



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS

ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

**EFFECTOS DE LA DENSIDAD POBLACIONAL DE AVES
PASSERIFORMES SOBRE LA CARGA ECTOPARASITARIA EN
REMANENTES DE BOSQUE MAULINO**

Valentina Alejandra Cortés Correa

Memoria para optar al Título
Profesional de Médico Veterinario,
Dirección de Escuela.

Profesor Guía: Cristián Fernando Estades Marfán
Facultad de Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza

Financiamiento Fondecyt N°1120314

Santiago, Chile

2017



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS

ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

**EFFECTOS DE LA DENSIDAD POBLACIONAL DE AVES
PASSERIFORMES SOBRE LA CARGA ECTOPARASITARIA EN
REMANENTES DE BOSQUE MAULINO**

Valentina Alejandra Cortés Correa

Memoria para optar al Título
Profesional de Médico Veterinario,
Dirección de Escuela.

NOTA FINAL: _____

Firma

Profesor Guía	Cristián Estades Marfán	_____
Profesor corrector	Pedro Cattán Ayala	_____
Profesor corrector	Daniel González Acuña	_____

Santiago, Chile

2017

Agradecimientos

Durante la toma de datos y escritura de esta tesis fui bendecida con la ayuda de muchas personas que desinteresadamente aportaron en este proceso.

Quiero empezar agradeciendo a mi profesor guía Cristián Estades, por la oportunidad que me dio de formar parte de su equipo de trabajo, por sus consejos y orientación durante el desarrollo de esta tesis.

Al Laboratorio de Ecología de Vida Silvestre, especialmente a Sandra Uribe, Romina Chiappe y todo el equipo del Fondecyt, por esas jornadas de terreno, donde nunca faltaron las risas y ricas comidas que sin duda llenaron de energía e hicieron aún mejores esos meses de trabajo y aprendizaje.

A Daniel González-Acuña, Karen Ardiles, Danny Fuentes y Carolina Silva (y familia) de la Universidad de Concepción sede Chillán, por acogerme en su laboratorio y por su aporte en el procesamiento de muestras e identificación de los ectoparásitos.

A mi familia, por entregarme la libertad y autonomía para tomar mis decisiones. A mi mamá, por inculcarme la responsabilidad sin exigencias, sino con confianza y porque gracias a ella pude estudiar en Santiago. A mi papá, por su amor y apoyo incondicional en todo momento.

A mis compañer@s de Veterinaria, del Magíster y a todas las personas que se cruzaron en mi camino durante mis años de estudios. Lo que se aprende en clases, no tiene comparación con las conversaciones y reflexiones que se generan entre amig@s cuando se cuestiona la realidad y la forma en que vivimos. Gracias a ustedes hoy soy una mejor persona y veo el mundo de una manera diferente.

A Andrea Acosta, mi amiga y compañera de casa los últimos 2 años, que siguió de cerca toda la última etapa de esta tesis. Por su apoyo en los momentos de estrés, por las largas conversaciones, por su visión particular de la vida y sus enseñanzas, que me ayudaron a vivir más amablemente este proceso.

A todas las aves que cayeron en las redes y me aportaron con los datos necesarios para escribir esta tesis. A la naturaleza misma por todos los regalos que nos entrega día a día. Por las ganas de conservarla y protegerla es que estoy donde estoy.

Por último, agradecer a Conicyt por financiar el proyecto en que se enmarca esta investigación (Fondecyt N°1120314) y por financiar mis estudios de Magister. A las empresas forestales Arauco, Mininco y Masisa por permitir la realización de este estudio en sus predios.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Relación parásito-hospedero.....	2
2	HIPÓTESIS	9
3	OBJETIVOS	9
3.1	Objetivo general	9
3.2	Objetivos específicos	9
4	MATERIALES Y MÉTODOS	10
4.1	Área de estudio	10
4.2	Abundancia de aves.....	12
4.3	Captura de aves.....	12
4.4	Muestreo y procesamiento de ectoparásitos	13
4.5	Cuantificación e identificación de ectoparásitos	14
4.6	Análisis estadístico.....	14
5	RESULTADOS	16
5.1	Captura de aves.....	16
5.2	Cuantificación y caracterización de fauna ectoparasitaria	16
5.3	Efecto de la densidad poblacional de fío-fío sobre carga ectoparasitaria	26
6	DISCUSIÓN	31
6.1	Clasificación y caracterización de fauna ectoparasitaria.....	31
6.2	Densidad poblacional y carga ectoparasitaria	38
6.3	Otros factores que influyen sobre carga ectoparasitaria.....	40
6.4	Implicancias para la conservación.....	41
7	CONCLUSIONES	44
8	BIBLIOGRAFÍA	46
9	ANEXOS	60

