

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
INSTITUTO DE MEDICINA PREVENTIVA VETERINARIA

**PARÁSITOS GASTROINTESTINALES DEL HUEMUL (*Hippocamelus bisulcus*) EN
AMBIENTES CON Y SIN PRESENCIA DE GANADO DOMÉSTICO EN UN
GRADIENTE LATITUDINAL**

Memoria de Título presentada como parte de
los requisitos para optar al TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO

JAZMÍN ELISA PUEN GONZÁLEZ

VALDIVIA – CHILE

2013

PROFESOR PATROCINANTE



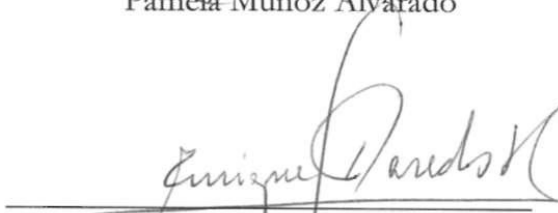
Gerardo Acosta Jamett

PROFESOR COPATROCINANTE



Pamela Muñoz Alvarado

PROFESORES INFORMANTES



Enrique Paredes



Paulo Corti

FECHA DE APROBACIÓN: 09 de septiembre del 2013

ÍNDICE

Capítulos	Páginas
1. RESUMEN.....	1
2. SUMMARY.....	2
3. INTRODUCCIÓN.....	3
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	9
5. RESULTADOS.....	12
6. DISCUSIÓN.....	17
7. REFERENCIAS.....	21

1. RESUMEN

Las poblaciones de huemul han ido disminuyendo, llegándose a considerar esta especie como “en peligro de extinción”. Esto es debido a factores antrópicos, entre los cuales la modificación del hábitat ha sido uno de los principales motivos de su declinación, asociado a la habilitación de terrenos para la ganadería. En Chile, se ha descrito al ganado doméstico como una de las principales amenazas para las poblaciones de huemul, especialmente por la competencia por los diferentes hábitats donde se distribuye esta especie. A pesar de que se han realizado estudios parasitarios, se desconoce si la coexistencia con ganado favorece un mayor grado de parasitismo en este ciervo.

Con el fin de determinar si el ganado constituye un riesgo para la transmisión de parásitos a las poblaciones de huemul, se obtuvieron 289 muestras de heces frescas de huemules a lo largo de Chile y Argentina. Algunas recolectadas de sectores con presencia y otras con ausencia de ganado cohabitando con esta especie. Las heces fueron conservadas en etanol al 95% y, posteriormente, se determinaron formas parasitarias mediante la técnica cualitativa de sedimentación - flotación. Además, para evaluar las diferencias de la prevalencia del parasitismo entre las muestras fecales recogidas en las zonas con o sin presencia de ganado, se llevó a cabo un análisis estadístico mediante la prueba de Chi-cuadrado. También se evaluó el efecto del tamaño de la población de huemules, en la prevalencia del parasitismo, mediante la comparación de la frecuencia de muestras positivas entre las poblaciones pequeñas, medianas y grandes, las que se definieron mediante la consulta a expertos en huemul.

Del total de muestras analizadas, el 12% resultó positivo a huevos de parásitos gastrointestinales, identificándose huevos “tipo estrongilido”, *Trichuris*, coccidias, *Nematodirus* y trematodos. No se detectaron diferencias en la prevalencia del parasitismo según el tamaño de la población de huemul. Por el contrario, se encontraron diferencias significativas al comparar la prevalencia de parasitosis en áreas con (20%) y sin ganado (4%). Estas diferencias se explican principalmente por la presencia de *Nematodirus*, siendo más frecuente en las zonas con ganado que sin ganado.

Este trabajo señala que las poblaciones de ganado doméstico constituyen un riesgo para el aumento del parasitismo en las poblaciones de huemul. Son necesarios más estudios a futuro para determinar si esto tiene un impacto sobre esta especie en peligro de extinción.

Palabras clave: *Hippocamelus bisulcus*, huemul, ganado, parásitos gastrointestinales.

2. SUMMARY

HUEMUL (*Hippocamelus bisulcus*) GASTROINTESTINAL PARASITES IN AREAS WITH AND WITHOUT PRESENCE OF LIVESTOCK IN A LATITUDINAL GRADIENT

The huemul populations have decreased, up to the point of being considered as “endangered”. This is mainly caused due to anthropogenic factors, including habitat loss and fragmentation. In Chile, the introduction of livestock has been described as one of the main threats to the huemul populations, especially, due to the competition for different habitats where this specie is distributed. Although some parasitological studies have been conducted on this species, it remains unknown if the co-existence with livestock could lead to a higher level of parasitism in this deer.

In order to determine if the livestock means a risk of parasite transmission to huemul populations, 289 fresh fecal samples were obtained in different parts of Chile and Argentina, some of them were recollected in areas with presence and others with absence of livestock. The feces were maintained 95% ethanol until analysis. Parasites were classified through the sedimentation – flotation technique. In order to assess for differences between prevalence of parasitism and fecal samples collected in areas with or without livestock presence a chi-square analysis was carried out. Additionally, the effect of huemul population size on the prevalence of parasitism was also assessed by comparing frequencies of positive samples among small, medium and big populations, which was defined according to huemul experts.

Overall, 12% of samples were positive. Eggs detected were identified as Strongylidae type, *Trichuris*, coccidias, *Nematodirus*, trematoda. No differences were detected in the prevalence of parasitism according to the huemul population size. On the contrary, significant differences were found when comparing the prevalence of parasitism in areas with (20%) and without livestock (4%). These differences were mostly explained by the presence of *Nematodirus*, which was more prevalent in areas with livestock than those without them.

This study suggests that livestock could be a risk huemul populations increasing parasitism in. If parasitism has an impact on the survival of this endangered deer needs further studies.

Keywords: *Hippocamelus bisulcus*, huemul, livestock, gastrointestinal parasites.

3. INTRODUCCIÓN

El incremento de la población humana, y su distribución hacia regiones antes desocupadas, ha producido cambios importantes en el uso de las tierras, aumentando el contacto entre personas, animales domésticos y silvestres, acrecentando el riesgo de transmisión de enfermedades ya conocidas y el surgimiento de nuevas (Medina –Vogel 2010). Entre estas enfermedades se incluyen a las parasitarias o infecciosas, que son el resultado de la invasión de un hospedero por un organismo patógeno (Barriga 2002), y a las no infecciosas, que son consecuencia, entre otros factores, de altos índices de perturbación como deforestación y contaminación (Suzán y col 2000).

Además, las formas de desarrollo de las sociedades modernas han provocado el uso irresponsable de los recursos naturales del planeta que, como consecuencia, han aumentado riesgosamente la interacción no natural entre especies, como ocurre entre las poblaciones de ungulados silvestres y domésticos que son igualmente susceptibles a un número importante de enfermedades (Marqués y col 2011). El crecimiento de las actividades agrícolas, ganaderas e industriales, han incrementado los niveles de contaminación, además de las tasas de destrucción en todos los ecosistemas del planeta, provocando la pérdida y fragmentación de la cobertura de vegetación natural y, como consecuencia, han disminuido la diversidad biológica en todo el mundo (Suzán y col 2000). Lo que ha llevado, en las últimas décadas, al riesgo de extinción de especies con problemas de conservación (Medina –Vogel 2010).

