UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

ECTOPARÁSITOS DEL MONITO DEL MONTE (*Dromiciops gliroides* Thomas, 1894) EN EL NORTE DE LA ISLA DE CHILOÉ.

PAULA ANDREA MARÍN VIAL

Memoria para optar al Título
Profesional de Médico Veterinario
Departamento de Ciencias Biológicas Animales

PROFESOR GUÍA: PEDRO E. CATTAN A.

SANTIAGO, CHILE
2005

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

ECTOPARÁSITOS DEL MONITO DEL MONTE (*Dromiciops gliroides* Thomas, 1894) EN EL NORTE DE LA ISLA DE CHILOÉ.

PAULA ANDREA MARÍN VIAL

Memoria para optar al Título
Profesional de Médico Veterinario
Departamento de Ciencias Biológicas Animales

CALIFICACIÓN FINAL:.....

	CALIFICACIÓN	**FIRMA**
PROFESOR GUÍA: DR. PEDRO E. CATTAN A.	.....	.....
PROFESOR CONSEJERO: DR. FERNANDO FREDES	.....	.....
PROFESOR CONSEJERO: DR. HÉCTOR ALCAÍNO	.....	.....

SANTIAGO, CHILE
2005

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Dr. Fernando Fredes por facilitarme el Laboratorio de Parasitología y a los Drs. Daniel Gonzalez- Acuña, Jean Claude Beaucournu y A. Guglielmone por su ayuda y colaboración en la identificación de las muestras. También, a Fundación Senda Darwin por facilitar la infraestructura y estación biológica para conducir esta memoria y a Innes Haein por permitirme muestrear en su predio. Finalmente agradezco a J. L. Celis-Diez por el financiamiento otorgado a través de la BECA CONICYT AT-24050068 y al CASEB (Pontificia Universidad Católica de Chile) programa 3 FONDAP-FONDECYT 1501-0001 así como también a mi profesor guía, Dr. Pedro E. Cattan, por su inagotable paciencia y total disposición.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Página
INTRODUCCIÓN	1
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
OBJETIVOS	13
MATERIALES Y MÉTODO	14
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
CONCLUSIONES	37
BIBLIOGRAFÍA	38

RESUMEN

Dromiciops gliroides, también conocido como monito del monte, es un marsupial endémico de los bosques templados de Sudamérica y único representante vivo del orden Microbiotheria, sobre el cual se desconoce gran parte de su biología, ecología y fauna ectoparasitaria. Por otra parte, el conocimiento actual de los ectoparásitos asociados a los principales taxa de vertebrados silvestres y, en particular, asociados a marsupiales chilenos es deficitario. Los estudios que existen se basan en un reducido número de localidades y especies animales. Los ectoparásitos, además de constituir un indicador del estado sanitario de los individuos son parte de la biodiversidad. Esta memoria constituye la primera prospección de la fauna ectoparasitaria de *D. gliroides* con el propósito de describir sus especies, analizar su riqueza, abundancia, e interacciones entre parásitos y hospederos.

En bosques nativos del norte de la isla de Chiloé durante Febrero–Marzo del 2005, se capturaron 67 ejemplares de *D. gliroides* y colectaron sus ectoparásitos. Para ello, se realizó un examen visual de individuos vivos y posteriormente se les cepilló con alcohol 70º y colocó por 7 minutos, dentro de una bolsa de papel desechable. Los ectoparásitos colectados desde el cuerpo y bolsa de papel se conservaron en frascos plásticos con alcohol 70º y luego se clasificaron con ayuda de claves taxonómicas.

La población capturada correspondió en un 40,2% a hembras y un 59,8% a machos, junto con un 61,2% de individuos juveniles y 38,8% de individuos adultos. La fauna ectoparasitaria de *D. gliroides* resultó ser pobre en especies, observándose especies de los órdenes Siphonaptera (*Chiliopsylla allophyla* y *Plocopsylla diana*) y Acarina (*Ixodes neuquenensis* y ácaros). Un 97% de los individuos resultó infestado. Un 77,6% presentó al menos una de las 2 especies de sifonápteros. Un 41,8% presentó *I. neuquenensis*, descrito por primera vez para Chile y, un 56,7% presentó ácaros. No se observaron diferencias significativas según sexo o edad, en la frecuencia de individuos parasitados, ni abundancia media de ectoparásitos por individuo, así como tampoco interacciones hospedero-parásito de los distintos taxones de ectoparásitos, excepto en el caso de *P. diana* donde se observó una mayor abundancia media en individuos adultos que juveniles.

ABSTRACT

Dromiciops gliroides, also known as “monito del monte”, is a marsupial endemic of the wet temperate rainforests of South America and the only living species of the order Microbiotheria from which little is known about its biology, ecology and ectoparasitic fauna. On the other hand, the actual information about the ectoparasites of the principle taxa of wildlife vertebrates and, in particular, associated to Chilean marsupials is deficient. The existing studies are based on a reduced number of areas and animal species. Ectoparasites, besides being an important sanitary status indicator of animals are part of biodiversity. This thesis constitutes the first prospectus on *D. gliroides*` ectoparasitic fauna with the aim of describing its species, analyzing its richness, abundance and interactions between parasites and hosts.

In northern native rainforests of Chiloé Island during February-March 2005, 67 *D. gliroides* were captured and its ectoparasites collected. For this purpose, a visual examination of live individuals was done and later they were combed with 70º alcohol and placed for 7 minutes in a disposable paper bag. The ectoparasites collected from the animal body and paper bag were conserved in plastic jars filled with 70º alcohol and afterwards classified with the help of pictorial keys.

40,2% of the captured population were females and 59,8% males. 61,2% of the individuals were juveniles and 38,8% adults. *D. gliroides*` ectoparasitic fauna was poor in species, revealing species from the orders Siphonaptera (*Chiliopsylla allophyla* and *Plocopsylla diana*) and Acarina (*Ixodes neuquenensis* and mites). 97% of the individuals were infested. 77,6% of them had at least one of the species of fleas. 41,8% had the tick *I. neuquenensis*, described for the first time in Chile, and 56,7% had mites. No significant differences according to the sex or age were observed on the frequency of animals parasitized, neither ectoparasitic abundance per individual or parasite-host interactions among the 4 different ectoparasites species found, with the exception of *P. diana* were adults exhibit more flea abundance than juveniles.

Key words: *Dromiciops gliroides*, ectoparasites, siphonaptera, acarina, survey

INTRODUCCIÓN

De la fauna de mamíferos que caracteriza a Latinoamérica los marsupiales, en general, constituyen uno de los grupos menos conocidos y estudiados pese a ser uno de los taxa más exclusivos y monotípicos (Muñoz-Pedreros y Palma, 2000). De las especies de marsupiales que existen en Chile (Reig, 1955; Mann, 1978; Muñoz-Pedreros y Palma, 2000), sobresale una muy emblemática, endémica de los bosques templados lluviosos de Sudamérica, denominada *Dromiciops gliroides* Thomas, 1894 (Marsupialia: Microbiotherinae) o monito del monte de la cual se tiene escaso conocimiento (figura 1). Actualmente, la información acerca de la biología y ecología de esta especie ha sido fundamentalmente anecdótica y se desconocen aspectos relacionados con su historia natural, dinámica poblacional, ecología, etología y fauna de endo y ecto parásitos asociados (Jiménez, 2005).

Figura 1. *Dromiciops gliroides* (Isla de Chiloé, X región, Chile)

En la naturaleza, mamíferos y artrópodos se han desarrollado en conjunto estableciendo diversas interacciones como mutualismo, parasitismo y comensalismo entre otros (Noble y Noble, 1964). Poder reconocer e identificar tales interacciones hospedero-parásito son de utilidad para comprender el rol que vectores, como artrópodos ectoparásitos y reservorios como lo son mamíferos, cumplen en la mantención y prevalencia de

numerosas enfermedades en vida silvestre (Soliman *et al*., 2001). Además, desde el punto de vista médico y veterinario, permite evaluar el impacto potencial que los parásitos pueden tener sobre el mismo hospedero y el hombre, así como también contribuir al monitoreo del estado de los ecosistemas y ser considerados en futuras estrategias para la conservación de la naturaleza.

El conocimiento actual de los sifonápteros, en especial de los mamíferos silvestres presentes en Chile, es deficitario. En general, se desconocen aspectos importantes tales como distribución, interacciones hospedero-parásito y sistemática de dichos órdenes, ya que los estudios se han realizado en un reducido número de localidades y especies animales (Alcaíno y Gorman, 1999; Alarcón, 2000). Para las especies del suborden Ixodoidea existen más antecedentes, sin embargo, deben conducirse más investigaciones que profundicen tanto en el estudio de sifonápteros como de ixódidos. Dicho lo anterior, el presente estudio tiene por objetivo describir y determinar la riqueza y abundancia de los ectoparásitos asociados a *D. gliroides* en bosques del norte de la isla de Chiloé, X región, Chile, para contribuir al conocimiento de dicha especie y a las asociaciones ecológicas en las que se encuentra involucrada.

La fauna ectoparasitaria para *D. gliroides* descrita en la literatura está compuesta por 2 especies de sifonápteros, *Chiliopsylla allophyla* y *Plocopsylla diana* (Rothschild, 1908; Beaucournu y Gallardo, 1991; Morrone y Coscarón, 1998; Alarcón, 2000; 2003); junto con una especie del suborden Ixodoidea, *Ixodes neuquenensis* (Ringuelet, 1947; Guglielmone *et al*., 2004; González-Acuña y Guglielmone, 2005). Por otra parte, no existen especies del orden Phthiraptera descritas para el monito del monte (Anón., 2003).

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Monito del monte (*D. gliroides*)

El conocimiento de la fauna de mamíferos chilenos ha ido en aumento, creciendo en sofisticación y precisión, sin embargo, aún es incompleto (Mella *et al*., 2002). Esto se refleja especialmente en que los marsupiales, en particular constituyen uno de los grupos menos conocidos y estudiados pese a ser uno de los taxa más exclusivos y monotípicos (Muñoz-Pedreros y Palma, 2000). De las 155 especies de mamíferos nativos que se reconocen en Chile, 17 de ellas son endémicas y el resto compartidas con países limítrofes tales como Argentina, Bolivia y Perú (Mella *et al*., 2002). Cerca del 40% de estas especies de mamíferos tienen problemas de conservación, siendo la destrucción de hábitat su principal amenaza. También se suman factores como la sustitución de bosques nativos con especies introducidas, extracción de especies arbóreas con elevado valor maderero, floreo, quema de árboles y cambio en el uso del suelo para ganado doméstico (Sanderson *et al*., 2002; Mella *et al*., 2002). Comparativamente, nuestra fauna chilena se encuentra entre las más amenazadas de Latinoamérica dado el elevado número de especies con problemas de conservación y la destrucción de hábitat persistente en el tiempo (Mella *et al*., 2002).

En Chile, se han descrito 4 especies de marsupiales (Reig, 1955; Mann, 1978; Muñoz-Pedreros y Palma, 2000). La comadrejita trompuda (*Rhyncholestes raphanurus*), 2 especies de yaca; yaca de la zona central y yaca de la puna (*Thylamys elegans* y *Thylamys pallidior*, respectivamente) y el monito del monte (*D. gliroides*) o chimahuén en Mapudungún (lengua originaria del pueblo mapuche).

D. gliroides es un marsupial arbóreo, endémico de los bosques templados lluviosos, con una distribución histórica desde la Cordillera de Nahuelbuta (VIII Región, 36° S) hasta Chiloé continental (X Región, 41° S), incluida la isla grande de Chiloé (43º S) y la provincia de Bariloche en Argentina (Hershkovitz, 1999). No obstante, últimos reportes registran la presencia de *D. gliroides* en las Reservas Nacionales de Los Queules y Los Ruiles, por la Cordillera de la Costa y en la Reserva Nacional Siete Tasas por el lado de la

Cordillera de los Andes, extendiendo la distribución original propuesta por Hershkovitz (1999) desde Talca (35º 30`) al sur (Saavedra y Simonetti, 2001; Lobos *et al*., 2005 [1]) (figura 2).