Lista de figuras

Figura 1 Área de estudio en las regiones del Maule y del Bío-Bío (UTM WGS 84, zona 18H). Los círculos indican las localidades de muestreo en cada una de las regiones. S1= Sitio 1, S2= Sitio 2, S3=Sitio 3, S4= Sitio 4, S5= Sitio 5, S6=Sitio 6, S7=Sitio 7.	11
Figura 2 Disposición de puntos de conteos en parcela de muestreo.	12
Figura 3 Disposición de redes niebla en parcela de muestreo. Líneas largas representan redes de 9 m. y líneas cortas 6 m.	13
Figura 4 Fotografía de <i>Anisophyllodes elaeeniae</i> (A=hembra; B=macho); <i>Trouessartia elaeeniae</i> (C=hembra; D=macho).....	18
Figura 5 Fotografías de estado tritoninfa de A= <i>Analges</i> sp; B= Proctophyllodinae; C= <i>Calcealgae</i> sp.; D= Pterodectinae; E= Gamasina (Mesostigmata).....	19
Figura 6 Fotografía de <i>Tyranniphlopterus delicatulus</i> hembra (A) y macho (B).....	19
Figura 7 Fotografía de <i>Strelkoviacarus critesi</i> hembra (A) y macho (B) (Fuentes, 2015).	20
Figura 8 Fotografía de <i>Proctophyllodes spini</i> hembra (A) y macho (B).	21
Figura 9 Fotografía de <i>Phlopterus roehrereri</i> hembra (Fuentes, 2015).	21
Figura 10 Fotografía de <i>Proctophyllodes musicus</i> hembra (A) y macho (B).	23
Figura 11 Fotografía de tritoninfa de <i>Tyrannidectes falcklandicus</i> (A) y Morfotipo 1.	23
Figura 12 Fotografía de <i>Phlopterus</i> sp. hembra (A) y macho (B).	23
Figura 13 Fotografía de <i>Brueelia magellanica</i> macho.....	24
Figura 14 Fotografía de <i>Analges</i> sp. hembra (A), macho (B) y tritoninfa (C).....	25
Figura 15 Fotografía de <i>Trouessartia</i> sp. hembra (A) y macho (B).	25
Figura 16 Fotografía de <i>Metapterodectes</i> sp. (A) y <i>Platyacarus</i> sp (B).....	26
Figura 17 Gráfico de la variación del número de ácaros en función de la densidad poblacional de <i>E. albiceps</i> . La línea representa la tendencia de la relación entre el número de ácaros y la densidad poblacional (ind/há).....	28
Figura 18 Gráfico de la variación del número de piojos en función de la densidad poblacional de <i>E. albiceps</i> . La línea representa la tendencia de la relación entre el número de piojos y la densidad poblacional (ind/há).....	29

Lista de tablas

Tabla 1 Localidades de muestreo, número de sitio y coordenadas Este y Norte.	10
Tabla 2 Número de aves analizadas por especie, por sitio y por campaña.....	16
Tabla 3 Taxón de parásito identificado, número de ectoparásitos encontrados en <i>E. albiceps</i> , número de aves positivas, prevalencia y abundancia e intensidad media por campaña.....	18
Tabla 4 Taxón de parásito identificado, número de ectoparásitos encontrados en <i>S. barbata</i> , número de aves positivas, prevalencia y abundancia e Intensidad media por campaña.....	20
Tabla 5 Taxón de parásito identificado, número de ectoparásitos encontrados en <i>T. falcklandii</i> , número de aves positivas, prevalencia, abundancia e intensidad media por campaña.	22
Tabla 6 Taxón de parásito identificado, número de ectoparásitos encontrados en <i>A. spinicauda</i> , número de aves positivas, prevalencia y abundancia e intensidad media por campaña.....	25
Tabla 7 Número de fío-fío analizados, densidad poblacional (ind/há) y variables de carga de ácaros (prevalencia, abundancia e intensidad media) por sitio y campaña de muestreo.	26
Tabla 8 Número de fío-fío analizados, densidad poblacional (ind/há) y variables de carga de piojos (prevalencia, abundancia media e intensidad media) por sitio y campaña de muestreo..	27
Tabla 9 Correlación (r) entre densidad poblacional (ind/há) y variables de carga de ácaros.	27
Tabla 10 Correlación (r) entre densidad poblacional (ind/há) y variables de carga de piojos.	28
Tabla 11 Estructura de los modelos evaluados para explicar la variación del número de ácaros en función de las variables explicativas empleadas. AICc: valor del criterio de información de Akaike corregido por tamaño de muestras; Δ AICc: diferencia entre el AICc de cada modelo y el AICc del modelo escogido; W: peso de cada modelo según el AICc.....	30
Tabla 12 Estructura de los modelos evaluados para explicar la variación del número de piojos en función de las variables explicativas empleadas.....	30