La fragmentación constituye uno de los problemas actuales más severos de hábitat (Suzán y col 2000), definiéndose como el proceso que ocurre cuando una larga extensión de hábitat es transformado en numerosos pequeños parches con una pequeña área total, cada uno aislado por una matriz de hábitat diferente al original (Wilcove y col 1986).

La pérdida y fragmentación de hábitat pueden traer consecuencias irreversibles, como la extinción de especies. La principal causa de extinción de las especies nativas son los cambios físicos y biológicos provocado en los ecosistemas, como la modificación del ciclo del agua y de los elementos químicos del suelo, la temperatura y la erosión que provocan cambios bióticos, favoreciendo la extinción y proliferación de especies exóticas y especies generalistas, que son tolerantes a la perturbación y que pueden desplazar a las especies nativas a través de mecanismos como competencia, depredación y, potencialmente, por la introducción de agentes infecciosos (Suzán y col 2000). Todos estos cambios generan una interfase, permitiendo que agentes patógenos generalistas, mantenidos en poblaciones de animales domésticos debido a su gran tamaño poblacional, sean transmitidos a poblaciones silvestres de menor tamaño. Esta interfase producida entre animales domésticos y silvestres puede ser i) lineal, como a lo largo de la línea de un cerco, ii) en parche, iii) focal, como un punto de agua compartido, o iv) difusa, donde el rango y el recurso son compartidos, como es el caso de los ecosistemas de la sabana africana (Bengis y col 2002). Una vez ocurrido esto, la transmisión de patógenos entre la vida silvestre y el ganado doméstico pueden ocurrir en dos direcciones: desde los animales domésticos a los animales silvestres (“Spill – over”) y desde la vida silvestre a los animales domésticos (“Spill – back”) (Daszak y col 2000).

Según estudios realizados en Europa, por Martín y col (2011), algunos de los principales factores que intervienen en la transmisión de patógenos entre ungulados domésticos y silvestres, a nivel global, son:

- Cambios ambientales:
 - Distribución de espacios geográficos: uno de los factores que puede explicar el aumento constante de la interacción entre los animales silvestres y domésticos es principalmente el crecimiento de la población humana, lo que implica una demanda enorme, diversificada y cada vez mayor de proteínas. En la mayoría de los países europeos, las grandes poblaciones de ungulados silvestres se concentran en pequeñas áreas delimitadas por altas densidades y distribución de humanos. La degradación y la fragmentación de los espacios silvestres son los principales factores antropogénicos relacionados con la aparición de enfermedades en la fauna silvestre.
 - La contaminación química puede llevar a una inmunodepresión, que resulta directamente de la acumulación de sustancias tóxicas en niveles subclínicos, lo que lleva a un aumento en la susceptibilidad a las enfermedades infecciosas.
- Prácticas agrícolas: las poblaciones de “especies clásicas europeas” (ganado vacuno, ovino, caprino y porcino) han ido aumentando a nivel mundial, junto con un aumento de las áreas dedicadas a la agricultura. Desde hace algunos años, en Europa, la opinión pública se está preocupando por el medio ambiente, estando las personas a favor de una agricultura respetuosa con el medio ambiente. Frente a la intensificación global de las prácticas agrícolas, se ha recuperado el interés de los sistemas de explotación extensivos, facilitando el contacto entre el ganado y la fauna silvestre.
- El cambio climático: según el último informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), las temperaturas de la superficie y los océanos de la tierra están aumentando, llevando a la reducción constante de la capa de nieve de la tierra y el derretimiento del hielo marino y los glaciares. Como resultado, los cambios en los ecosistemas están ocurriendo en muchas partes del mundo: la distribución de las especies y el calendario de eventos en algunos ciclos estacionales se ven afectados. En Europa, los cambios son menos evidentes que en otras partes sensibles del mundo, tales como los ecosistemas árticos y tropicales. Sin embargo, los ciclos epidemiológicos se ven afectados ya que el umbral de temperatura puede modular el ciclo de microorganismos transmitidos por vectores. Los cambios climáticos pueden favorecer la aparición de enfermedades transmitidas por vectores, y serán responsables de los brotes de enfermedades conocidas en regiones donde nunca se informaron antes. La prevalencia y la distribución de las enfermedades transmitidas por vectores conocidos ya han aumentado en la última década.
- Aumento de la movilidad y el comercio mundial: las últimas décadas se caracterizaron por un aumento de la movilidad humana y animal, así como el comercio de animales en constante evolución. La translocación de animales silvestres o domésticos es uno de los principales factores responsables de la introducción de enfermedades. Los transportes se

suelen realizar en condiciones muy pobres, los animales se amontonan y se estresan, aumentando su susceptibilidad a las infecciones.

3.1. MACROPARÁSITOS

Un parásito, según la definición clásica, es un organismo que vive en o sobre otro, el hospedero, de quien obtiene su energía, causándole cierto daño (Wisnivesky 2003).

Se reconocen dos grandes agrupaciones, basadas inicialmente en el tamaño del parásito con respecto al hospedero, los microparásitos y los macroparásitos. Los microparásitos incluyen a los virus, bacterias, protistas y hongos unicelulares, mientras que los macroparásitos agrupan principalmente a helmintos y artrópodos (Wisnivesky 2003). La definición de macroparásitos abarca los nematodos, cestodos, trematodos, acantocéfalos, piojos, pulgas y garrapatas (Hudson y Dobson 1995).

Los macroparásitos no se dividen en forma directa dentro del hospedero definitivo, sino que se reproducen sexualmente; generan estadios de transmisión tales como huevos o larvas que pasan al ambiente externo. Por lo tanto, siempre el hospedero albergará una población parasitaria menor o igual al número de individuos que lo infectaron. Son de mayor tamaño que los microparásitos y el tiempo generacional constituye una fracción apreciable del tiempo de vida del hospedero (Wisnivesky 2003), por lo que las infecciones por macroparásitos son generalmente crónicas, conduciendo a la morbilidad en lugar de la mortalidad. Por lo tanto, es importante tener en cuenta los efectos subletales de macroparásitos sobre la aptitud del hospedero en lugar de los efectos letales más evidentes, ya que ambos tienen importantes consecuencias para la dinámica de la interacción entre el hospedero y poblaciones de parásitos (Hudson y Dobson 1995).

Los parásitos pueden modificar la supervivencia, ya sea en forma directa cuando la infección parasitaria mata a los individuos intensamente infectados, o en forma indirecta cuando disminuye la capacidad para competir o aumenta la vulnerabilidad frente a los predadores. Esto significa que las infecciones parasitarias actúan como potentes agentes de selección natural de las poblaciones de hospederos. Las cargas parasitarias subletales pueden afectar la eficiencia de digestión y/o absorción de los alimentos, reduciendo la biomasa del hospedero. Asimismo, puede haber reducción de la fecundidad o las infecciones pueden disminuir la supervivencia de las crías (Wisnivesky 2003).