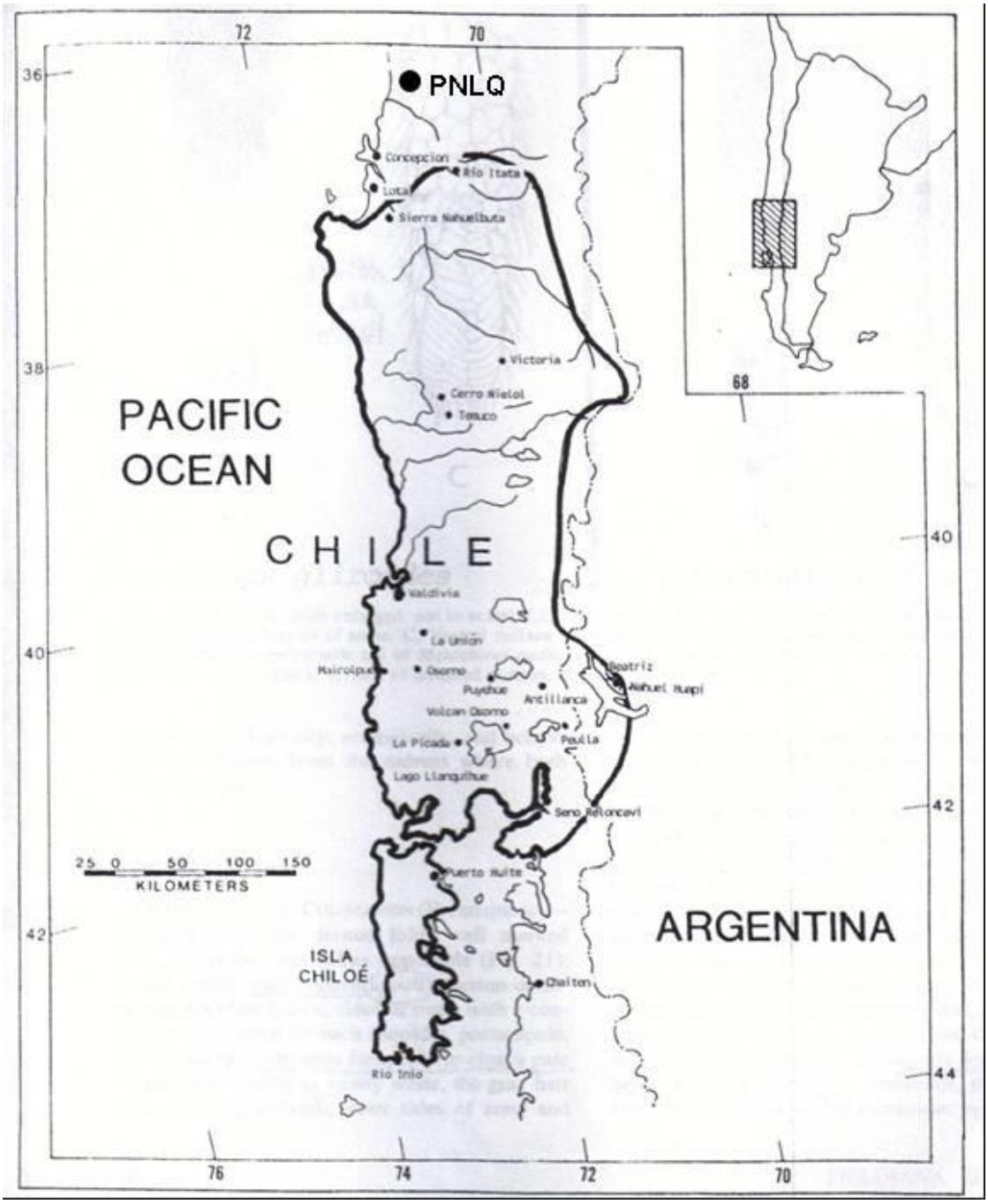

Figura 2. Distribución geográfica de *Dromiciops gliroides* en Chile y marginalmente en Argentina (Hershkowitz, 1999)

[1] En prensa

Esta especie es evolutivamente importante al ser un fósil viviente de origen Gondwánico (70 millones de años atrás) y único representante vivo del orden Microbiotheria. Además, presenta un origen controvertido, ya que ha sido emparentado más cercanamente a los marsupiales australianos de la cohorte Australidelphia, por sobre los marsupiales americanos de la cohorte Ameridelphia (Kirsh *et al*., 1991; Palma y Spotorno, 1999).

La IUCN (Unión internacional de la Conservación de la Naturaleza) determinó como **vulnerable** el estado de conservación de *D. gliroides*, y, en vista del carácter especialista de bosques templados lluviosos que posee, la pérdida de hábitat constituye su principal amenaza (Red List…, 2004). Además, se suman el desconocimiento sobre su abundancia poblacional y atributos de historia de vida, junto con una disminución del 20% de su población en los últimos 10 años sugerida por Muñoz-Pedreros y Palma (2000).

El monito del monte es un marsupial color agutí con una longitud promedio de 22 cm. (de los cuales 11 cm. corresponden a la cola) y un peso promedio de 22,3 g. (Jiménez, 2005). Esta especie es de hábito arbóreo y nocturno. Habita los bosques primarios densos con abundante quila (*Chusquea* spp.), la cual utiliza como materia prima para la construcción de sus nidos al interior de cavidades de árboles (Mann, 1978; Marshall, 1978; Hershkovitz, 1999; Jiménez, 2005).

Se describen para este marsupial 2 subespecies, una continental (*D. gliroides australis*) y una insular en Chiloé (*D. gliroides gliroides*). Esta última posee un color más oscuro y cola más corta (Marshall, 1978).

La época reproductiva se inicia en la primavera (Septiembre) con el apareamiento. Los embriones nacen a fines de Octubre, comienzos de Noviembre y migran desde la abertura urogenital hasta el marsupio, para terminar su desarrollo dentro de éste al cabo de 3 meses. Posteriormente, las crías se vuelven más independientes y comienzan a abandonar el marsupio por períodos cada vez más largos. Luego, hacia finales de Marzo inician excursiones sobre la espalda de su madre hasta lograr autonomía (Mann, 1958; Marshall,

1978; Hershkowitz, 1999; Muñoz-Pedreros y Palma, 2000; Jiménez, 2005). Se describe una camada anual, de 1 hasta máximo 4 crías ya que sólo posee 4 pezones dentro del marsupio (Mann, 1958; Marshall, 1978; Hershkowitz, 1999; Muñoz-Pedreros y Palma, 2000; Jiménez, 2005) (figura 3). La madurez sexual se alcanza el segundo año de vida y conviven en parejas al menos durante la época reproductiva (Mann, 1958; Marshall, 1978; Hershkowitz, 1999). No existe dimorfismo sexual a diferencia de otras especies de marsupiales (Hershkowitz, 1999).

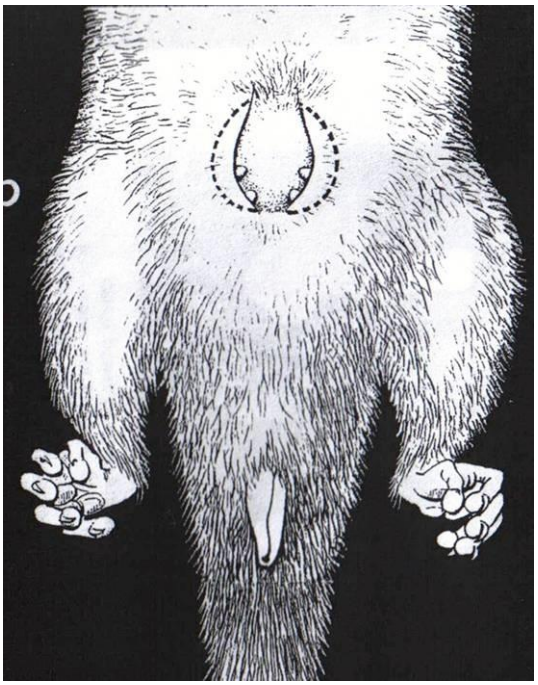

Figura 3. Esquema de la hembra de *Dromiciops gliroides* con su bolsa marsupial y las 4 glándulas mamarias dentro (Hershkowitz, 1999)

Su nombre común responde a adaptaciones morfológicas tales como su cola larga y prensil (característico de algunas especies de primates), homologable a una quinta extremidad que utiliza para colgarse de las ramas de los ambientes boscosos que habita. También, tanto en manos como patas muestra uñas pequeñas y cojinetes dactilares desarrollados, junto con el dedo pulgar opuesto a los otros cuatro dígitos para sujetarse y moverse muy diestramente sobre la corteza de los árboles (Jiménez, 2005) (figura 4).

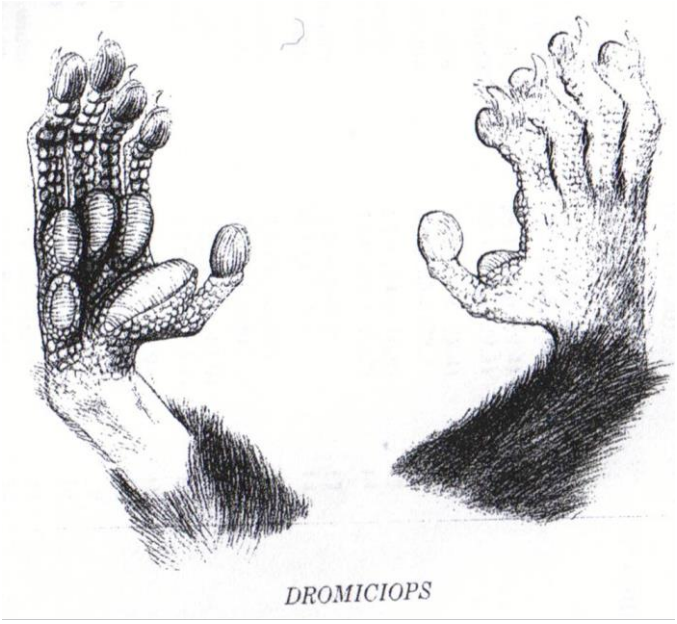

Figura 4. Esquema del pulgar oponible presente en las manos y patas de *Dromiciops gliroides* (Hershkowitz, 1999)

Otra adaptación, a los bosques lluviosos australes que habita, es la capacidad de entrar en períodos de sopor durante el invierno o cuando escasea el alimento. Durante este período esta especie entra en un profundo letargo, disminuyendo su frecuencia cardiaca, respiratoria y temperatura corporal (Grant y Temple-Smith, 1987; Bozinovic *et al*., 2004). Precede a estos períodos de sopor la acumulación de grasa en la base de la cola hacia finales de otoño, la cual se engruesa, determinando una duplicación del peso corporal normal que habitualmente posee el resto del año (Mann, 1978; Marshall, 1978; Muñoz-Pedreros y Palma, 2000; Jiménez, 2005). Por otra parte, esta especie posee un pelaje denso, de color oscuro y pabellones auriculares reducidos que le permiten adaptarse a las condiciones medio ambientales frías y lluviosas que habita (Mann, 1955).

Su hábito trófico ha sido descrito fundamentalmente como omnívoro, consumiendo pequeños insectos, huevos, polluelos y frutos (Kelt y Martínez, 1989; Jiménez, 2005), razón por la cual algunos autores lo consideran un importante dispersor del quintral (*Tristerix corymbosus*) presente en los bosques templados lluviosos (Amico y Ayzen, 2000). *D. gliroides* se alimenta de los frutos del quintral, al mismo tiempo que estimula la germinación de las semillas al atravesar éstas por el tracto gastrointestinal. Esto

corresponde a una relación mutualista exclusiva entre el monito del monte y el quintral (Amico y Ayzen, 2000).

Sus principales depredadores son el zorro de Darwin (*Pseudalopex fulvipes*), zorro culpeo (*Pseudalopex culpaeus*), gato guiña (*Oncifelis guigna*), quique (*Galictis cuja*) y algunas aves rapaces (Jiménez, 2005).