Resumen

Existe evidencia de que las plantaciones de pino de Chile central albergan poblaciones de fauna silvestre. Esto implica que durante la cosecha de las plantaciones, muchos individuos deban relocalizarse, presentándose altas densidades de algunas especies en los parches remanentes de bosque nativo, aumentando la probabilidad de transmisión de enfermedades. Se describe una asociación positiva entre el tamaño poblacional del hospedero y la prevalencia y abundancia de parásitos de transmisión directa. En este estudio usando a *Elaenia albiceps* como modelo, se probó la hipótesis de que la densidad poblacional de las aves presentes en parches de bosque nativo se correlaciona positivamente con su carga ectoparasitaria. Además se caracterizó la fauna ectoparasitaria de aves Passeriformes; fío-fío (*E. albiceps*), jilguero (*Sporagra barbata*), zorzal (*Turdus falcklandii*) y rayadito (*Aphrastura spinicauda*). El estudio se llevó a cabo en siete fragmentos de bosque nativo insertos en matriz forestal en la región del Maule y del Bío-Bío, durante noviembre y febrero en 2012-2013 y 2013-2014. En cada sitio se estimó la abundancia de aves a través de puntos de conteos y se caracterizó el hábitat. Las aves se capturaron mediante redes nieblas y se anillaron. El muestreo de ectoparásitos se realizó inspeccionando cada ave durante cinco minutos. En el laboratorio se procesaron las muestras y se identificaron los individuos hasta el menor nivel taxonómico posible. Luego se procedió a cuantificar cada morfotipo y se calculó la prevalencia, abundancia media e intensidad media. Para responder la hipótesis se realizó una correlación de Pearson entre las variables de carga ectoparasitaria de ácaros plumícolas y piojos; y la densidad poblacional de fío-fío. Luego usando un modelo lineal generalizado (GLM) se evaluó que variables predecían la abundancia de ácaros y piojos. Se capturó un total de 134 individuos de fío-fío, 44 de jilguero, 39 de zorzal y 57 de rayadito. En el fío-fío se identificaron *Anisophyllodes elaeniae*, *Trouessartia elaeniae*, *Proctophyllodes musicus*, tritoninfas de *Analges* sp., de *Calcealgae* sp., y posiblemente de *Berladectes neotropicus*. Se registró solo una especie de piojo; *Tyranniphlopterus delicatulus*. Los jilgueros presentaron los ácaros *Strelkoviacarus critesi*, *Proctophyllodes spini*, y los piojos *Phlopterus roehrerii* y *Tyranniphlopterus delicatulus*. En los zorzales se identificaron dos especies de ácaros; *Proctophyllodes musicus* y *Tyrannidectes falcklandicus* y dos especies de piojos; *Brueelia magellanica* y *Phlopterus* sp. No se logró identificar dos morfotipos de ácaros. Los rayaditos no presentaron infestación por piojos. En cuanto a los ácaros se identificaron cuatro géneros: *Analges* sp., *Trouessartia* sp., *Metapterodectes* sp., *Platyacarus* sp. La principal conclusión de este trabajo es que a pesar de que se esperaba una asociación positiva entre la densidad poblacional y las variables de carga ectoparasitaria, la relación encontrada fue inversa y con un alto nivel de significancia estadística. Las covariables morfológicas y ambientales significativas del modelo no entregan mayor explicación sobre esta tendencia encontrada. La relación parásito-hospedero es compleja y hay muchos factores que influyen en ésta, por lo que es necesario profundizar en cuanto a los factores propios del hospedero y del parásito que afectan dicha relación, así como las variables ambientales.

