *El Huemul: Fantasma de la Patagonia*. Zagier & Urruty Publication. Buenos Aires. 129 págs.
- Serret, A. y F. Borghiani. 1996. Avances en el conocimiento del Huemul en el Seno Moyano, P.N. Los Glaciares. *Boletín Técnico N° 32*, Fundación Vida Silvestre Argentina. 26 páginas.
- Serret, A. y F. Borghiani. 1997. Registros de avistajes y comportamiento de Huemules en el Seno Moyano, P.N. Los Glaciares. *Boletín Técnico N° 35*, Fundación Vida Silvestre Argentina. 24 páginas.
- Serret, A. y F.P. Borghiani. 1998. Situación comparada del estado de conservación del huemul -entre 1988 y 1998 en los lagos Nansen y Azara, Parque Nacional Perito Moreno, Provincia de Santa Cruz. *Boletín Técnico N° 45*, Fundación Vida Silvestre Argentina. 30 páginas.
- Serret, A.; F. Borghiani; Ch. Ostrosky y D. Moreno. 1994. Relevamiento de poblaciones de Huemules (*Hippocamelus bisulcus*) en el P.N. Los Glaciares, Provincia de Santa Cruz, Argentina. *Boletín Técnico N° 24*, Fundación Vida Silvestre Argentina. 21 páginas.
- S. J. Dyer, J. P. O'Neill, S. M. Wasel, and S. Boutin. 2002. *Can. J. Zool.* 80: 839-845.
- Smith Flueck, J. A. 2000. La Situación actual del Huemul Patagónico. En: Díaz, N. y Smith Flueck, J. 2000. *El Huemul Patagónico: Un misterioso cérvido al borde de la extinción*. LOLA, Monografía N° 3. Bs. As., Argentina: 67-150.
- Trombulak, S. C. and C. A. Frissell. 2000. Effects of Roads on Terrestrial and Aquatic Communities. *Conserv. Biol.* 14 (1): 18-30.

- Vázquez, J. C., y R. G. Ginzburg. 2004. Relevamiento de la población de huemules del Lago del Desierto. Informe inédito, 13 págs.
- Vila A., R., R. López, H. Pastore, R. Faúndez y A. Serret. 2004. Distribución actual del huemul en Argentina y Chile. Publicación técnica de WCS, FVSA y CODEFF. Concepción, Chile y S. C. de Bariloche, Argentina. 26 págs.
- Yanes, M., Velasco, J.M., and Suarez, F. 1995. Permeability of roads and railways to vertebrates: the importance of culverts. *Biol. Conserv.* 71: 217–222.
- Yepes, J. 1943. Importancia científica y económica de la fauna de Mendoza. *Physis*, XIII:77-87.