El monito del monte exhibe una conducta dócil, raramente muerde y cuando lo hace, es incapaz de atravesar la piel con sus dientes. Para defenderse, abre la boca parcialmente, recoge los labios y expone sus dientes al mismo tiempo que emite ruidos con la garganta (Kelt y Martínez, 1989).

Fauna ectoparasitaria

El estado actual del conocimiento de los sifonápteros de mamíferos, con la excepción de aquellos descritos para mamíferos domésticos, que se encuentran en Chile es deficitiario (Alcaíno y Gorman, 1999). Se desconocen aspectos importantes tales como distribución, interacciones hospedero-parásito y sistemática, ya que los estudios sólo se han conducido en algunas localidades del norte, centro y sur del país desconociendo el resto del territorio nacional. La mayoría de los trabajos se han realizado principalmente en roedores, siendo imprescindible más estudios en aves, murciélagos, edentados, mamíferos y marsupiales en este caso particular. Por otra parte, no existen especialistas nacionales en esta área y el tema despierta poco interés (Alarcón, 2000).

El último aporte real al conocimiento de la fauna de sifonápteros fue el de Beaucournu y Gallardo (1991; 1992) donde se entrega una nómina de 91 taxa (superior a los 31 taxa descritos anteriormente) indicando distribución de las especies, lugar de recolección y hospederos. Se puede concluir a partir de este catálogo que 27 especies de sifonápteros son exclusivas de nuestro territorio y que la familia mayormente representada

es Rhopalopsyllidae (con 40 especies) considerada de origen neotropical, seguida de la familia Stephanocircidae (con 19 especies) de origen australo-neotropical (Alarcón, 2000).

Diferente es el conocimiento de la fauna Ixodoidea presente en Chile, donde existen mayores antecedentes. La última revisión de este grupo hace una recopilación de las especies de garrapatas presentes en Chile, sus hospederos y distribución. En contraste a lo observado en la fauna de sifonápteros, pocas especies de garrapatas son endémicas de nuestro país. No obstante, 4 de las 6 especies de ixódidos descritos para Chile no han sido observados en otro lugar (González-Acuña y Guglielmone, 2005).

Actualmente en la literatura se describe para *D. gliroides* una fauna ectoparasitaria compuesta por 2 especies de sifonápteros, que corresponden a *C. allophyla* y *P. diana* (Beaucournu y Gallardo, 1991; Morrone y Coscarón, 1998; Alarcón, 2000; 2003) y una especie de ixódido; *I. neuquenensis* (Ringuelet, 1947; Guglielmone *et al*., 2004; González-Acuña y Guglielmone, 2005). Ambas especies de sifonápteros han sido descritas anteriormente en Chile sobre el monito del monte y roedores, sin embargo, el ixódido descrito para este marsupial sólo ha sido observado en Bariloche, Argentina.

Por otra parte, no se han descrito especies del orden Phthiraptera para el monito del monte (Anón., 2003).

Los sifonápteros son pequeños insectos altamente especializados. Carecen de alas, su cuerpo está aplastado látero-lateralmente y son ectoparásitos obligados de aves, mamíferos y el hombre. Presentan metamorfosis completa y se desplazan libremente por el cuerpo de su hospedero e incluso entre hospederos (Borror y Dwight, 1964). Son vectores de enfermedades, algunas zoonóticas como la Peste bubónica y el Tifus murino, y hospederos intermediarios de ciertos cestodos lo que los hace importantes desde el punto de vista médico y veterinario (Borror y Dwight, 1964; Alarcón, 2000).

Además, los sifonápteros por si mismos pueden provocar problemas en su hospedero como prurito intenso, anemia severa, cambios conductuales y disminución de peso, además de notables pérdidas económicas en planteles productivos animales.

Los huevos, larvas y pupas de sifonápteros en su mayoría se desarrollan fuera del hospedero, generalmente en sus refugios o nidos, dado que la cópula y ovipostura ocurren fuera del hospedero. Se alimentan de detritos orgánicos, heces de pulgas adultas o materiales del mismo nido (Borror y Dwight, 1964). Lo anterior, hace particularmente importante el análisis de nidos construidos y ocupados por el monito del monte con el objetivo de recolectar estos insectos cuando no sea posible hacerlo desde el mismo hospedero ya que con una alta probabilidad se encontrarán en sus nidos (Muñoz-Pedreros y Palma, 2000). Por otra parte, machos y hembras adultas se alimentan de la sangre de sus hospederos y pueden sobrevivir hasta meses sin alimentarse (Borror y Dwight, 1964).

Chiliopsylla allophyla constituyó una de las primeras descripciones taxonómicas de la sifonáptero-fauna en Chile hacia el año 1908 en la Revista Chilena de Historia Natural. Se describió en Temuco sobre un ejemplar de *D. gliroides* (Rothschild, 1908) y posteriormente en un nido de monito del monte en el Parque Nacional de Conguillío (38° 42’ S, 71° 39’ W) (Jiménez y Rageot, 1979). Se señala a *D. gliroides* como el hospedero natural de *C. allophyla*, sin embargo, también se ha observado en roedores (Beaucournu y Gallardo, 1991; Hastriter *et al*., 2001; Alarcón, 2003). La distribución geográfica de *C. allophyla* coincide con la *D. gliroides*, observándose desde Valdivia hasta Chiloé continental incluida la provincia de Bariloche.

La segunda especie de pulga descrita para el monito del monte corresponde a *P. diana*, descrita originalmente en *R. raphanurus* (Marsupialia) en Chiloé y *Akodon longipilis* (Rodentia) en Malleco (Beaucournu *et al*., 1986). Posteriormente también se le describió sobre otros roedores (Beaucournu y Gallardo, 1991).

Los representantes del suborden Ixodoidea corresponden a ectoparásitos hematófagos obligados en algunos o todos sus estadios de desarrollo. Al igual que los

sifonápteros, colocan sus huevos en el suelo fuera del hospedero. De los huevos, eclosiona una larva que espera a un hospedero apropiado para alimentarse. Luego muda a ninfa y finalmente a adulto. La hembra se alimenta del hospedero y luego lo abandona para depositar sus huevos en lugares resguardados (Soulsby, 1987). Ocasionan en sus hospederos dermatosis, anemias, reducción de reservas energéticas, aumento de mortalidad e inoculación de toxinas, entre otros. Así mismo, muchas especies del suborden Ixodoidea son vectores de agentes que inducen enfermedades en sus hospederos o su muerte. Incluso algunos son vectores de zoonosis (González- Acuña y Guglielmone, 2005).

El ixódido descrito para el monito del monte corresponde a *I. neuquenensis*, el único hasta la fecha descrito para esta especie y además endémico de la región neotropical. Además, sólo los individuos machos de *D. gliroides* son parasitados con este ixódido (Guglielmone *et al*., 2004). Por otra parte, *I. neuquenensis* tendería a alojarse alrededor de las orejas, y en algunos casos alrededor de la cloaca (Amico, G. [2]).

Reconocer e identificar las interacciones hospedero-parásito que se dan en la naturaleza son útiles para comprender el rol que vectores como artrópodos ectoparásitos y reservorios como lo son mamíferos, cumplen en la mantención y prevalencia de diversas enfermedades en vida silvestre. Es así como se han observado diferencias según el sexo, edad y tamaño corporal de los hospederos en la abundancia de sus ectoparásitos (Noble y Noble, 1964; Soliman *et al*., 2001). Soliman *et al.* (2001) compararon el grado de ectoparasitismo (3 especies de ácaros, 3 especies de sifonápteros y una especie del orden Phthiraptera) en 2 especies de ratas (R*attus rattus* y *Rattus norvegicus*), y observaron que la prevalencia total de ectoparásitos era significativamente superior en individuos machos que en hembras. La mayor prevalencia de ectoparásitos en machos podría explicarse porque éstos poseen ámbitos de hogar más extensos y en promedio, se desplazan más que las hembras, dada su mayor actividad. Los machos además, experimentan mayores probabilidades de contacto con otros machos durante peleas. Así mismo, se observó que el número de ectoparásitos totales tendía a aumentar con el tamaño corporal y edad del

[2] Amico, G. 2005 [Comentario personal]. U. Nac. de Comahue, Bariloche, Argentina.

individuo. Hospederos con grandes tamaños corporales, tienen mayor capacidad para "alojar" especies de ectoparásitos que aquéllos de menor tamaño (Soliman *et al*., 2001). Por otro lado, individuos adultos poseen ámbitos de hogar y conducta de forrajeo más amplia que individuos jóvenes, lo que resulta en una mayor probabilidad de contacto con otros individuos. Además, la edad se correlaciona positivamente con el tamaño corporal (Soliman *et al*., 2001). En contraposición, hay quienes postulan que individuos jóvenes presentan cargas parasitarias más altas que individuos adultos puesto que su sistema inmune es inmaduro e ineficiente en montar defensas en el animal. A una mayor edad, el individuo susceptible de ser parasitado se ha expuesto en más oportunidades a parásitos y por ello, ha podido desarrollar más defensas que un individuo de menor edad que se ha enfrentado un menor número de veces al mismo parásito. Por lo tanto, la carga parasitaria del individuo adulto sería inferior a la del joven (Noble y Noble, 1964).

Resumiendo, podemos decir que en vida silvestre existe un sin número de interacciones hospedero-parásito debido a que la fisiología y comportamiento de las especies de ectoparásitos, así como las características de vida de los hospederos son disímiles, por lo tanto, es imposible esperar encontrar las mismas interacciones entre hospederos y parásitos (Soliman *et al*., 2001).

OBJETIVOS

General

- Establecer y describir la fauna de ectoparásitos asociados al monito del monte (*D. gliroides)* en la isla grande de Chiloé.

Específicos

- Identificar los ectoparásitos sobre el cuerpo de *D. gliroides*.
- Identificar los ectoparásitos en nidos de *D. gliroides*.
- Determinar la riqueza y abundancia media de los ectoparásitos asociados al sexo y edad de individuos de *D. gliroides*.

MATERIALES Y MÉTODO

Área de estudio

El área de estudio está ubicada al noreste de la isla de Chiloé, comuna de Ancud (41° 50’ S, 73º 36 W), X región, Chile. Para la captura de ejemplares de *D. gliroides* se seleccionaron 2 sitios de bosque nativo antiguo no perturbado, ubicados en el norte de la isla de Chiloé en el predio de la Fundación Senda Darwin (41º 52’ S, 73º 40’ W) y en un segundo predio en el Fundo “Los Cisnes” ubicado en la bahía de Caulín (41º 50’ S, 73º 36’ W) (figura 5).