Abstract

There is evidence that pine plantations in central Chile are habitat for populations of several wildlife species. This implies that during clear-cutting process, many individuals may be forced to relocate, generating overcrowding of some species in the remaining native forest fragments. This could increase the likelihood of disease transmission. A positive association between size of host population and parasite prevalence and abundance of direct transmitted parasites is described. Using white-crested elaenia (*Elaenia albiceps*) as model, the hypothesis, that the population density of birds in remnants of native forest is positively correlated with the ectoparasitic load, was tested. Moreover, the ectoparasitic fauna of white-crested elaenia, black-chinned siskin (*Sporagra barbata*), austral thrush (*Turdus falcklandii*) and thorn-tailed rayadito (*Aphrastura spinicauda*) was characterized. The study was conducted in seven fragments of native forest remnants rounded by pine plantation in the region of Maule and Bío-Bío, during November and February in 2012-2013 and 2013-2014. At each site habitat was characterized and bird population density was estimated through point counts. Birds were captured using mist nets and banded. Ectoparasites sampling was performed inspecting each bird for five minutes. In the laboratory, samples were processed and individuals were classified to the lowest possible taxonomical level. Then, each morphotype was quantified and prevalence, mean abundance and mean intensity was calculated. To test the hypothesis, Pearson correlations were performed between mites and lice load variables; and the population density of white-crested elaenia. Using a generalized linear model (GLM), variables which could predict the abundance of mites and lice, were evaluated. A total of 134 individuals of white-crested elaenia, 44 black-chinned siskin, 39 austral thrush and 57 thorn-tailed rayadito, were captured. The white-crested elaenia presented *Anisophyllodes elaeniae*, *Trouessartia elaeniae*, *Proctophyllodes musicus*, tritonymphs of *Analges* sp., *Calcealges* sp., and possibly *Berladectes neotropicus*. Only one species of lice was recorded: *Tyranniphlopterus delicatulus*. Mites of black-chinned siskin were identified as *Strelkoviacarus critesi*, *Proctophyllodes spini*, and lice as *Phlopterus roehreri* and *Tyranniphlopterus delicatulus*. Thrushes presented two species of mites: *Proctophyllodes musicus* and *Tyrannidectes falcklandicus* and two species of lice; *Brueelia magellanica* and *Phlopterus* sp. Two morphotypes of mites could not be identified. The thorn-tailed rayaditos showed no lice infestation. Four genera of feather mites were identified: *Analges* sp., *Trouessartia* sp., *Metapterodectes* sp., *Platyacarus* sp. The main conclusion of this work is that, although a positive association between population density and ectoparasitic load variables was expected, the inverse relationship was found with a high level of statistical significance. However, the morphological and environmental covariates that were used in model do not provide further explanation to this trend. Host-parasite relationships are complex with many factors that influence it. Therefore, it is necessary to further study different specific factors of the host and parasite affecting this relationship, as well as environmental variables.

1 INTRODUCCIÓN

Chile posee una amplia superficie de su territorio destinada a plantaciones forestales cubriendo casi 2,5 millones de hectáreas, lo que equivale al 3,2% del total del territorio nacional (INFOR, 2013). Inmersas en estas plantaciones existen miles de hectáreas de bosque nativo, la mayoría presente como remanentes dispersos y asociados a quebradas.

En relación a los cultivos agrícolas u otros usos de la tierra de baja cobertura arbórea, las plantaciones de pino atenúan ciertos efectos de la fragmentación en los remanentes de bosque nativo. De esta manera, incluso parches de bosque nativo muy pequeños pueden albergar gran número de especies de fauna silvestre, lo que les confiere un alto valor de conservación (Estades y Temple, 1999; Grez, 2005; Henríquez et al., 2009).

Por otro lado, existe una evidencia sustancial de que las plantaciones de pino en la zona centro sur de Chile albergan fauna silvestre, con algunas especies presentes en altas densidades (Estades y Escobar, 2005). Por esta razón, se espera que cuando estas plantaciones sean cosechadas, muchos de los individuos que no mueren durante las operaciones de tala, queden sin hábitat y por lo tanto, deban relocalizarse.