A pesar del gran número de parásitos que infecta a los animales silvestres, son relativamente pocos los ecólogos que han investigado el papel de los helmintos y artrópodos en la regulación de la abundancia o distribución del hospedero (Hudson y Dobson 1995). Por un lado, los ecólogos, tradicionalmente, han visto a los parásitos como simbioses benignos que viven en equilibrio con su hospedero, pero cuando los factores ambientales alteran este delicado equilibrio, los brotes epidémicos de macroparásitos pueden causar mortalidades masivas de hospederos. Por otro lado, parasitólogos llegaron a una perspectiva diferente, viendo como organismos parásitos se benefician a expensas de su hospedero (Hudson y Dobson 1995).

Estudios han demostrado que los parásitos son capaces de regular sus poblaciones de hospederos y que ciertas características de la interacción podrían también potencialmente desestabilizar las relaciones parásito-hospedador y causar oscilaciones en el número de parásitos y de hospederos (Hudson y Dobson 1995).

Los hospederos varían notablemente el número de parásitos que albergan, la mayoría carecen de parásitos, pero solo algunos tienen muchos. Estudios empíricos exhaustivos han demostrado que, casi sin excepción, macroparásitos se agregan a través de sus poblaciones de hospederos, con la mayoría de los individuos portadores de un bajo número de parásitos, pero algunos individuos hospedan muchos. Heterogeneidades como éstas se generan por la variación entre los individuos en su exposición a la fase infecciosa del parásito y por las diferencias en su susceptibilidad una vez que un agente infeccioso ha sido encontrado (Wilson y col 2002).

Una cuestión raramente considerada por biólogos de la conservación, es el efecto de la pérdida de hospedero sobre la estructura de las comunidades de parásitos. Si disminuye el número de hospederos, entonces los parásitos específicos del hospedero también pueden extinguirse. Aunque esto podría parecer ser un dilema filosófico para los biólogos de conservación, es posible que los parásitos puedan competir entre sí y que la pérdida de una especie podría dejar al hospedador vulnerable a especies de parásitos más perniciosos, que en circunstancias normales no serían un problema (Funk y col 2001).

Poblaciones de hospederos de mayor tamaño, podrían mantener parásitos circulantes en la población. En cambio, en poblaciones más pequeñas, los parásitos podrían tender a su extinción (Hudson y Dobson 1995).

De acuerdo a lo anterior, se puede decir que los macroparásitos con frecuencia tienen un importante efecto subletal sobre sus hospederos con consecuencias para la dinámica tanto del parásito como de las poblaciones de hospederos (Hudson y Dobson 1995).

Los parásitos de la vida silvestre se han descuidado en cuanto a la conservación y la biodiversidad y, como se destacó anteriormente, el interés ha estado dominado en los últimos años por problemas antropogénicos. El hecho de que los parásitos pueden tener un impacto significativo en la dinámica poblacional de la fauna silvestre se ha convertido en un tema crítico en la conservación de especies amenazadas (Thompson y col 2010).

3.2. ESPECIE EN ESTUDIO

El huemul (*Hippocamelus bisulcus*) es un cérvido endémico de los bosques andinopatagónicos de Chile y Argentina (Redford y Eisenberg 1992). Su distribución actual se extiende por áreas cordilleranas andinas y costeras, sitios periglaciares e islas patagónicas. En nuestro país, el límite norte de distribución se corresponde con el río Cato de la Región del Biobío, mientras que el extremo sur corresponde a la Península de Brunswick de la Región de Magallanes y de la Antártica

Chilena. Estando ausente en la Región del Maule y la Región de la Araucanía, y no estaría confirmada su presencia en la zona norte de la antigua Región de Los Lagos (Vila y col 2004).

En Argentina se lo encontraba desde el sur de la Provincia de Mendoza hasta el estrecho de Magallanes. En el año 1998 se habría confirmado la ausencia de la especie en Mendoza y gran parte de la Provincia del Neuquén, pero se observa una distribución bastante continua desde el sur del Neuquén hasta el norte del Chubut. También existen dos núcleos poblacionales en la Provincia de Santa Cruz, que coinciden mayormente con los Parques Nacionales Perito Moreno y Los Glaciares (Vila y col 2004).

Las poblaciones de huemul han ido disminuyendo, a tal punto de considerarse a esta especie como “En Peligro” según la IUCN¹ (2012). La desaparición y disminución de estas poblaciones se relaciona con factores antrópicos. Entre ellos, la ocupación y modificación del hábitat, junto con la caza, han sido las principales causas de su declinación en el pasado. La alteración del hábitat del huemul se asocia a los incendios forestales, la sustitución y explotación del bosque nativo, la ganadería, la introducción de especies exóticas y las obras de infraestructura (Serret 2001).

Otras amenazas actuales que han sido detectadas para esta especie son la acción predatoria de perros (*Canis familiaris*) y pumas (*Puma concolor*), y la presencia de animales exóticos que constituyen un riesgo sanitario y competitivo. Además, la caza ilegal de huemules, fuera o dentro de áreas naturales protegidas, sigue vigente en ambos países (Vila y col 2004).

En Chile central, el ganado doméstico representa la principal amenaza actual para los núcleos norte y sur de la población del huemul, afectando negativamente de diversas maneras entre las cuales se encuentra la transmisión de enfermedades y parásitos. También el ganado afecta al huemul mediante la competencia por alimentación, los comportamientos que desplazan a los huemules como las altas concentraciones de cabras que físicamente excluyen y atemorizan a huemules, la eliminación de cobertura protectora a causa del pisotear, sobrepastoreo y los incendios producidos por vaqueros y el hostigamiento por perros que acompañan a los vaqueros (Povilitis 2002).

Con respecto a las parasitosis, se ha descrito que los mismos agentes que afectan al ganado han tenido un efecto significativo sobre los huemules, entre ellos *Ostertagia* spp, *Strongylus* spp, *Fasciola hepatica* y *Bovicola caprae* (Serret 2001). Además, mediante el análisis de muestras de heces, se han detectado huevos y/u ooquistes de algunos parásitos como: tipo *Strongylus*, *Trichuris*, *Eimeria* (Aldridge y Montecinos 1998) y *Dyctiocaulus viviparus* a través de muestras obtenidas desde ejemplares de huemules al interior de algunas áreas silvestres protegidas en la Región de Aysén. También se ha descrito la muerte de 3 ejemplares en cautiverio luego de estar expuestos a coccidias en un área previamente ocupada por ovejas infectadas (Texera 1974).

En un estudio en patologías de cérvidos llevado a cabo por Rioseco y col (1979) en 3 de 9 muestras fecales de huemules solo se pudo determinar la presencia de *Moniezia* sp., y en pequeñas cantidades, debido a los hábitos de vida de esta especie, los que viven en zonas de tipo

¹ IUCN, International Union for Conservation of Nature. 2012. IUCN *Red List of Threatened Species*. Version 2012.1. Consultado el 05 de Septiembre de 2012. <www.iucnredlist.org>

cordillerano, donde las características bioclimáticas son factores limitantes para el desarrollo del ciclo normal de la vida parasitaria, más aún la escasa convivencia con animales domésticos.