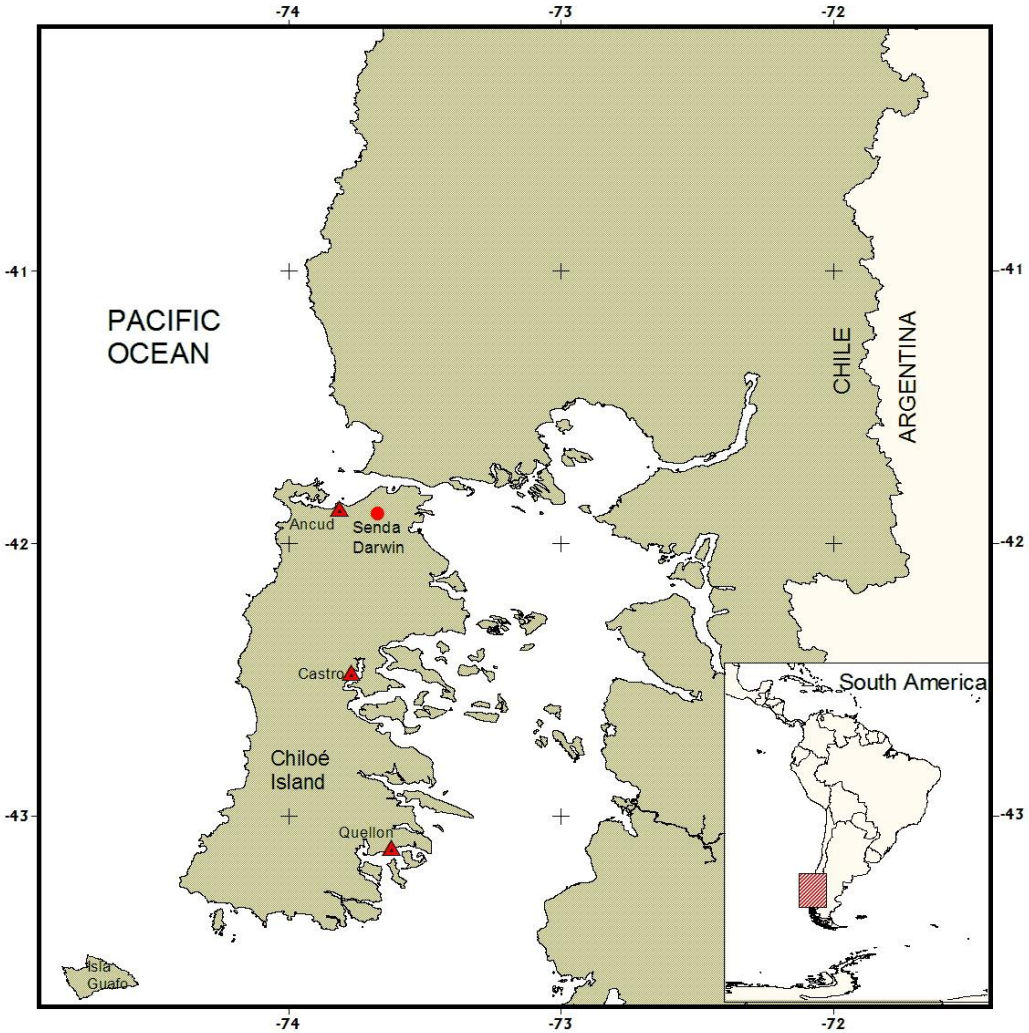

Figura 5. Área de estudio

El clima de esta área se caracteriza por ser de tipo templado húmedo con fuerte influencia oceánica. La temperatura media anual es de 12° C, con medias mensuales máximas y mínimas de 16° C (Enero) y 5° C (Julio), respectivamente (Aravena *et al.*, 2002). Las precipitaciones oscilan entre los 2.000 y 2.500 mm. al año con un período más seco durante Enero-Febrero (Di Castri y Hajek, 1976). El paisaje del sector se caracteriza por lomas suaves de 50 a 100 m. de elevación.

A partir del siglo XIX y más intensivamente durante el siglo XX, los bosques de la isla de Chiloé han sido talados convirtiendo los antiguos bosques en un mosaico de fragmentos de bosques, matorrales, turberas y pampas abiertas para pastoreo de ganado doméstico. El mayor impacto humano durante el último siglo ha sido la corta selectiva de especies de árboles de gran tamaño y con valor maderero, que son aquéllos que por su longevidad forman cavidades naturales utilizadas como refugio por numerosas especies de aves (Willson *et al.*, 1994) y mamíferos tales como *D. gliroides*. También la práctica del uso de fuego para abrir tierras para el ganado, el incremento de la fragmentación del bosque y la degradación de estos mismos producto del floreo (Willson y Armesto, 1996), han determinado cambios en la estructura vertical del bosque y complejidad del sotobosque (Aravena *et al.*, 2002), afectando los sitios de refugio y alimentación de numerosas especies. Este lamentable panorama se refleja en que actualmente en la décima región existan 3.606.622 há. cubiertas con bosque nativo (54 % de la superficie regional) y 1.783.155,5 há. (26,7% de la superficie regional) cubiertas con praderas y matorrales (CONAF-CONAMA-BIRF, 1999).

Captura de ejemplares

Para la captura de los monitos del monte en cada uno de los sitios se utilizaron trampas de malla de alambre (tipo Tomahawk) ya que esta especie rechaza trampas cerradas tipo Sherman (Kelt y Martínez, 1989). Las trampas se instalaron formando una grilla de 10 X 10, constituida por 100 trampas distribuidas en 10 hileras de 10 trampas cada una, dispuestas en forma equidistante una de otra (cada 10 m. aproximadamente). Se utilizó

plátano como cebo (Célis-Diez, J.L. [3]). Las trampas se dispusieron sobre ramas de árboles, a una altura mínima de un 1 m. sobre el suelo dado su hábito arborícola. El muestreo consistió en dos colectas (separadas por un intervalo de 30 días), de 15 y 10 noches consecutivas (1.500 trampas/noche y 1.000 trampas/noche respectivamente) por cada uno de los dos sitios de bosque entre los meses de Febrero y Marzo del 2005, ya que durante estos meses se evidencia la máxima actividad de la especie. La revisión de las trampas se realizó diariamente entre las 06:00 y 08:00 hrs. ya que exhiben una conducta nocturna. Cada ejemplar capturado fue marcado con un crotal de aluminio de 2 mm. (equivalente a un 0,7% de su peso corporal, Modelo 1005-1, National Band & Tag CO ®) en su oreja derecha de manera de evitar muestrear más de una vez a un mismo individuo (las recapturas no se consideraron en este estudio). Paralelamente, los individuos capturados se pesaron con una balanza Pesola ® con capacidad para 60 gr. o 100 gr. (precisión 0,3%) y se les identificó su sexo y edad (juveniles; individuos menores de 25 gr. de peso o adultos; sobre 25 gr.). Los animales se liberaron en el mismo lugar de captura tras 15 minutos de manejo.

Colecta de ectoparásitos desde el cuerpo de *D. gliroides*

La recolección de ectoparásitos se realizó mediante un examen visual de los individuos vivos. Para ello, primero se observó detallada y esquemáticamente cada ejemplar y regiones donde más comúnmente se encuentran los ectoparásitos (i.e. cabeza, dorso y zonas desprovistas de pelo como orejas, pliegue axilar e inguinal, área genital y cloaca) y se colectaron los ectoparásitos. Luego, se procedió a cepillar a cada ejemplar con un cepillo de dientes embebido en alcohol etílico de 70° sobre la nuca, dorso y región ventral de forma de anestesiar los ectoparásitos y facilitar su recolección. A continuación, tras el cepillado, los animales capturados se colocaron individualmente dentro de una bolsa de papel desechable (son respirables y absorben las deposiciones) por 7 minutos (para estandarizar la estimación) ya que como señala la literatura, ante eventos de stress como significa el manejo del ejemplar, los ectoparásitos abandonan su hospedero (Clayton y

[3] Célis-Diez, J.L. 2005 [Comentario personal]. U. Chile, Fac. de Ciencias

Walther, 1997). Se repitió posteriormente, el mismo esquema de examinación y recolección previo a la bolsa de papel junto con peinar a los monitos del monte con un peine metálico. Aquellos ixódidos que permanecieron aún después del procedimiento adheridos al cuerpo de *D. gliroides*, se removieron con una pinza metálica de punta fina. Lo mismo para sifonápteros y ácaros. Los ectoparásitos colectados, a partir de cada animal capturado, desde la bolsa de papel o directamente desde el cuerpo, se conservaron en frascos plásticos individuales con alcohol etílico de 70° inmediatamente tras su captura (Clayton y Walther, 1997). Los frascos plásticos se rotularon debidamente según el sitio de muestreo del cual provenían, sexo, edad, y número del crotal que fue asignado para cada animal.

Como tamaño muestral se determinó un mínimo de 30 individuos, suficiente para realizar una prueba estadística de Fisher, y así eventualmente poder establecer interacciones entre hospedero y parásito (Sokal y Rohlf, 1995).

Colecta de ectoparásitos desde nidos abandonados de *D. gliroides*

Muchas veces, la colecta y cuantificación de ectoparásitos desde nidos es más representativa que aquella realizada desde el mismo huésped ya que la mayoría de las especies de sifonápteros, ácaros e ixódidos copulan y oviponen fuera de su hospedero, con la excepción de las especies del orden Phthiraptera que realizan su ciclo de vida completo sobre él mismo (Clayton y Walther, 1997). Tomando en consideración este antecedente junto con que en el lugar donde se realizaron los muestreos existen cajas nideras dispuestas en los árboles para efectos de otro estudio y, que *D. gliroides* los utiliza para confeccionar los suyos propios (Vásquez, R. [4]), se revisaron tales nidos artificiales en búsqueda de nidos del monito del monte. Para discriminar otras especies que probablemente también hicieran uso de ellas (i.e. *Oligoryzomys longicaudatus*, *Irenomys tarsalis*), se colectaron sólo aquellos nidos que correspondían a *D. gliroides* dada su arquitectura y materiales empleados. De acuerdo a lo descrito por la literatura (Mann, 1955) y antecedentes

[4] Vásquez, R. 2005 [Comentario personal]. U. Chile, Fac. de Ciencias

empíricos (Célis-Diez, J.L. [5]) éstos son fabricados a partir de hojas de quila entretejidas, revestidas interiormente con musgos y helechos (figura 6).

Figura 6. Nido de *Dromiciops gliroides* dentro de una caja nidera artificial (Fotografía Célis-Diez, J.L.)

Cada nido encontrado se colectó y conservó en bolsas herméticas tipo Ziploc ®. Luego, los nidos se colocaron en una trampa de Berlese por 48 hrs. (figura 7). La luz de la trampa provoca el desecamiento del material del nido junto con la migración de los artrópodos vivos hacia el final del embudo para luego caer dentro de un receptáculo con alcohol 70% (Clayton y Walther, 1997). Posteriormente se analizó con una lupa estereoscópica en el Laboratorio. Luego, los nidos se analizaron macroscópicamente y se sometieron a un lavado con solución de agua por al menos una hora. El líquido obtenido se tamizó y centrifugó a 975 g. por 20 minutos para luego someterse a un examen de flotación con solución sobresaturada de sal. Posteriormente se observó al microscopio.

Figura 7. Trampa de Berlese

[5] Célis-Diez, J.L 2005 [Comentario personal]. U. Chile, Fac. de Ciencias

Identificación y análisis de muestras

Las muestras obtenidas a partir de individuos capturados y nidos colectados se analizaron en el laboratorio de Parasitología del Departamento de Medicina Preventiva de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile. Se identificaron mediante un análisis macroscópico con lupa estereoscópica en una cápsula de Petri, y luego se fijaron y montaron en portaobjetos. Luego se les clasificó taxonómicamente con la ayuda de los especialistas Dr. Daniel González-Acuña, Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Concepción, Dr. Jean-Claude Beaucournu, Facultad de Medicina de la Universidad de Rennes 1 en Francia y, Dr. A. Guglielmone, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria en Argentina. Cuando fue posible se determinó la especie, en caso contrario, se identificó a nivel de morfo-especie.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se capturó una población total de 67 individuos de *D. gliroides* donde un 40,2% correspondió a hembras y un 59.8% a machos. Además, un 61,2% correspondió a ejemplares juveniles y 38,8% a adultos. Un 97% de la población presentó algún grado de ectoparasitismo.

Fauna ectoparasitaria sobre el cuerpo de *D. gliroides*

La fauna ectoparasitaria encontrada en *D. gliroides* resultó ser pobre en especies, encontrándose ejemplares de los órdenes Siphonaptera y Acarina. Del orden Siphonaptera, se encontraron 2 especies. La primera correspondió a *C. allophyla* (Rothschild, 1908) de la Familia Ctenophthalmidae y la segunda, a *P. diana* (Beaucournu *et al*., 1986) de la familia Stephanocircidae. Ambas especies de sifonápteros están presentes en la región neotropical y son compartidas por Chile y Argentina. Además, corresponden a sifonápteros generalistas presentes en roedores y otros marsupiales que también habitan los bosques templados lluviosos del sur del continente, sin embargo, hasta ahora no habían sido registradas estas interacciones con *D. gliroides* en la isla de Chiloé.