En el caso de las aves de bosque, la tala las lleva a dispersarse de sus territorios de reproducción (King y DeGraaf, 2000; Betts et al., 2006). En Chile Central se observó que la densidad de aves de bosque en fragmentos pequeños de bosque nativo asociados a rodales de plantaciones de pino cortados recientemente era mayor que en fragmentos de bosque rodeados por plantaciones maduras o por bosque nativo (Estades, 2001).

Estades y Temple (1999) y Estades (2001) argumentaron que la densidad de aves en parches pequeños de bosque nativo rodeados de plantaciones de pino podría ser mayor que en los grandes, debido al efecto suplementario que tienen las plantaciones adyacentes en los recursos de forrajeo. Por lo tanto, la tala de los rodales vecinos no sólo aumenta el número de competidores debido a la inmigración de los individuos desplazados, sino que también impide a las aves el acceso a recursos alimenticios suplementarios.

Estas fluctuaciones en el tamaño de las poblaciones de fauna silvestre que habitan en los parches de bosque nativo desencadenan fluctuaciones en la dinámica y estructura poblacional, pudiendo aumentar el riesgo de extinción local. Metcalf et al. (2007) describe tres situaciones mediante las cuales el aumento de la densidad podría tener efectos perjudiciales para las

poblaciones; (1) cambios en las interacciones sociales -competencia por recursos limitados y depredación-; (2) aumento en la transmisión de enfermedades; y (3) cambios conductuales. Todo esto trae consigo un aumento en el estrés de los individuos que tiene efecto tanto a nivel conductual como fisiológico, pudiendo provocar una disminución significativa en la sobrevivencia de las poblaciones por una supresión del sistema inmune (Wingfield et al., 1997; Saino et al., 2003).

La supresión del sistema inmune sumado al aumento de contactos entre los individuos genera un escenario favorable para la transmisión de patógenos (bacterias, virus y parásitos), aumentando la prevalencia de enfermedades causadas por estos agentes (Calnek et al., 1995) y afectando la sobrevivencia de las poblaciones (Grenfell y Dobson, 1995).

Por otro lado, en los ambientes perturbados por el ser humano existe pérdida y fragmentación de hábitat, lo que conduce a cambios en la conectividad y tasas de dispersión tanto de los patógenos como de los hospederos, alterando la transmisión y con esto la diversidad y prevalencia de los patógenos (Brearley et al., 2013). Por esta razón, es de gran importancia considerar los potenciales efectos que tienen las perturbaciones antrópicas sobre la dinámica patógeno-hospedero para evaluar el estado de las poblaciones silvestres en paisajes modificados. En este sentido, los parásitos han demostrado ser buenos indicadores de generales de la salud del ecosistema, por lo que son de gran utilidad para estudiar las interacciones entre hospederos, parásitos y medio ambiente (Walther y Morand, 1998; Pérez-Ponce de León y García-Prieto, 2001; Marcogliese, 2004; 2005; Bush et al., 2013).

1.1 Relación parásito-hospedero

El parasitismo representa una de las formas de vida más exitosas sobre el planeta. Los parásitos son un grupo de organismos altamente diverso que han desarrollado diferentes estrategias para infectar a sus hospederos (Pérez-Ponce de León y García-Prieto, 2001).

La relación parásito-hospedero es una asociación trófica obligada entre individuos de diferentes especies, en que el parásito obtiene su alimento desde un organismo vivo (hospedero). El parásito se ve beneficiado por los recursos que son proporcionados por el hospedero, mientras que al hospedero le significa algún costo (Atkinson et al., 2008).

Algunos se encuentran en las partes externas del cuerpo (ectoparásitos), pero la mayoría se encuentran internamente (endoparásitos). El ciclo de vida puede ser clasificado como; directo,

cuando el parásito no requiere un hospedero intermediario, y por lo tanto, alcanza su madurez sexual y produce descendencia en un solo hospedero; o indirecto, que involucra uno o más hospederos intermediarios, para realizar los cambios morfológicos y fisiológicos necesarios para completar su ciclo (Friend y Franson, 1999).

Los parásitos afectan la biología y ecología de sus hospederos de diversas maneras, influyendo sobre su conducta, fisiología, morfología y/o reproducción (Marcogliese, 2004). Por esta razón, estos organismos son buenos indicadores para evaluar estructura poblacional, historia evolutiva, factores de estrés ambiental e interacciones tróficas (Pérez-Ponce de León y García-Prieto, 2001; Marcogliese, 2004; 2005; Marcogliese, 2004; 2005).