Se han reportado parásitos en heces de huemul de las regiones de Aysén y Magallanes, evidenciándose la presencia de huevos tipo *Strongylus* y *Nematodirus*. En la Región de Aysén, se agrega la presencia de *Moniezia* sp. y ooquistes del género *Eimeria* y en la Región del Biobío se detectó solo la presencia de huevos de *Moniezia* sp. (Pérez 2010).

Existen pocos estudios de parásitos en huemules, pero siempre se ha pensado que el ganado es el que transmite las enfermedades a este ciervo, debido a que dentro de las principales causas de caída de la población del huemul están la competencia con el ganado doméstico y la susceptibilidad a las enfermedades de éste (Serret 2001). Serret (2001) cree que los animales domésticos, como por ejemplo las vacas, ovejas, cabras, caballos y los perros, así como mamíferos silvestres introducidos como el ciervo rojo (*Cervus elaphus*) y el jabalí (*Sus scrofa*), pueden ser la fuente de endoparásitos que afectan al huemul. Algunos estudios confirman la transmisión de ciertos parásitos, como por ejemplo el estudio de González (2009), donde se cree que la presencia del ectoparásito *Bovicola caprae* en los huemules son resultado de la introducción de cabras domésticas y un exitoso intercambio de hospederos. Esto también podría ocurrir en el caso de los parásitos gastrointestinales. Por lo tanto, en aquellos lugares en donde más hay presencia de ganado doméstico los huemules tendrían una mayor cantidad de parásitos que aquellos huemules que tienen poca o nula interacción con el ganado doméstico.

3.3. HIPÓTESIS

Las poblaciones de huemul ubicadas en sectores que tienen interacción con el ganado doméstico presentan una mayor biodiversidad y riqueza de parásitos gastrointestinales.

3.4. OBJETIVOS

3.4.1. Objetivo general

Determinar si el ganado doméstico constituye un riesgo en la transmisión de parásitos a las poblaciones de huemul.

3.4.2. Objetivos específicos:

- Identificar la presencia de parásitos gastrointestinales en las heces de los huemules.
- Estimar la composición parasitaria de los huemules de distintos lugares de Chile.
- Determinar si la presencia de parásitos en huemules es afectada por el tamaño de sus poblaciones.
- Comparar presencia de parásitos de poblaciones de huemul que tienen interacción con el ganado doméstico, con aquellas que no tienen interacción.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

Entre los años 1999 y 2011 se recolectaron 289 muestras de heces frescas de huemules por guardaparques e investigadores de otros proyectos de investigación en diferentes lugares de Chile y Argentina (Figura 1), incluyendo sectores con presencia y ausencia de ganado, tratando de abarcar la distribución del huemul. Los lugares comprenden, en Chile: Nevados de Chillán, Lago Carlota - Sector El Cáceres, Villa Tapera, La Cascada – Ñirehuao, Reserva Nacional Río Simpson, San Miguel – Lago Elisalde, Reserva Nacional Cerro Castillo, Reserva Nacional Lago Cochrane, Laguna Caiquenes, Camino Tortel - Río Vagabundo, Lago Vargas, Villa O'Higgins, Glaciar Montt, Glaciar Ofhidro, Parque Nacional Bernardo O'Higgins (Valle Katraska y Estero Bernardo), Isla Wellington, Glaciar Pío XI, Parque Nacional Torres del Paine, Muñoz Gamero, Península Batchelor; y en Argentina: Parque Nacional Nahuel Huapi, Parque Nacional Lago Puelo y Parque Nacional Los Alerces. Estas muestras fueron almacenadas en tubos Falcon (50 ml) y sumergidas en etanol al 95% para su conservación. De éstas, 195 muestras que se encontraban almacenadas en el Laboratorio de Genómica y Biodiversidad de la Universidad del Bío-Bío, fueron facilitadas por Dr. Juan Carlos Marín.

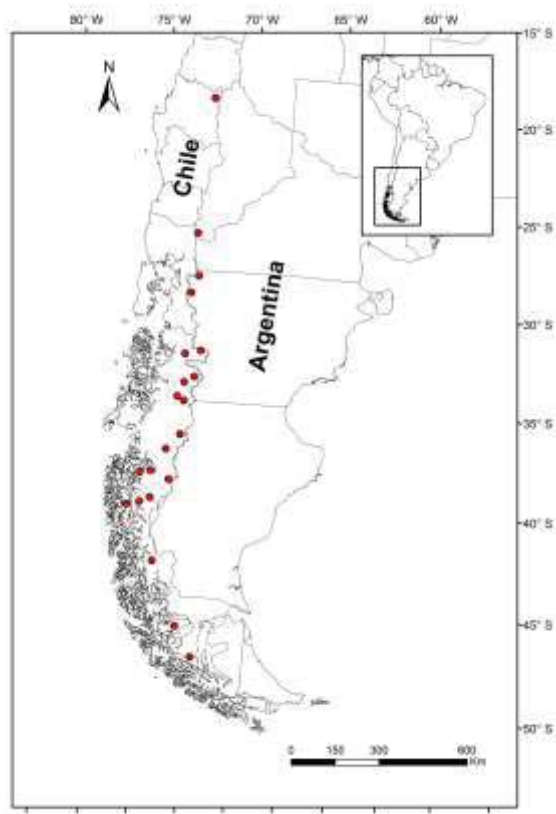


Figura 1. Mapa de las poblaciones de huemules muestreadas a lo largo de Chile y Argentina.

4.2. ANÁLISIS DE MUESTRAS

A estas muestras se aplicó una técnica coproparasitaria cualitativa de sedimentación – flotación, de acuerdo a las técnicas convencionales usadas en Medicina Veterinaria para el diagnóstico de huevos de parásitos gastrointestinales, procedimiento que se llevó a cabo en el Laboratorio de Parasitología Veterinaria de la Universidad Austral de Chile. Ésta consiste en concentrar las formas parasitarias por aclaración de la muestra (sedimentación), para posteriormente flotarlas con soluciones de mayor densidad (sulfato de zinc). Detecta cualitativamente en forma simultánea huevos de nematodos, cestodos, trematodos, larvas de nematodos y además permite el diagnóstico de huevos de *Fasciola hepatica* y ooquistes de coccidias. Este método fue empleado, en este estudio, para determinar la ausencia o presencia de huevos de parásitos en las muestras de materia fecal recolectadas.

Para llevar a cabo esta técnica, se procedió a macerar el material fecal con su conservante en un mortero, luego se colocó el macerado en un tubo de ensayo y se centrifugó por 5 minutos a 1000 rpm, con la finalidad de separar el etanol de la materia fecal. Posteriormente, se tamizó la materia fecal hacia un vaso de 250 ml con abundante agua y se dejó sedimentar por 20 minutos, para luego eliminar el sobrenadante y colocar el sedimento en un tubo de ensayo, dejando sedimentar durante 15 minutos, después se eliminó el sobrenadante y se agregó sulfato de zinc al tubo con el sedimento, hasta 1 cm del borde del tubo. Se invirtió el tubo suavemente dos o tres veces para mezclar la suspensión, y enseguida se centrifugó por 5 minutos a 1000 rpm. Posterior a esto, se añadió sulfato de zinc hasta formar un menisco, sobre el cual se colocó un cubreobjetos y se dejó por 5 minutos para que se adhieran los huevos de parásitos que pudieran estar presentes. Por último, se retiró el cubreobjetos para colocarlo sobre un portaobjeto y observar al microscopio, con aumento de 2,5 x, 10 x, 40x, distintas formas parasitarias, de las cuales se obtuvo fotografías para identificarlas mediante sus características morfológicas.