Del orden Acarina se encontró una especie de ixódido, *I. neuquenensis* (Ringuelet, 1947) descrito anteriormente para *D. gliroides* en Bariloche, Argentina pero observado por primera vez en Chile y particularmente en Chiloé. *I. neuquenensis* corresponde a una de las especies de ixódidos presentes en Chile endémicos de la región neotropical (González-Acuña y Guglielmone, 2005) y, hasta la fecha la única especie de ixódido descrito para el monito del monte. Se observaron larvas, ninfas y hembras adultas de *I. neuquenensis* en la misma época del año, lo que indica que necesita al menos 3 años para completar su ciclo de vida. Al igual que en estudios previos (Guglielmone *et al*., 2004) no se observaron machos de *I. neuquenensis*, probablemente porque los machos de esta especie de ixódido son nidificadores y no parásitos, copulando con la hembra fuera del hospedero. Por otra parte, a diferencia del trabajo realizado por Guglielmone *et al.* (2004) que describe la presencia de

I. neuquenensis sólo en individuos machos, se observó a *I. neuquenensis* tanto en machos como en hembras en ambas edades o estados funcionales.

Finalmente, la cuarta especie de ectoparásito observado fueron ácaros, que no pudieron ser clasificados taxonómicamente.

1. *Chiliopsylla allophyla* (Rothschild, 1908)

Sifonáptero de la familia Ctenophthalmidae y único representante de la subfamilia Neotyphloceratinae. Esta familia se caracteriza por la ausencia de ojos o en algunas especies, por vestigios de ojos. Ausencia de ctenidio o peine cefálico, presencia de ctenidio pronotal y 2 o más filas de setas en cada uno de los tergitos abdominales. Se encuentra en aves, pero principalmente en roedores (Borror y Dwight, 1964). En el caso particular de *C. allophyla*, se distingue la cabeza que presenta un ctenidio genal compuesto de 6 espinas robustas y redondeadas, dispuestas en forma vertical. La primera espina es la más corta y muy plana, mientras que la tercera está por debajo de la 2ª y 4ª. En forma anterior a las espinas, se destaca una hilera de 8 setas, seguida de otra hilera de 3 setas más largas que las anteriores. Además el occiput posee 3 hileras de setas y el rostro es aproximadamente un tercio más corto que la coxa del primer par de patas (Rothschild, 1908) (figura 8).

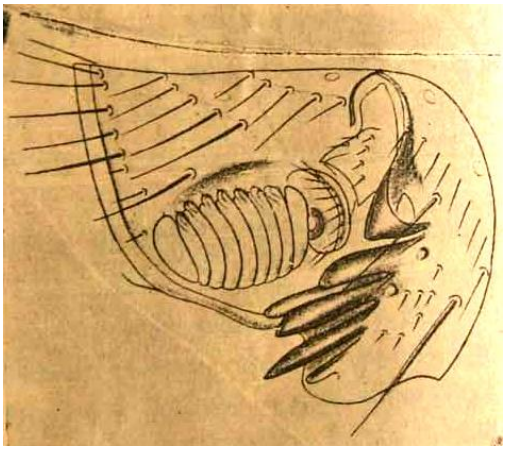

Figura 8. Esquema de la cabeza de *Chiliopsylla allophyla*

2. *Plocopsylla diana* (Beaucournu *et al*., 1986)

Sifonáptero de la familia Stephanocircidae. Esta familia está ampliamente representada en Chile por 6 géneros y 19 especies (Beaucournu y Gallardo, 1991; Alarcón, 2000). Posee un origen australo-neotropical y se encuentra en marsupiales y roedores (Dunnet y Mardon, 1990). Sobresale la gran modificación de su cabeza y desarrollo del ctenidio frontal ("helmet-comb flea"). En la especie *P. diana* éste está compuesto por 18 dientes en el macho y 19 dientes en la hembra (Beaucournu *et al.*, 1986) (figura 9).

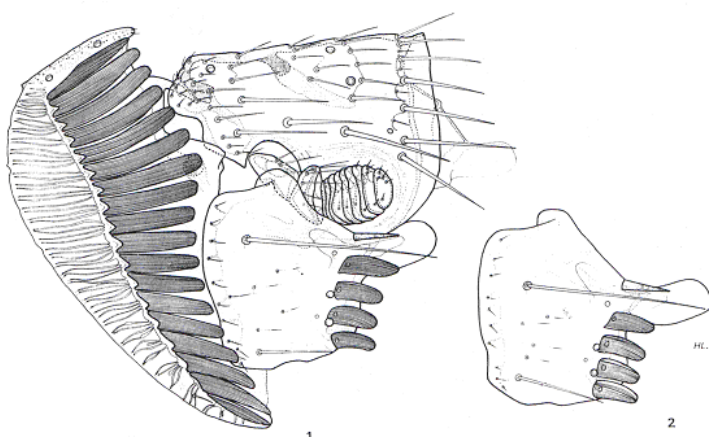

Figura 9. Esquema de la cabeza de *Plocopsylla diana*

3. *Ixodes neuquenensis* (Ringuelet, 1947)

Familia Ixodidae. Esta familia está compuesta por 244 especies. Se caracteriza por poseer un escudo rígido que se extiende por toda la superficie dorsal en el macho mientras que en la larva, ninfa y hembra sólo ocupa una pequeña porción detrás de la cabeza. Las piezas bucales son anteriores y notorias vistas dorsalmente (Soulsby, 1987). Se destaca en la hembra de *I. neuquenensis* la presencia de 2 dientes en las coxas II y IV, junto con placas quitinosas adyacentes al borde interno de la coxa I. Sólo ha sido descrita en el monito del monte.

Frecuencia de individuos de *D. gliroides* parasitados según sexo y edad con cada especie de ectoparásito

Al analizar los datos mediante la Prueba exacta de Fisher se encontró que para el sifonáptero *C. allophyla*, las diferencias en la frecuencia de individuos parasitados según sexo (hembra vs. macho) y edad (juvenil vs. adulto) no son estadísticamente significativas (Fisher p = 0,48; cuadro 1).

En el caso del sifonáptero *P. diana*, tampoco se observaron diferencias significativas en la frecuencia de individuos parasitados según sexo y edad (Fisher p = 0,57; cuadro 2). Así mismo, agrupando la frecuencia de individuos parasitados con *C. allophyla* y *P. diana* como frecuencia de individuos parasitados con sifonápteros, tampoco se encontraron diferencias significativas en la frecuencia de individuos parasitados según sexo y edad (Fisher p = 0,56; cuadro 3).

Por otra parte, al analizar las diferencias en la frecuencia de individuos parasitados según sexo y edad con el ixódido *I. neuquenensis* (Fisher p = 0,66; cuadro 4) y ácaros (Fisher p = 0,33; cuadro 5) tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Cuadro 1**.** Frecuencia de individuos parasitados con *Chiliopsylla allophyla* según sexo y edad

	Juvenil	Adulto	Total
Hembra	9	5	14
Macho	15	11	26
Total	24	16	

Cuadro 2. Frecuencia de individuos parasitados con *Plocopsylla diana* según sexo y edad

	Juvenil	Adulto	Total
Hembra	4	6	10
Macho	8	10	18
Total	12	16	

Cuadro 3. Frecuencia de individuos parasitados con *Chiliopsylla allophyla* y *Plocopsylla diana* según sexo y edad

	Juvenil	Adulto	Total
Hembra	10	8	18
Macho	19	14	33
Total	29	22	

Cuadro 4. Frecuencia de individuos parasitados con *Ixodes neuquenensis* según sexo y edad

	Juvenil	Adulto	Total
Hembra	5	4	9
Macho	10	8	18
Total	15	12	

Cuadro 5. Frecuencia de individuos parasitados con ácaros según sexo y edad

	Juvenil	Adulto	Total
Hembra	10	4	14
Macho	14	10	24
Total	24	14	

De las 4 especies de ectoparásitos encontrados sobre el cuerpo de *D. gliroides*, *C. allophyla* junto con ácaros son las especies más frecuentes tanto en hembras (figura 10) como en machos juveniles (figura 11). Le siguen *I. neuquenensis* y *P. diana* también en ambos sexos. En individuos adultos por el contrario, se observa que la especie más frecuente es *P. diana*, seguida de *C. allophyla*, *I. neuquenensis* y ácaros en el caso de las hembras, mientras que en machos, en primer lugar se encuentra *C. allophyla*, luego *P. diana* y ácaros, y finalmente *I. neuquenensis*.

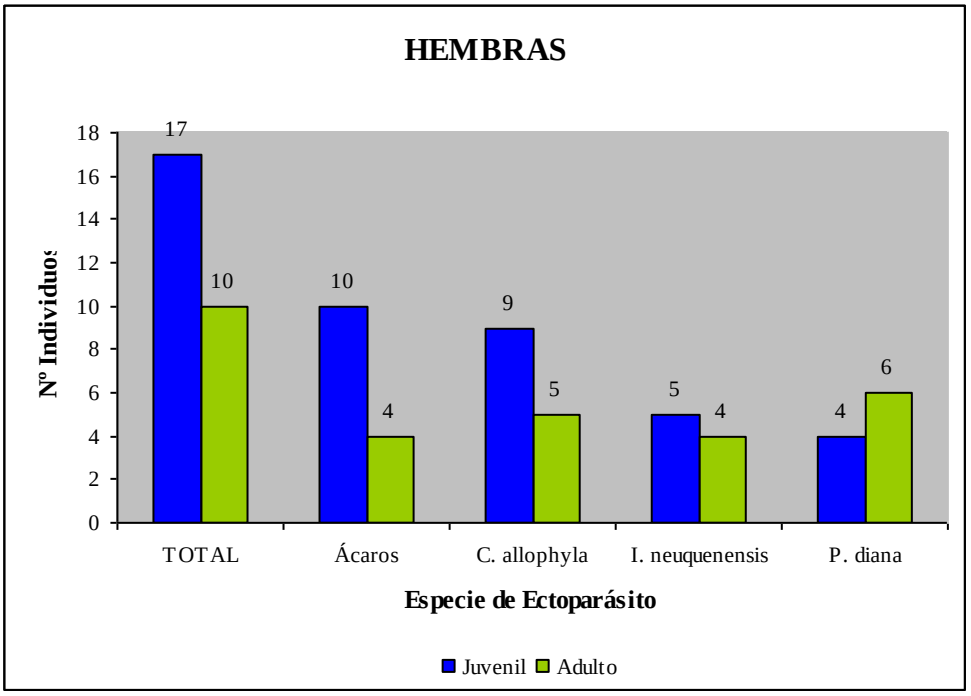

Figura 10. Frecuencia de individuos hembras de *Dromiciops gliroides* según edad parasitados con cada una de las especies de ectoparásitos

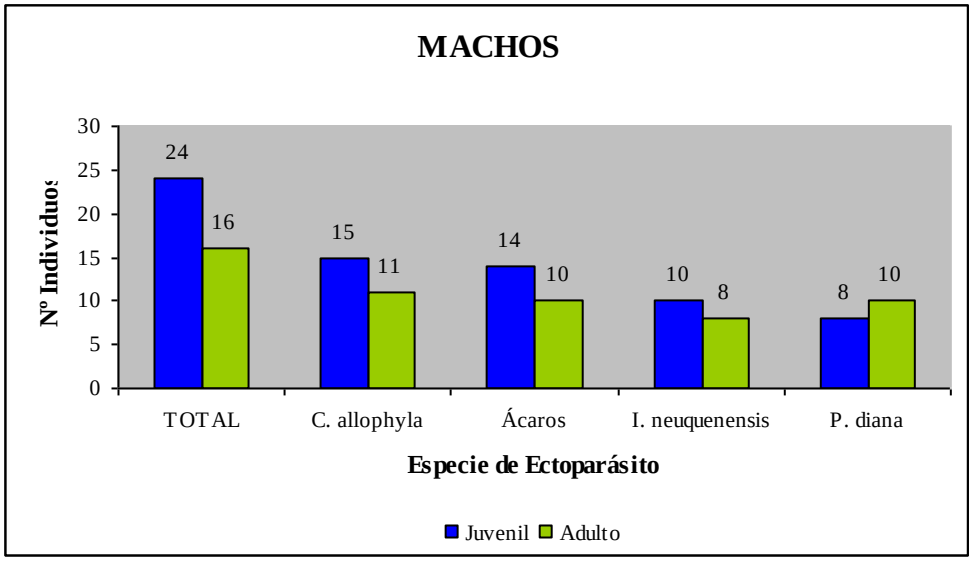

Figura 11. Frecuencia de individuos machos de *Dromiciops gliroides* según edad parasitados con cada una de las especies de ectoparásitos

Asociación entre las distintas especies de ectoparásitos observados sobre *D. gliroides*

Con una tabla de contigencia se probó la hipótesis de asociación entre *C. allophyla* y *P. diana* y comprobó que no existe una asociación significativa entre ambas especies (χ^2 = 0,025), es decir, la probabilidad de encontrar ambas especies en un mismo individuo no es distinta del azar. Del mismo modo, se probaron las asociaciones entre *C. allophyla* y ácaros (χ^2 = 0,020), *I. neuquenensis* y *C. allophyla* (χ^2 = 0,159), *P. diana* y ácaros (χ^2 = 0, 193), *I. neuquenensis* y *P. diana* (χ^2 = 0,751) e, *I. neuquenensis* y ácaros (χ^2 = 0,718) y observó que tampoco existen asociaciones significativas entre tales combinaciones y que por lo tanto, la presentación de una especie de ectoparásito es independiente de la presentación de las otras.