Los parásitos de ciclo de vida complejo sirven como indicadores generales de salud del ecosistema, pero no son buenos indicadores del tamaño y salud de un hospedero en particular (Pérez-Ponce de León y García-Prieto, 2001). Por su parte, los ectoparásitos son parásitos permanentes altamente especie-específicos, que completan su ciclo de vida en el cuerpo de un mismo hospedero y han demostrado ser un poderoso bioindicador del estado de poblacional de su hospedero (Bush et al., 2013). La riqueza de especies de ectoparásitos también ha sido reconocida como un indicador confiable de la verdadera riqueza taxonómica de parásitos presentes en un hospedero (Walther y Morand, 1998). Además, los ectoparásitos pueden ser colectados de manera fácil, sin dañar al hospedero, por lo que constituyen una buena herramienta para estudiar la relación parásito-hospedero (Clayton and Drown 2001).

Además, tienden a ser especie-específicos, encontrándose sólo en algunas o incluso en una sola especie de hospedero. Por este alto grado de especificidad, la coextinción de parásitos con sus hospederos es común (Bush et al., 2013).

1.1.1 Parasitismo en aves silvestres

Se han identificado una gran variedad de especies de parásitos, que infectan aves silvestres tanto interna, como externamente (Friend y Franson, 1999). Los endoparásitos de aves se representan por los protozoos, platelmintos (cestodos y tremátodos) y nematelmintos. Los nemátodos constituyen el grupo más importante de los helmintos de aves, tanto en número de especies como en daño producido, superan a los tremátodos y céstodos (Calnek et al., 1995).

Dentro de los ectoparásitos artrópodos, las aves albergan principalmente piojos masticadores, garrapatas, ácaros y, en menor medida, pulgas, chinches y moscas (Owen et al., 2010). Entre

los estudios de asociaciones aves-parásitos, los más estudiados son los ácaros, piojos y pulgas (Proctor y Owens 2000).

Las aves son hospederos de una gran diversidad de ácaros simbioses, algunos habitantes de la superficie de las plumas, pero otros que habitan en la piel, fosas nasales y vías respiratorias. Las garrapatas (Ixodida: Ixodidae y Argasidae) y los ácaros de nido (Mesostigmata) se alimentan de sangre, afectando la salud y la reproducción de su hospedero. Sin embargo, los ácaros de mayor riqueza y abundancia son los ácaros de pluma (feather mites) (Astigmata: Analgoidea, Pterolichoidea, y Freyanoidea), que se alimentan principalmente de secreciones de la glándula uropígea, caspa, polen y hongos que se adhieren a las barbas de las plumas (Proctor, 2003; Galloway et al., 2014). De las especies reconocidas dentro de este grupo, la mayoría son simbioses obligados de aves, que habitan en o sobre la piel (dermícolos), dentro del cálamo de la pluma (syringícolos) o sobre la superficie de las plumas (plumícolos) (Proctor, 2003). Las aves passeriformes son casi exclusivamente parasitadas por la superfamilia Analgoidea (Proctor, 2003).

Por su parte, los piojos masticadores (Phtiraptera; Ischnocera y Amblycera) son ectoparásitos permanentes y completan su ciclo de vida sobre el cuerpo de sus hospederos, que pueden ser aves o mamíferos (Saavedra-Orjuela, et al., 2014). El suborden Ischnocera, está compuesto por una familia que infesta a aves; Philopteridae, mientras que Amblycera está compuesto por tres familias (Menoponidae, Laemobothriidae, Ricinidae) (Johnson y Clayton, 2003). Los miembros de este orden se caracterizan por alimentarse principalmente de plumas, descamaciones de la piel y secreciones cutáneas, no obstante, se ha observado que especies del suborden Amblycera se alimentan también de suero y sangre (Johnson y Clayton, 2003; Galloway et al., 2014; Saavedra-Orjuela, et al., 2014). Los piojos del suborden Amblycera, suelen ser más móviles que Ischnocera, que son tan especializados para vivir sobre las plumas que no se alejan nunca de su hospedero (Johnson y Clayton, 2003).