4.3. CLASIFICACIÓN DE LAS POBLACIONES

Con la finalidad de evaluar si el tamaño de las poblaciones del huemul tiene un efecto sobre el nivel de parasitismo, se procedió a clasificar las poblaciones donde se recolectaron las heces en pequeñas, medianas y grandes. Para lograr esta clasificación se envió una lista de las poblaciones a dos expertos, Paulo Corti² y Rodrigo López³, para que dieran su opinión al respecto y además las categorizaran, siendo definidas como:

- Población pequeña: grupos formados por menos de 20 huemules.
- Población mediana: grupos de 20 a 50 huemules.
- Población grande: grupos constituidos por más de 50 huemules.

² MV, MSc., PhD, docente del Instituto de Ciencia Animal y Programa de Investigación Aplicada en Fauna Silvestre, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

³ Biólogo, director de AUMEN ONG y consultor en Fauna Silvestre y áreas Protegidas Privadas.

Según la cantidad de huemules que se encontraban en los sectores estudiados, éstos fueron incluidos en estas categorías por ambos expertos, cada uno por separado, luego se compararon ambas categorizaciones y cuando había divergencia en las opiniones se asumía el tamaño más conservador.

La presencia o ausencia de ganado de los sectores en donde se encontraban los huemules en estudio se determinó mediante encuesta a personal del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y según reportes de personas en terreno.

4.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

4.4.1. Prevalencia de parásitos

Se calculó la prevalencia de las muestras positivas tanto de aquellas pertenecientes a sectores sin ganado como aquellas en contacto con ganado de cada género de huevo encontrado. Para realizar las comparaciones se aplicó la prueba de Chi-cuadrado, utilizando el programa estadístico EpiInfo™ 7 (7.1.0.6), con la finalidad de determinar la existencia de diferencias significativas (nivel de significancia de $\alpha \leq 0,05$) entre las poblaciones con y sin presencia de ganado.

Además, usando el mismo programa estadístico, se compararon las frecuencias de muestras parasitadas y no parasitadas, según el tamaño de las poblaciones donde se tomaron las muestras, mediante una prueba de Chi-cuadrado con un ajuste de Bonferroni, con el fin de determinar diferencias significativas entre los diferentes tamaños de las poblaciones muestreadas.

5. RESULTADOS

Se analizaron un total de 289 muestras de heces de huemul provenientes de algunos sectores de su distribución en Chile y Argentina, las que se detallan en el Cuadro 2. Las poblaciones de las cuales se obtuvieron las muestras analizadas fueron clasificadas, como se muestra a continuación, según tamaño, por los expertos Rodrigo López y Paulo Corti, en pequeña, mediana y grande de acuerdo al número de animales que las constituían (Cuadro 1).

Cuadro 1. Clasificación por tamaño de las poblaciones de huemules muestreadas según expertos en el tema.

Lugar	Rodrigo López	Paulo Corti	Final
Nevados de Chillán	Mediana	Mediana	Mediana
Parque Nacional Nahuel Huapi	Mediana	Pequeña	Pequeña
Parque Nacional Lago Puelo	Pequeña	Mediana	Pequeña
Parque Nacional Los Alerces	Mediana	Pequeña	Pequeña
Lago Carlota – Sector El Cáceres	Pequeña	Pequeña	Pequeña
Villa Tapera	Pequeña	Pequeña	Pequeña
La Cascada – Ñirehuao	Pequeña	Pequeña	Pequeña
Reserva Nacional Río Simpson	Mediana	Pequeña	Pequeña
San Miguel – Lago Elisalde	Pequeña	Pequeña	Pequeña
Reserva Nacional Cerro Castillo	Mediana	Mediana	Mediana
Reserva Nacional Lago Cochrane	Grande	Grande	Grande
Laguna Caiquenes, Camino Tortel - Río Vagabundo, Lago Vargas	Grande	Grande	Grande
Villa O'Higgins	Mediana	Mediana	Mediana
Glaciar Montt	Mediana	Mediana	Mediana
Glaciar Ofihidro	Mediana	Grande	Mediana
Valle Katraska	Grande	Grande	Grande
Estero Bernardo	Grande	Grande	Grande
Isla Wellington	Mediana	Grande	Mediana
Glaciar Pío XI	Mediana	Grande	Mediana
Parque Nacional Torres del Paine	Mediana	Mediana	Mediana
Muñoz Gamero	Mediana	Mediana	Mediana
Península Batchelor	Pequeña	Grande	Mediana

Cuadro 2. Prevalencia del parasitismo en huemules de lugares con y sin presencia de ganado de Chile y Argentina, ordenadas geográficamente de norte a sur.

Lugar	Zona	Tamaño de población	Presencia de ganado	Nº de muestras	Muestras positivas	%
Nevados de Chillán	Centro	Mediana	No	76	0	0
Parque Nacional Nahuel Huapi (Argentina)	Centro	Pequeña	Si	1	0	0
Parque Nacional Lago Puelo (Argentina)	Sur	Pequeña	No	12	1	8
Parque Nacional Los Alerces (Argentina)	Sur	Pequeña	Si	15	2	13
Lago Carlota – Sector El Cáceres	Sur	Pequeña	Si	2	0	0
Villa Tapera	Austral	Pequeña	Si	14	3	21
La Cascada – Ñirehuao	Austral	Pequeña	Si	3	1	33
Reserva Nacional Río Simpson	Austral	Pequeña	Si	10	2	20
San Miguel – Lago Elisalde	Austral	Pequeña	Si	6	3	50
Reserva Nacional Cerro Castillo	Austral	Mediana	Si	7	1	14
Reserva Nacional Tamango	Austral	Grande	Si	30	7	23
Laguna Caiquenes, Camino Tortel - Río Vagabundo, Lago Vargas	Austral	Grande	Si	22	0	0
Villa O'Higgins	Austral	Mediana	Si	8	3	37
Glaciar Montt	Austral	Mediana	Si	12	4	33
Glaciar Ofihidro	Austral	Mediana	Si	9	1	11
Valle Katraska	Austral	Grande	Si	6	2	33
Estero Bernardo	Austral	Grande	No	3	0	0
Isla Wellington	Austral	Mediana	No	9	0	0
Glaciar Pío XI	Austral	Mediana	No	1	0	0
Parque Nacional Torres del Paine	Austral	Mediana	No	28	4	14
Muñoz Gamero	Austral	Mediana	No	2	0	0
Península Batchelor	Austral	Mediana	No	13	1	7

Del total de muestras analizadas, 35 resultaron positivas a algún tipo de parásito gastrointestinal, detallado en el Cuadro 3, cuyas imágenes se observan en la Figura 2. Debido a que solo se encontraron huevos de parásitos, se clasificó según orden, familia y género.