Abundancia media de cada especie de ectoparásito en individuos de *D. gliroides* según sexo y edad

Para *C. allophyla* no se observaron diferencias significativas mediante un ANOVA no paramétrico sobre datos ranqueados (Scheirer-Ray-Hare ANOVA, extensión de la prueba de Kruskal-Wallis; Sokal & Rohlf, 1995) en las abundancias medias en función de los individuos según su sexo (hembra vs. macho; $F_{1,63} = 1,03$, $P = 0,31$), edad (juvenil vs. adulto; $F_{1,63} = 0,22$, $P = 0,64$) y la interacción de ambas variables($F_{1,63} = 42,95$, $P = 0,73$; cuadro 6).

Cuadro 6. Abundancias medias de *Chiliopsylla allophyla* en individuos de *Dromiciops gliroides* según sexo y edad

Sexo	**Edad**	**Promedio**	**Err. St.**	N
Hembra	Juvenil	1,06	0,27	9
Hembra	Adulto	0,7	0,35	5
Macho	Juvenil	1,08	0,22	15
Macho	Adulto	1	0,28	11

Usando la misma prueba, tampoco se observaron diferencias significativas para *P. diana* en las abundancias medias en función de los individuos según su sexo (hembra vs. macho; $F_{1,63} = 0,06$, $P = 0,8$). Sin embargo, hubo diferencias según la edad de los individuos (juvenil vs. adulto; $F_{1,63} = 8,95$, $P = 0,003$) encontrándose 2,43 veces más pulgas de *P. diana* en los adultos (promedio 1,42 pulgas) que en los individuos juveniles (promedio 0,59 pulgas) (cuadro 7 y figura 12). No hubo diferencias significativas en la interacción de ambas variables ($F_{1,63} = 0,26$, $P = 0,61$; cuadro7).

Cuadro 7. Abundancias medias de *Plocopsylla diana* en individuos de *Dromiciops gliroides* según sexo y edad

Sexo	Edad	Promedio	Err. St.	N
Hembra	Juvenil	0,35	0,40	4
Hembra	Adulto	1,9	0,52	6
Macho	Juvenil	0,75	0,34	8
Macho	Adulto	1,13	0,41	10

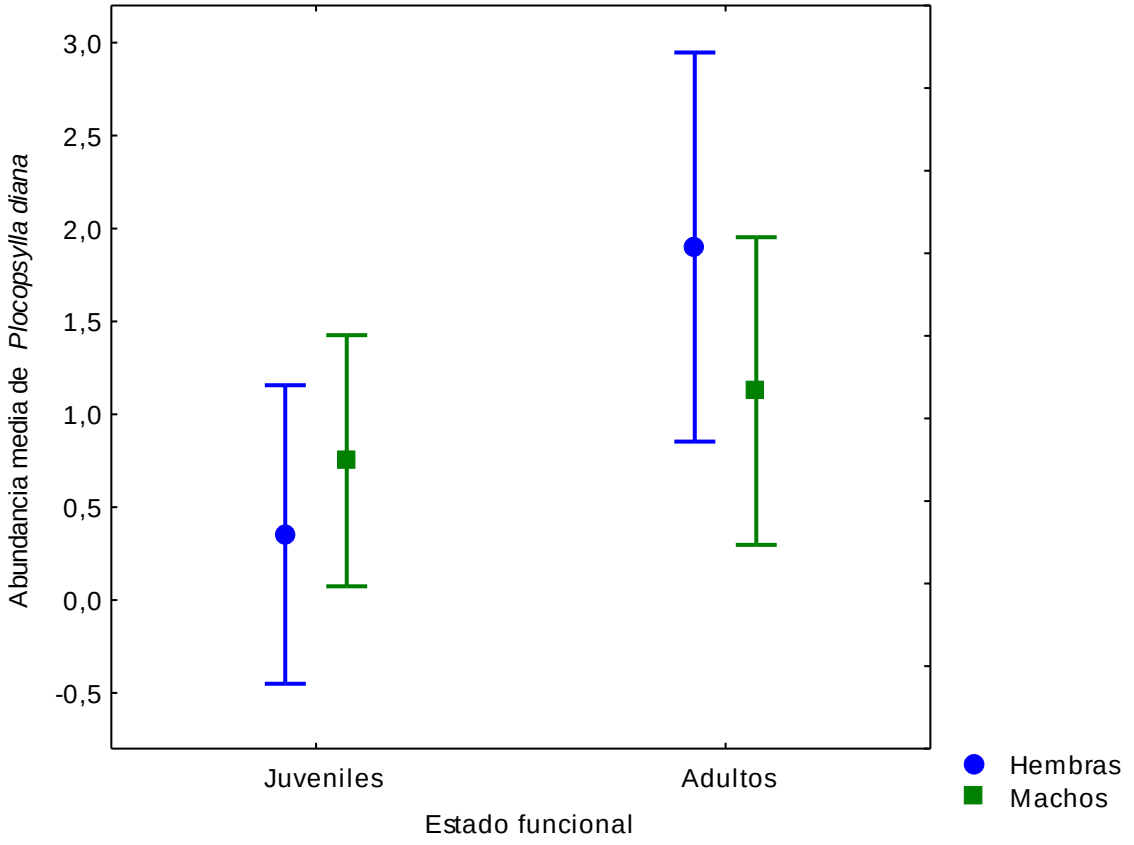

Figura 12. Abundancia media de *Plocopsylla diana* en individuos de *Dromiciops gliroides* según sexo y edad.

Al agrupar ambas especies de sifonápteros no se observaron diferencias significativas en las abundancias medias en función de los individuos según su sexo (hembra vs. macho; $F_{1,63}$ =1,08, P = 0,3), edad (juvenil vs. adulto; $F_{1,63}$ = 3,35, P = 0,13) y la interacción de ambas variables ($F_{1,63}$ = 59,17 P = 0,68; cuadro 8).

Cuadro 8. Abundancias medias de *Chiliopsylla allophyla* y *Plocopsylla diana* agrupadas en individuos de *Dromiciops gliroides* según sexo y edad

Sexo	**Edad**	**Promedio**	**Err. St.**	N
Hembra	Juvenil	1,41	0,49	10
Hembra	Adulto	2,6	0,63	8
Macho	Juvenil	1,83	0,41	19
Macho	Adulto	2,06	0,5	14

Un análisis semejante para la abundancia media de *I. neuquenensis* demostró que no había diferencias atribuibles al sexo (hembra vs. macho; $F_{1,63}$ = 0,85, P = 0,39) o edad (juvenil vs. adulto; $F_{1,63}$ = 0,57, P = 0,45) en los hospederos. Tampoco en la interacción de ambas variables ($F_{1,63}$ = 44,25, P = 0,70; cuadro 9).

Cuadro 9. Abundancias medias de *Ixodes neuquenensis* en individuos de *Dromiciops gliroides* según sexo y edad

Sexo	**Edad**	**Promedio**	**Err. St.**	N
Hembra	Juvenil	0,35	0,75	5
Hembra	Adulto	0,9	0,92	4
Macho	Juvenil	1,71	0,59	10
Macho	Adulto	0,81	0,73	8

Se observó la misma tendencia que para los ectoparásitos anteriores en el caso de los ácaros. No se encontraron diferencias atribuibles al sexo (hembra vs. macho; $F_{1,63}$

=0,09, P = 0,75) o edad (juvenil vs. adulto; $F_{1,63}$ = 0,29, P = 0,59) en la abundancia media de individuos parasitados con ácaros. Tampoco en la interacción de ambas variables ($F_{1,63}$ = 0,52, P = 0,47; cuadro 10).

Cuadro 10. Abundancias medias de ácaros en individuos de *Dromiciops gliroides* según sexo y edad

Sexo	**Edad**	**Promedio**	**Err. St.**	N
Hembra	Juvenil	3,94	1,72	10
Hembra	Adulto	5,2	2,24	4
Macho	Juvenil	3,63	1,45	14
Macho	Adulto	3,69	1,77	10

Por otra parte, se puede observar que los ácaros son la especie dominante en relación a las otras especies de ectoparásitos encontrados, con una abundancia media de 3,96 ácaros, seguido de *I. neuquenensis* con 1,03 ejemplares por individuo, *C. allophyla* con 0,99 ejemplares y, *P. diana* con 0.91 (figura 13).

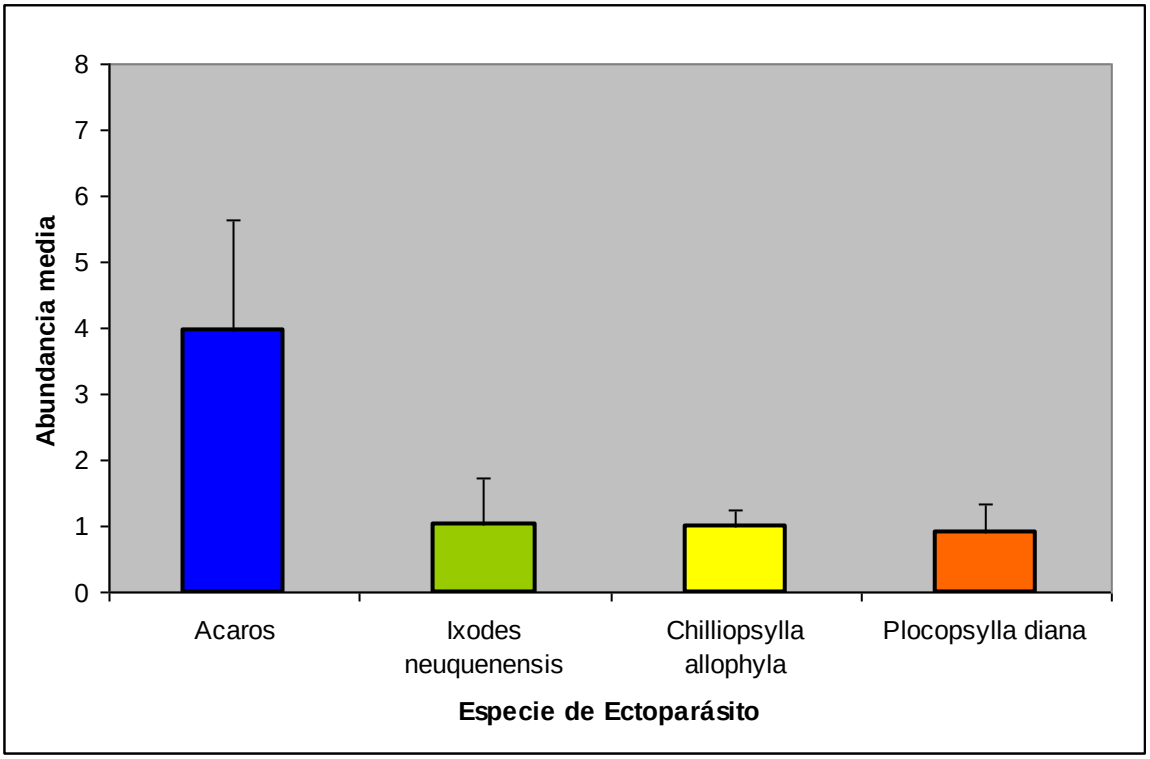

Figura 13. Abundancia media de cada especie de ectoparásito

Al evaluar la especie de ectoparásito dominante a través de la intensidad de parasitismo (número de ejemplares por especie de ectoparásito, dividido por el número de individuos de *D. gliroides* parasitados con esa especie de ectoparásito), nuevamente se observa que la especie que domina sobre el resto son los ácaros, con una media de 6,74 ejemplares por monito del monte. En segundo lugar se encuentra el ixódido *I. neuquenensis* con 2,56 ejemplares y, a diferencia del gráfico anterior en tercer lugar está *P. diana* con una media de 2,18 ejemplares por individuo seguido de *C. allophyla* con 1,65 ejemplares (figura 14).

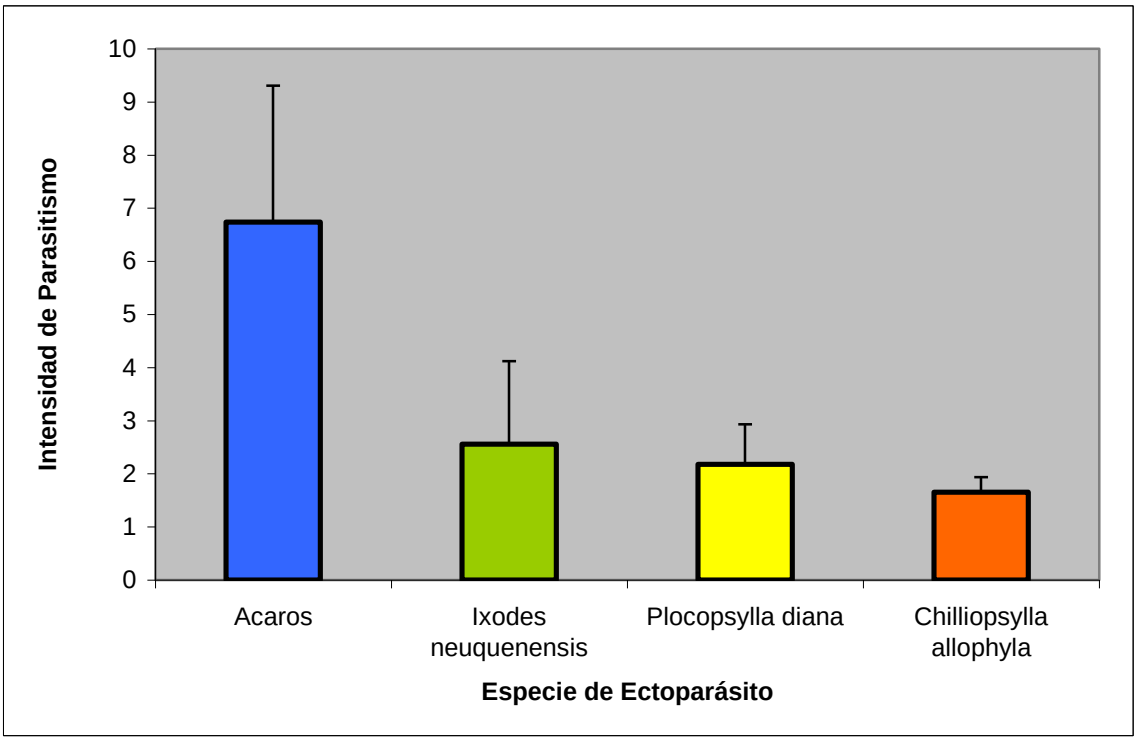

Figura 14. Intensidad de parasitismo de cada especie de ectoparásito

Correlación entre las abundancias de las distintas especies de ectoparásitos que parasitan a *D. gliroides*

Se realizó una correlación no paramétrica de Spearman entre las abundancias de los sifonápteros *C. allophyla* y *P. diana* observándose que no existe una correlación significativa entre ambas especies de sifonápteros (R = - 0,048, p = 0,7). Al analizar la correlación entre las abundancias de ambas especies de sifonápteros y la abundancia del ixódido *I. neuquenensis*, tampoco se verificó una asociación significativa (R = 0,07; p = 0,55).

Tampoco se observaron correlaciones significativas entre la abundancia de *I. neuquenensis* y ácaros (R = 0,059, p = 0,64) ni abundancia de ambas especies de sifonápteros y ácaros (R = - 0,051, p = 0,68).

Características del tipo de ectoparasitismo en la población total de *D. gliroides*

En conclusión, los ectoparásitos observados fueron *C. allophyla*, *P. diana*, *I. neuquenensis* y ácaros. Un 97% de la población presentó alguno de éstos. Más en detalle, un 59,7% presentó el sifonáptero *C. allophyla* mientras que un 41,8% presentó el segundo sifónáptero llamado *P. diana*. Un 77,6% de la población total presentó al menos una de las 2 especies de sifonápteros antes señaladas. Por otra parte, un 41,8% presentó el ixódido *I. neuquenensis* y un 56,7% presentó ácaros. Así mismo, considerando las 4 especies de ectoparásitos encontrados sobre el cuerpo de *D. gliroides* (2 especies de sifonápteros, 1 especie de ixódido y ácaros en general) se puede concluir que un 38% presentó monoparasitismo, 27% biparasitismo, 22% triparasitismo y un 10% cuatriparasitismo. Sólo en un 3% de la población se observó ausencia de ectoparásitos (figura 15).

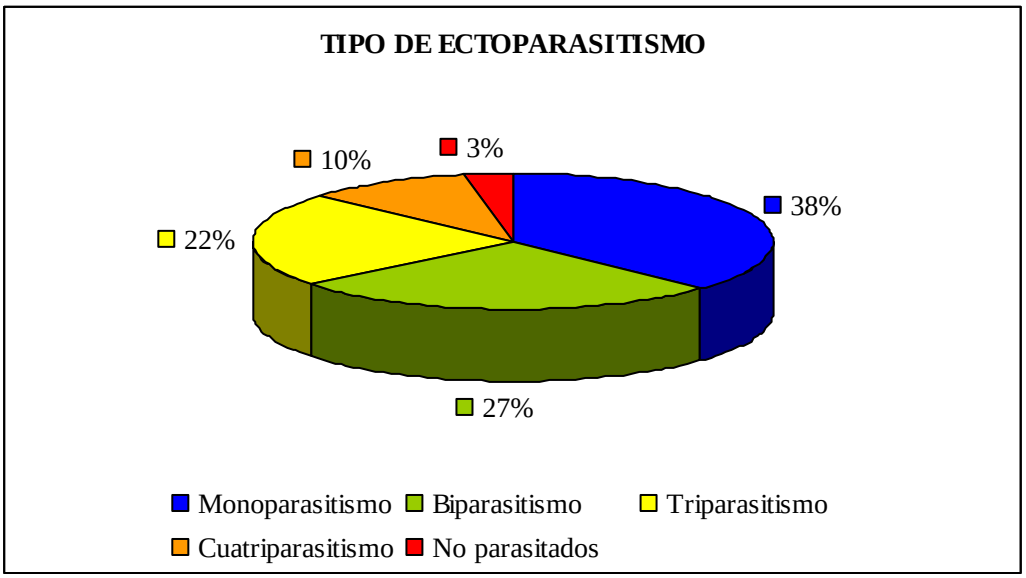

Figura 15. Tipo de ectoparasitismo en individuos de *Dromiciops gliroides*

Fauna ectoparasitaria de nidos de *D. gliroides*

Se recolectaron y muestrearon 8 nidos desde cajas nideras artificiales de *D. gliroides*. Se identificó al sifonáptero *C. allophyla*, ácaros, dípteros y, ejemplares de la familia pseudoscorpionida y arácnida a través de la trampa de Berlese. Sólo el hallazgo de *C. allophyla* puede considerarse como ectoparásito propiamente tal, ya que los pseudoscorpionida y arácnida encontrados no lo son. Los dípteros pueden ser ectoparásitos en algunas especies de aves, no así en *D. gliroides*. Eventualmente algunos de los ácaros también podrían ser ectoparásitos. Al examen de flotación, los 8 nidos fueron negativos a la presencia de huevos o larvas de ectoparásitos.

En resumen, se logró establecer y describir la fauna de ectoparásitos asociados al cuerpo del monito del monte (*D. gliroides)* en el norte de la isla de Chiloé. Se identificaron 2 especies de sifonápteros; *C. allophyla* y *P. diana*, una especie de ixódido; *I. neuquenensis* y ácaros. Ambas especies de sifonápteros habían sido descritas anteriormente para el monito del monte y otras especies de roedores y marsupiales, así como también, descritas dentro del rango de distribución de *D. gliroides*. No obstante, nunca antes se había descrito la interacción monito del monte - *C. allophyla* o monito del monte - *P. diana* en la isla de Chiloé. *I. neuquenensis,* por otra parte, en el pasado sólo había sido descrito en Argentina, pero luego de este estudio, se observó por primera vez en Chile. Además, es hasta la fecha el único ixódido descrito para el monito del monte. En nidos de *D. gliroides* se identificó al sifonáptero *C. allophyla*, dípteros, arácnidos, pseudoscorpionida y ácaros. Los ácaros encontrados sobre el cuerpo de *D. gliroides* como en los nidos del mismo no fue posible clasificarlos taxonómicamente debido a la falta de especialistas en este grupo.

Al analizar los datos obtenidos, se observa que para *C. allophyla, P. diana, I. neuquenensis,* ácaros y ambas especies de sifonápteros agrupados, no existen diferencias significativas en la frecuencia de individuos de *D. gliroides* parasitados según sexo y edad. No obstante, el ectoparásito más frecuente de encontrar tanto en hembras como en machos juveniles es *C. allophyla* seguida de ácaros, *I. neuquenensis* y *P. diana* en último lugar. En

contraste, en individuos adultos el ectoparásito más frecuente de encontrar en hembras es *P.diana*, luego *C. allophyla*, *I. neuquenensis* y ácaros con la misma frecuencia. En el caso de machos adultos, el más frecuente es *C. allophyla*, luego *P. diana* y ácaros, seguido de *I. neuquenensis*. Tampoco se verifican asociaciones significativas entre las distintas especies de ectoparásitos, es decir, la probabilidad de encontrar cualquiera 2 de las 4 especies de ectoparásitos identificados en un mismo individuo no es distinta del azar.

Por otra parte, tampoco se observan diferencias significativas en las abundancias medias de *C. allophyla*, *I. neuquenensis,* ácaros y ambas especies de sifonápteros agrupados, en función de los individuos según su sexo (hembra vs. macho), edad (juvenil vs. adulto) y la interacción de ambas variables. No obstante, para *P. diana* sí existen diferencias significativas en la abundancia media según edad, observándose que los individuos adultos presentan una mayor abundancia del ectoparásito *P. diana* que individuos juveniles. Esto estaría dado por el mayor tamaño corporal que evidencian individuos adultos en comparación a individuos juveniles, lo que determinaría una mayor superficie corporal donde "alojar" tales ectoparásitos.

El ectoparásito dominante, tanto en abundancia media como intensidad de parasitismo corresponde a ácaros. En segundo lugar se encuentra *I. neuquenensis* seguido de *C. allophyla* y *P. diana* en el caso de la abundancia media, y *P. diana* antes que *C. allophyla* al evaluar la intensidad de parasitismo.

Al realizar correlaciones entre las abundancias de las distintas especies de ectoparásitos encontrados no se observaron correlaciones significativas.

Se encontró *I. neuquenensis* tanto en hembras como en machos, a diferencia de lo observado por Guglielmone *et al.* (2004) en Argentina. Al igual que lo observado por Guglielmone *et al*. (2004), todos los ejemplares de *I. neuquenensis* encontrados se localizaron en las orejas.