Cabe destacar que varias de las muestras positivas contenían huevos deteriorados, dificultándose un poco su detección.

Cuadro 3. Prevalencia de huevos de parásitos encontrados en heces provenientes de huemules de distintos sectores de Chile y Argentina.

	Con presencia de ganado (n=145)	Sin presencia de ganado (n=144)	P
Nº de muestras positivas	29 (20%)	6 (4%)	<<0,05
HELMINTOS			
NEMATODOS			
<i>Nematodirus</i> sp.	19 (13%)	5 (3%)	<0,05
Huevos tipo strongilidos	7 (5%)	1 (1%)	NS
<i>Trichuris</i> sp.	1 (1%)	0	NS
TREMATODOS			
Sin clasificación	3 (2%)	0	NS
PROTOZOOS			
Coccidias	3 (2%)	0	NS

()= Prevalencia

NS = No significativo

La comparación de las muestras provenientes de lugares con y sin ganado, mediante la prueba de Chi-cuadrado, arrojó diferencias significativas en la prevalencia de las muestras positivas para *Nematodirus* ($p < 0,05$) entre las poblaciones de huemules que cohabitan con ganado y aquellas que no.

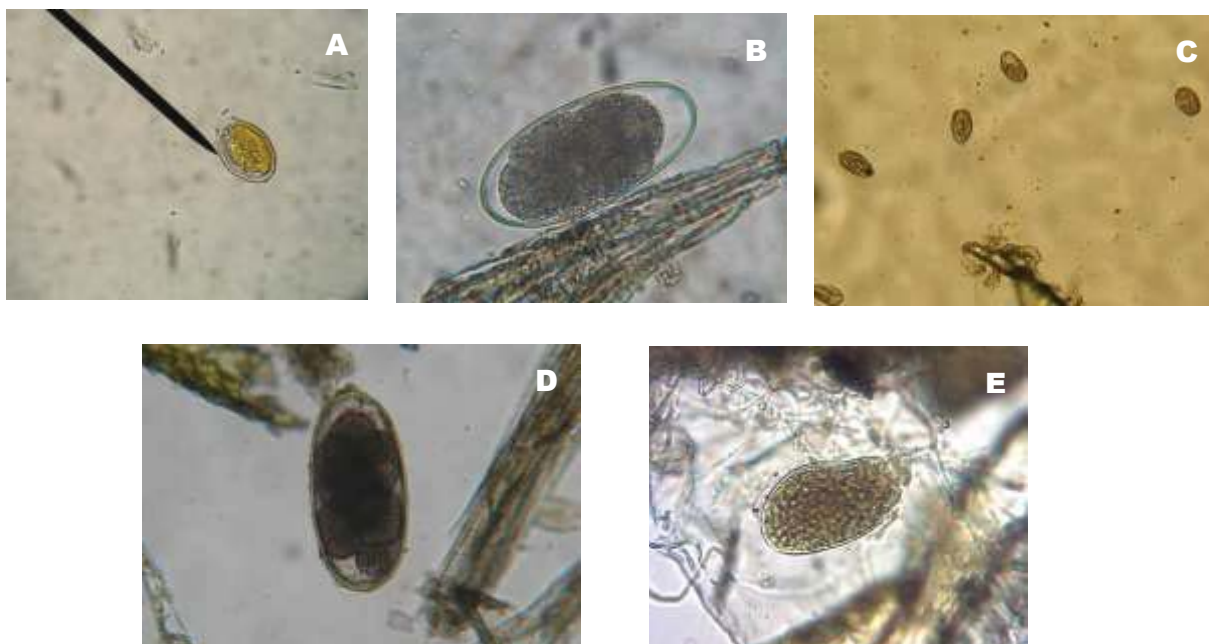


Figura 2. Huevos y ooquistes encontrados mediante análisis coprológicos en heces de *Hippocamelus bisulcus*. A: *Trichuris* sp., B: Huevo “tipo strongilido”, C: ooquistes de Coccidias, D: *Nematodirus* sp., E: Trematodo.

* Imágenes A, B, C y E están a un aumento de 40x y D a un aumento de 10x.

Al comparar las frecuencias de muestras parasitadas y no parasitadas, usando la prueba de Chi-cuadrado, entre las clasificaciones del tamaño de las poblaciones de huemules muestreadas, no se encontraron diferencias significativas entre poblaciones de diferente tamaño ($p > 0,05$).

Cuadro 4. Frecuencia de parásitos en heces de *Hippocamelus bisulcus* recolectadas a lo largo de su distribución en Chile y algunos sectores de Argentina.

	Población pequeña (n=63)	Población mediana (n=165)	Población grande (n=61)	P
N° de muestras positivas	12 (19%)	14 (8%)	9 (15%)	NS
HELMINTOS				
NEMATODOS				
<i>Nematodirus</i> sp.	8 (13%)	11 (7%)	5 (8%)	NS
Huevos tipo strongilido	0	3 (2%)	5 (8%)	NS
<i>Trichuris</i> sp.	1 (2%)	0	0	NS
TREMATODOS				
Sin clasificación	1 (2%)	2 (1%)	0	NS
PROTOZOOS				
Coccidias	3 (5%)	0	0	NS

()= Prevalencia

NS = No significativo

6. DISCUSIÓN

De las 289 muestras analizadas, 35 (12%) resultaron positivas a alguna forma parasitaria, observándose la presencia de cinco tipos de huevos de parásitos gastrointestinales, “tipo estrombilidos”, *Nematodirus*, *Trichostrongylus*, trematodos y coccidias. La mayoría de los huevos de parásitos gastrointestinales hallados en este estudio han sido descritos previamente en investigaciones realizadas en huemules (Pérez 2010) y otros ungulados silvestres. Gran parte de estas muestras positivas evidenciaron huevos de *Nematodirus*, esto se explica porque tanto huevos como larvas son resistentes a la desecación, baja temperatura, y se ha documentado su supervivencia durante el invierno (Hoberg y col 2001), además el desarrollo de la L3 ocurre dentro del huevo, que es de gran tamaño, teniendo las reservas energéticas necesarias para vivir por hasta 5 años, protegiéndolo del ambiente externo (Barriga 2002), estas características hacen que *Nematodirus* se adapte independiente de las condiciones geoclimáticas externas.

Todos los tipos de huevos de parásitos encontrados en este estudio son parásitos que también se pueden encontrar en el ganado doméstico. En ovejas se han descrito seis géneros que parasitan el intestino delgado: *Nematodirus*, *Trichostrongylus*, *Cooperia*, *Bunostomum*, *Capillaria* y *Moniezia*. En bovinos se describen géneros de nematodos que parasitan el abomaso, intestino delgado e intestino grueso: *Ostertagia*, *Trichostrongylus*, *Cooperia*, *Nematodirus*, *Oesophagostomum* y *Chabertia*. Las coccidias son comunes en diversos animales, para el género *Eimeria* en ovinos se describen 13 especies y 8 de ellas descritas en Chile (Pérez 2010). Dentro de los trematodos, la especie de mayor importancia en medicina veterinaria es la *Fasciola hepatica*, la que se presenta tanto en ovinos como bovinos, pudiendo también afectar a todos los rumiantes por ser un parásito poco específico (Barriga 2002).

No se debe descartar la posibilidad de la presencia de otras especies de parásitos gastrointestinales descritos para el huemul en estudios previos, como es el caso de *Moniezia* sp. (Rioseco y col 1979, Pérez 2010). En caso de presentarse, se podría suponer que su prevalencia sería baja, ya que en investigaciones en donde se ha detectado este parásito ha sido así, evidenciándose en el estudio de Rioseco y col (1979) 3 muestras positivas a *Moniezia*, de un total de 9, y en el estudio realizado por Pérez (2010) solo 2 muestras positivas, de un total de 200 muestras analizadas en la Región del Biobío.

En general, la baja detección de huevos de parásitos en las muestras puede deberse a la poca cantidad de muestras fecales recolectada por cada sector estudiado, la que no pudo ser mayor debido a la baja densidad de esta especie de ciervo, no más de 2.000 individuos (Vila y col 2010), lo que hace complicado recopilar muestras fecales. Es por esta razón que, además, se tuvo que recurrir a solicitar muestras ya conservadas con años de anterioridad en el Laboratorio de Genómica de la Universidad del Biobío. Además, el método en que se conservaron dichas muestras pudo haber influido, ya que varias de las muestras observadas al microscopio evidenciaban huevos deteriorados. En un principio se pensó que podría deberse al tiempo en que estuvieron conservadas las muestras, que van desde el año 1999 al 2010, pero al utilizar también muestras frescas tomadas el mismo año que fueron analizadas, y conservadas en etanol al 95%,

llevando a pensar que el método que se utilizó para la conservación de las heces fue lo que pudo haber producido el deterioro de los huevos de estos parásitos gastrointestinales. Quizás esto podría ser uno de los factores que también influyó en la gran cantidad de muestras sin presencia de formas parasitarias, ya que el método más satisfactorio que se conoce y es utilizado para la correcta conservación de muestras fecales para el diagnóstico coproparasitario es el uso de la formalina al 10%, utilizando una parte de formalina y 4 partes de heces para la preservación de huevos, quistes, oquistes, o larvas (Barriga 2002).

La nula detección de parásitos en las muestras de heces de huemules de los Nevados de Chillán, se debe a que la situación es mucho más crítica para los huemules de este sector, su alto grado de aislamiento y escasa conectividad intrapoblacional hacen que su probabilidad de extinción sea mayor (Povilitis 2002). Esta población es muy vulnerable debido a los números bajos de huemules, menos de 50, dispersos en más de 2.000 km² (Vila y col 2010), llevando a que la posibilidad de diseminación de parásitos entre huemules sea menor. Esto, sumado al clima que se presenta en los Nevados de Chillán, caracterizado por un verano seco y un invierno lluvioso, frío y nevado, lleva a una reducción en la sobrevivencia de los huevos de parásitos, pudiendo ocasionar una disminución en las posibilidades de infección.

De las muestras pertenecientes a Argentina, solo 1, correspondiente al Parque Nacional Lago Puelo, es positiva y solo 2 positivas corresponden al Parque Nacional los Alerces. Las pocas muestras positivas encontradas en ambos lugares pertenecientes a la zona sur, se deben al bajo número de la población de huemul en la zona centro y sur de Chile y Argentina. En Argentina, varias subpoblaciones del norte están en el proceso de llegar a ser localmente extintas. Tal es el caso del Parque Nacional Nahuel Huapi, donde los huemules se encuentran bajo una fuerte presión no solo de factores "tradicionales", sino también de las consecuencias del turismo y la presencia del ciervo rojo, una especie introducida que se está expandiendo rápidamente por todo el hábitat del huemul (Vila y col 2010).

Las poblaciones de huemul de las zonas australes tienen una mayor prevalencia de parásitos, esto debido a que probablemente además del clima, que es más húmedo, existe una mayor densidad de huemules. Se presume que las poblaciones más numerosas, interconectadas y mejor conservadas de la especie se encuentran en esta zona. También existe una mayor presencia de ganado vacuno y ovino, destacándose como una de las principales amenazas directas la competencia con el ganado doméstico (Silva y col 2010).

Del total de muestras analizadas solo 6 fueron positivas en aquellos lugares en que el huemul no está en contacto con ganado, correspondiente a Torres del Paine (4 muestras), Lago Puelo (1 muestra) y Batchelor (1 muestra). En estos sectores habitan poblaciones de huemul de tamaño pequeño y mediano, por ende la baja densidad de huemules y el nulo contacto con ganado doméstico podría explicar la reducida presencia de formas parasitarias.

Los parásitos además de un ambiente hostil, con ciertos niveles de sombra, aireación, temperatura, humedad y no muchos predadores de huevos o larvas, necesitan de la existencia de un individuo susceptible a la infección que adquiera el elemento infectante, es decir, de un hospedero para desarrollarse (Barriga 2002), dándose la paradoja, en muchos casos, y sobre todo cuando se trata de especies amenazadas o en peligro de extinción, que cuando se comienza a

extinguir el hospedero, también comienzan a extinguirse sus parásitos, ya que se trata de una especie en peligro, por lo que no tienen a quien parasitar (Hudson y Dobson 1995). Por lo tanto, si las poblaciones de huemul están aisladas y además sin contacto con ganado, pueden que no se encuentren parásitos o pueden tener muy pocos, en comparación con animales que si tienen contacto con el ganado doméstico. En cambio, si las poblaciones son más grandes y con las mismas condiciones de no tener contacto con ganado, el mismo contacto con sus congéneres puede mantener el parásito (Wisnivesky 2003), lo que podría explicar la presencia de parásitos en aquellas poblaciones de huemul, antes mencionadas, que no tienen contacto con el ganado doméstico. A pesar de esto, al analizar el efecto de los diferentes tamaños de las poblaciones de huemul sobre el parasitismo que estos presentaron, en este estudio, no arrojó diferencias significativas.

Al contrario, el efecto que tiene la presencia o ausencia de ganado doméstico sobre el parasitismo que presentaron los huemules es significativo. De las muestras fecales provenientes de zonas en donde los huemules estaban en contacto con el ganado resultaron 29 muestras positivas, por lo que cabe mencionar que es más predominante el contacto con ganado, que el tamaño de la población de huemules, en relación a la cantidad de parásitos que presentan estos ciervos, corroborando aun más la teoría de que el ganado doméstico es quien le transmite los parásitos a los huemules. Asimismo, Povilitis (2002) destaca que el ganado doméstico representa la principal amenaza actual para los núcleos norte y sur de la población de huemul, siendo la transmisión de enfermedades y parásitos una de las maneras en que el ganado afecta negativamente al huemul. Además, Serret (2001) menciona que las principales causas de caída de la población del huemul son la competencia con el ganado doméstico y la susceptibilidad a las enfermedades de éste, creyendo que los animales domésticos y mamíferos silvestres introducidos, como el ciervo rojo y el jabalí, pueden ser la fuente de endoparásitos que afectan al huemul. Por otro lado, existe un estudio que confirma la transmisión de *Bovicola caprae* (González 2009) como resultado de la introducción de cabras domésticas y un exitoso intercambio de hospederos.