Se deja entrever que el conocimiento del orden Siphonaptera y suborden Ixodoidea en fauna silvestre recién comienza a perfilarse en Chile, surgiendo la necesidad de futuras investigaciones en fauna ectoparasitaria. Existen extensas áreas de nuestro país aún no abordadas así como también muchas especies animales, que prometen ser ricas en nuevas especies de ectoparásitos gracias a nuestra particular biogeografía. En el futuro, lo ideal sería conducir más colectas a lo largo del rango de distribución de *D. gliroides,* como por ejemplo, en otras áreas dentro de la isla de Chiloé y pequeñas islas aledañas a la misma además del continente, de forma de comparar la fauna ectoparasitaria, riqueza y abundancia del presente estudio con otros muestreos. Del mismo modo, evaluar el impacto de la carga parasitaria sobre la adecuación biológica o el estado sanitario de los individuos y verificar la importancia de identificar las interacciones biológicas como parte de la biodiversidad de los ecosistemas.

CONCLUSIONES

La fauna ectoparasitaria de *D. gliroides* en el norte de la isla de Chiloé está constituída por los sifonápteros *C. allophyla* y *P. diana*, además del ixódido *I. neuquenensis* y ácaros.

El hallazgo de *I. neuquenensis* sobre *D. gliroides* constituye el primer registro de este ixódido para Chile.

No se observaron diferencias significativas en la frecuencia ni abundancia de individuos de *D. gliroides* parasitados según sexo ni edad, a excepción del sifonáptero *P. diana*, donde se observó una mayor abundancia media de dicho ectoparásito en individuos adultos que juveniles. Tampoco, se verificaron asociaciones o correlaciones significativas entre las 4 especies de ectoparásitos identificados.

BIBLIOGRAFÍA

- **ALARCÓN, M.E.** 2000. Estado actual del conocimiento de los sifonápteros presentes en Chile (INSECTA: SIPHONAPTERA). Gayana 64(2): 1-17.

- **ALARCÓN, M.E.** 2003. Sifonapterofauna de tres especies de roedores de Concepción, VIII región-Chile. Gayana 67(1): 16-24.

- **ALCAÍNO, H.; GORMAN, T.** 1999. Parásitos de los animales domésticos en Chile. Parasitología al día 23: 33-41.

- **AMICO, G.; AIZEN, M.A.** 2000. Mistletoe seed dispersal by a marsupial. Nature 408: 929-930.

- **ANÓNIMO**. 2003. The families of Mammals and their lice. [en línea] http://www.phiraptera.org/Mammals/Mammal_families.html [consulta : 22-01-2005]

- **ARAVENA, J.C.; CARMONA, M.R.; PÉREZ, C.A.; ARMESTO, J.J.** 2002. Changes in tree species richness, stand structure and soil properties in a succesional chronosequence in northern Chiloé Island, Chile. Revista Chilena de Historia Natural 75: 339-360

- **BEAUCOURNU, J.C.; GALLARDO, M.H.; LAUNAY, H.** 1986. Puces (Siphonaptera) nouvelles ou peu connues du Chili: Description de *Plocopsylla diana* n. sp. (Stephanocircidae). Annals de Parasitologie Humaine et Comparative 61(3): 359-366.

- **BEAUCOURNU, J.C. ; GALLARDO, M.H.** 1991. Catalogue provisoire des puces du Chili (Insecta; Siphonaptera) (1ére partie). Bulletin de la Societé Francaise de Parasitologie 9(2): 237-270.

- **BEAUCOURNU, J.C. ; GALLARDO, M.H.** 1992. Catalogue provisoire des puces du Chili (Insecta; Siphonaptera) (2éme partie). Bulletin de la Societé Francaise de Parasitologie 10: 93-130.

- **BORROR, D.J.; DWIGHT, M.** 1964. Order Siphonaptera: fleas. **In:** An introduction to the study of insects. 3ª Ed. Editorial Holt, Rinehart & Winston. New York, Unites States. pp. 510-515.

- **BOZINOVIC, F.; RUIZ, G.; ROSENMANN, M.** 2004. Energetics and torpor of a South American living fosil, the microbiotheriid *Dromiciops gliroides*. Journal of Comparative Physiology B 174: 293-297.

- **CLAYTON, D.H.; WALTHER, B.A.** 1997. Appendix C: Collection and quantification of arthropod parasites of birds. **In:** Clayton, D. H.; Moore, J. (Eds.). Host-parasite evolution: general principles and models. Oxford University Press. Oxford, England. pp. 419-440.

- **CONAF-CONAMA-BIRF.** 1999. Catastro y evaluación de recursos vegetacionales nativos de Chile. Informe Nacional con Variables Ambientales. Corporación Nacional Forestal (Chile).

- **DI CASTRI, F.; HAJEK, E.R.** 1976. Bioclimatología de Chile. Editorial Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile, 129p.

- **DUNNET, G.M.; MARDON, D.K.** 1990. Siphonaptera (Fleas). **In:** CSIRO (Eds.). The insects of Australia. Melbourne University Publishing Ltd. Melbourne, Australia. pp. 705-716.

- **GONZÁLEZ-ACUÑA, D.; GUGLIELMONE, A.A.** 2005. Ticks (Acari: Ixodoidea: Argasidae, Ixodidae) of Chile. Experimental & Applied Acarology 35: 147-163.

- **GRANT, T.R.; TEMPLE-SMITH, P.D.** 1987. Observations on torpor in the small marsupial *Dromiciops australis* (Marsupialia: Microbiotheriidae) from Southern Chile. **In:** Archer, M. (Eds.). Possums and opossums: studies in evolution. Surrey Beatty and Royal Zoological Society of New South Wales, Sydney. pp. 273-277.

- **GUGLIELMONE, A.A.; VENZAL, J.M.; AMICO, G.; MANGOLD, A.J.; KEIRANS, J.E.** 2004. Description of the nymph and larva and redescriptions of the female of *Ixodes neuquenensis* Ringuelet, 1947 (Acari: Ixodidae), a parasite of the endangered Neotropical marsupial *Dromiciops gliroides* Thomas (Microbiotheria: Microbiotheriidae). Systematic Parasitology 57: 211-219.

- **HASTRITER, M.; ALARCÓN, M.; WHITING, M.** 2001. A collection of fleas (Siphonaptera) from the San Martín Reserve, Valdivia, Chile. Proceeding of the Entomological Society of Washington 103(2): 437-443.

- **HERSHKOWITZ, P.** 1999. *Dromiciops gliroides* Thomas, 1894. Last of the Microbiotheria (Marsupialia), with a review of the Family Microbiotheriidae. Fieldiana: Zoology 93: 1-60.

- **JIMÉNEZ, J.; RAGEOT, R.** 1979. Notas sobre la biología del "Monito del Monte" (*Dromiciops australis* Philippi 1893). Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso (Chile) 12: 83-88.

- **JIMÉNEZ, J.** 2005. Monito del Monte (*Dromiciops gliroides*), fósil viviente y único marsupial gondwanico del Orden Microbiotheria. **In:** Smith-Ramírez, C.;

Armesto, J. J.; Valdovinos, C. (Eds). Bosques de la Cordillera de la Costa: historia, biodiversidad y ecología. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 316p.

- **KELT, D.A; MARTÍNEZ, D.** 1989. Notes on the distribution and ecology of two marsupials endemic to the Valdivian forests of southern South America. Journal of Mammalogy 70: 220-224.

- **KIRSH, J.A. W.; DICKERMAN, A.W.; REIG, O.A.; SPRINGER, M.S.** 1991. DNA hybridization evidence for the Australasia affinity of the American marsupial *Dromiciops gliroides.* Proocedings of the National Academy of Science USA 88: 10465-10469.

- **LOBOS, G.; CHARRIER, A.; CARRASCO, G.; PALMA, R.E.** 2005. Presence of *Dromiciops gliroides* (Microbiotheria: Microbiotheriidae) in the deciduous forests of central Chile. Mammalian Biology. En prensa.

- **MANN, G.** 1955. Monito del monte, *Dromiciops australis*. Investigaciones Zoológicas Chilenas 2: 159-166.

- **MANN, G.** 1958. Reproducción de *Dromiciops australis*. (Marsupialia: Didelphydae). Investigaciones Zoologicas Chilenas 4: 209-213.

- **MANN, G.** 1978. Los pequeños mamíferos de Chile. Gayana, Zoología 40: 1–342.

- **MARSHALL, L.G**. 1978. *Dromiciops australis*. Mammalian Species 99: 1-5.

- **MELLA, J.E.; SIMONETTI, J.A.; SPOTORNO, A.E.; CONTRERAS, L.C.** 2002. Mamíferos de Chile. **In:** Ceballos, G.; Simonetti, J. A. (Eds). Diversidad y Conservación de los Mamíferos Neotropicales. México. pp. 151-183.

- **MORRONE, J.J.; COSCARÓN, S.** 1998. Biodiversidad de Artrópodos Argentinos. 1ª Ed. Ediciones Sur. La Plata, Argentina, 312p.

- **MUÑOZ-PEDREROS, A.; PALMA, R.E.** 2000. Marsupiales. **In:** Mamíferos de Chile. Muñoz-Pedreros, A.; Yañez-Valenzuela, J. (Eds.). Ediciones CEA. Valdivia, Chile. pp. 43-51.

- **NOBLE, E.; NOBLE, G.** 1964. The Biology of Animal Parasites. 2ª Ed. Editorial 381. Philadelphia, United States, 724p.

- **PALMA, R.E.; SPOTORNO, A.E.** 1999. Molecular systematics between marsupials based on the rRNA 12S mitochondrial gene: the phylogeny of Didelphimorphia and of the living fossil microbiotheriid *Dromiciops gliroides* Thomas. Molecular Phylogenetics and Evolution 13: 525-535.

- **RED LIST OF THREATENED SPECIES.** 2004. [en línea] <http://www.redlist.org> [consulta : 22-01-2005]

- **REIG, O.** 1955. Noticia preliminar sobre la presencia de Microbiotherinos vivientes en la fauna sudamericana. Investigaciones Zoológicas Chilenas 2: 121-130.

- **RINGUELET, R.** 1947. La supuesta presencia de *Ixodes brunneus* Koch en la Argentina y descripción de una nueva garrapata *Ixodes neuquenensis* nov. Sp. Notas del Museo de la Plata 12: 207-216.

- **ROTHSCHILD, N.C.** 1908. A new flea from Chili. Revista Chilena de Historia Natural 13(1): 104-106.

- **SAAVEDRA, B.; SIMONETTI, J.A.** 2001. New records of *Dromiciops gliroides* (Microbiotheria : Microbiotheriidae) and Geoxus valdivianus (Rodentia: Muridae)

in central Chile: their implications for biogeography and conservation. Mammalia 65: 96–100.

- **SANDERSON, J.; SUNQUIST, M.E.; IRIARTE, A.** 2002. Natural history and landscape-use of guignas (Oncifelis guigna) on Isla Grande de Chiloé, Chile. Journal of Mammalogy 83: 608-613.

- **SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J.** 1995. Biometry. 3ª Ed. Editorial W.H. Freeman & Company. San Francisco, Estados Unidos, 896p.

- **SOLIMAN, S.; MARZOUK, A.S.; MAIN, A.J.; MONTASSER, A.A.** 2001. Effects of sex, size and age on commensal rat hosts on the infestation parameters of their ectoparasites in a rural area of Egypt. Journal of Parasitology 87(6): 1306-1316.

- **SOULSBY, E.J.L.** 1987. Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. 7ª Ed. Editorial Interamericana. México, D. F, México, 823p.

- **WILLSON, M.F.; DE SANTO, D.L.; SABAG, C.; ARMESTO, J.J.** 1994. Avian communities in fragmented south-temperate rainforest in Chile. Conservation Biology 8: 508–520.

- **WILLSON, M.F.; ARMESTO, J.J.** 1996. The natural history of Chiloé: on Darwin's trail. Revista Chilena de Historia Natural 69: 149-161.