Por lo tanto, para el caso de este estudio, el ganado doméstico podría constituir un riesgo para la transmisión de parásitos a las poblaciones de huemul, adquiriendo una mayor importancia debido a que se trata, tanto en Chile como en Argentina, de una especie en peligro de extinción.

6.1. CONCLUSIONES

- Se detectan huevos de parásitos mayormente en muestras de heces provenientes de poblaciones de huemul que cohabitan con el ganado. En un pequeño porcentaje se detectan parásitos en aquellas muestras provenientes de poblaciones de huemul que no están en contacto con ganado.
- Se encontraron huevos de parásitos gastrointestinales de “tipo strongilido”, *Nematodirus*, coccidias, *Trichuris* y trematodos.
- Aparentemente no existe efecto del tamaño de las poblaciones de huemul sobre la mayor presentación de parasitismo en estos.

- Las poblaciones de ungulados domésticos constituirían un riesgo para la población de huemules en la transmisión de parásitos, lo que podría tener repercusiones en la viabilidad de esta especie en peligro de extinción.

7. REFERENCIAS

- Aldridge D, L Montecinos. 1998. Avances en la conservación del Huemul (*Hippocamelus antisensis*) en Chile. En: Valverde V (ed.) *La Conservación de la Fauna Nativa de Chile, Logros y Perspectivas*. Ministerio de Agricultura, CONAF, Santiago, Chile, 133-149 pp.
- Barriga O. 2002. Infecciones por nematodos. En: Barriga O (ed). *Las Enfermedades Parasitarias de los Animales Domésticos en América Latina*. Editorial Germinal, Santiago, Chile, Pp 81-144.
- Bengis RG, RA Kock, J Fisher. 2002. Infectious animal diseases: the wildlife/livestock interface. *Rev Sci Tech Off Int Epiz* 21, 53-65.
- Daszak P, A Cunningham, AD Hyatt. 2000. Emerging infectious diseases of wildlife - threats to biodiversity and human health. *Science* 287, 443-449.
- Funk S, CV Fiorello, S Cleaveland, ME Gompper. 2001. The role of disease in carnivore ecology and conservation. In: Gittleman JL, SM Funk, D Macdonald, RK Wayne (eds). *Carnivore Conservation*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, Pp 443-466.
- González D, C Saucedo, P Corti, ME Casanueva, A Cicchino. 2009. First records of the louse *Solenopotes binipilosus* (Insecta: Phthiraptera) and the mite *Psoroptes ovis* (Arachnida: Acari) from wild southern huemul (*Hippocamelus bisulcus*). *J Wildl Dis* 45, 1235-1238.
- Hoberg EP, AA Kocan, LG Rickard. 2001. Gastrointestinal strongyles in wild ruminants. In: Samuel WM, MJ Pybus, AA Kocan (eds). *Parasitic Diseases of Wild Mammals*. 2nd ed. Iowa State University Press, Iowa, USA, Pp 193-227.
- Hudson PJ, AP Dobson. 1995. Macroparasites: Observed patterns in naturally fluctuating animal populations. In: GT Grenfell, AP Dobson (eds). *Ecology of Infectious Diseases in Natural Populations*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, Pp 144-176.
- Marqués B, A Vila, N Bonino, D Bran. 2011. Impactos potenciales de la ganadería ovina sobre la fauna silvestre de la Patagonia. En: Marqués B, A Vila, N Bonino, D Bran (eds). *Actividades asociadas a la ganadería ovina que afectan en forma indirecta a la supervivencia de las especies silvestres*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Buenos Aires, Argentina, Pp 47-56.
- Martin C, PP Pastoret, B Brochier, MF Humblet, C Saegerman. 2011. A survey of the transmission of infectious diseases/infections between wild and domestic ungulates in Europe. *Vet Res* 42, 70.
- Medina-Vogel G. 2010. Ecología de enfermedades infecciosas emergentes y conservación de especies silvestres. *Arch Med Vet* 42, 11-24.

- Pérez MA, 2010. Estudio del parasitismo gastrointestinal en el huemul del sur (*Hippocamelus bisulcus*, Molina, 1782) en el centro sur y sur de Chile. *Memoria de título*. Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- Povilitis A. 2002. El estado actual del huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en Chile central. *Gayana* 66, 59-68.
- Redford K, J Eisenberg. 1992. Mammals of the Neotropics: The Southern Cone. Vol 2. The University of Chicago Press, Chicago, USA, Pp 430.
- Rioseco H, V Cubillos, L Díaz. 1979. Patología en cérvidos. *Arch Med Vet Suplem* 1, 108-110.
- Serret, A. 2001. El Huemul: Fantasma de la Patagonia. Zagier & Urruty Publication, Buenos Aires, Argentina, Pp 129.
- Silva C, F Repetto, D Droguett, C Moraga, A Vila. 2010. Actas de taller: Hacia un plan para la conservación del huemul *Hippocamelus bisulcus* (Molina, 1782), en la zona austral de Chile (11-12 de noviembre 2010, Punta Arenas). *Ans Ins Pat* 39, 119-136.
- Suzán G, F Galindo, G Ceballos. 2000. La importancia del estudio de enfermedades en la conservación de fauna silvestre. *Vet Méx* 31, 223-330.
- Texera W. 1974. Algunos aspectos de la biología del huemul en cautividad. III: Agentes causales de endoparasitismo en *Hippocamelus bisulcus*. *Ans Inst Pat* 5, 175-181.
- Thompson RCA, AJ Lymbery, A Smith. 2010. Parasites, emerging disease and wildlife conservation. *Int J Parasitol* 40, 1163 – 1170.
- Vila AR, R López, H Pastore, R Faúndez, 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.
- Vila AR, CE Saucedo, D Aldridge, E Ramilo, P Corti. 2010. South andean huemul *Hippocamelus bisulcus* (Molina 1782). In: Barbanti JM, S González (eds). *Neotropical Cervidology: Biology and Medicine of Latin American Deer*. Funep/IUCN, Jaboticabal, Brazil, Pp 89-97.
- Wilcove D. 1986. Effects of forest fragmentation on new- and old-world bird communities: empirical observations and theoretical implications. In: Morrison ML, RC John (eds). *Wildlife 2000: Modeling Habitat Relationships of Terrestrial Vertebrates*. University of Wisconsin Press, Madison, USA, Pp 305-313.
- Wilson K, ON Bjornstad, AP Dobson, S Merler, G Pogladyen, SE Randolph, AF Read, A Skorping. 2002. Heterogeneities in macroparasite infections: patterns and processes. In: Hudson PJ, A Rizzoli, BT Grenfell, H Heesterbeek, AP Dobson (eds). *The Ecology of Wildlife Diseases*. Oxford University Press, Oxford, USA, Pp 6-43.

Wisnivesky C. 2003. Efectos de las infecciones parasitarias sobre las poblaciones de hospederos.
In: Wisnivesky C (ed). *Ecología y Epidemiología de las Infecciones Parasitarias*. Libro
Universitario Regional, Cartago, Costa Rica, Pp 19-29.