La mayoría de estos parásitos pasan sus vidas completas en íntimo contacto con sus hospedadores, por lo tanto, la transmisión entre huéspedes es principalmente por contacto directo (Clayton y Walther 2001; Reyes, 2008). En general, la dispersión de ectoparásitos puede ocurrir a través de dos vías; transmisión vertical entre aves adultas y su descendencia, o transmisión horizontal entre aves adultas (Dubinin, 1947; Marshall, 1981; Darolová et al., 2001; Harbison et al., 2008).

1.1.2 Efectos de los ectoparásitos sobre las aves

Los parásitos que han sido identificados en aves silvestres, generalmente, no causan enfermedades clínicas, teniendo efectos nulos o incluso benéficos (Dowling et al., 2001; Galván et al., 2012). La patogenicidad o habilidad de causar enfermedad del parásito varía, dependiendo de; (1) la especie de hospedero infectado; (2) el número o carga parasitaria; y (3) los factores externos e internos que afectan la respuesta del hospedero (Friend y Franson, 1999). De esta manera, los efectos por el parasitismo pueden variar desde leves, hasta un parasitismo altamente virulento, en donde la integridad del hospedero se ve reducida (Poulin, 2007).

Los ectoparásitos ocupan recursos que el hospedero podría usar para demandas de su historia de vida, como sobrevivencia, crecimiento y reproducción. Por este motivo, muchos estudios han demostrado que los ectoparásitos reducen significativamente la adecuación biológica (fitness) de las aves cuando se presentan en alto número. Éstos pueden reducir componentes del éxito reproductivo del hospedero, incluyendo apareamiento, eclosión, sobrevivencia y pérdida de peso de polluelos (Freed et al., 2008; Owen et al., 2010). Por otro lado, algunos ectoparásitos sirven como vectores de una variedad de patógenos y otros parásitos, incluyendo virus, bacterias, protozoos y filarias (Owen et al., 2010).

En la mayoría de los casos, los ectoparásitos ocurren en bajas concentraciones con efectos nulos o marginales sobre sus hospederos. Estas bajas densidades de parásitos pueden ser el resultado de una coevolución parásito-hospedero (Clayton, 1991). A pesar de que las defensas del hospedero pueden prevenir los altos niveles de parasitismo, las limitaciones energéticas van a restringir la evolución de un mecanismo perfecto de defensa contra los parásitos, que a su vez, cuentan con coadaptaciones de resistencia. Por lo tanto, los bajos niveles de infestación, reflejan una coevolución entre defensa y resistencia (Clayton, 1991; Clayton et al., 1999; Møller y Rózsa, 2005).

Dentro de los mecanismos de defensa que tienen los hospederos contra los ectoparásitos está la inflamación, que es mediada por el sistema inmune, y corresponde a una de las principales defensas que tienen las aves contra los ectoparásitos que se alimentan de sangre (Owen et al., 2010). Además, tienen una variedad de defensas antiparasitaria no inmunológica, que van desde comportamientos, como el acicalamiento (preening), el uso de materiales especiales en el nido, hasta la composición química de las plumas (Pacejka et al., 1998; Clayton et al., 2010).

Por estos motivos, los ectoparásitos cumplen un rol fundamental en la ecología, comportamiento y evolución de las aves, influyendo sus dinámicas y ciclos de vida, al modular la selección de los lugares de anidamiento, la selección de pareja, el éxito de la anidación, la habilidad de los padres de proveer de un cuidado eficiente y la sobrevivencia de los adultos (Figuerola, 2000; Villatoro, 2006; Freed et al., 2008).

1.1.3 Factores que influyen sobre carga ectoparasitaria

El número de especies y abundancia de parásitos en un hospedero depende de varios factores interrelacionados, algunos atribuibles al hospedero, otros al ambiente en el que éste vive y algunos inherentes a la biología del parásito mismo (Pérez-Ponce de León y García-Prieto, 2001).

La carga ectoparasitaria es un bioindicador para conocer el estado de una población de aves (Bush et al., 2013). Considerando que existen diversos factores que afectan la presencia y abundancia de ectoparásitos se hace necesario evaluar la importancia relativa de las variables que influyen sobre el ectoparasitismo. De esta manera, se puede modelar la probabilidad de que un individuo sea parasitado y evaluar los efectos de variables demográficas y ambientales sobre la carga parasitaria.

Se ha observado que existen características morfológicas, nutricionales y fisiológicas inherentes al hospedero que afectan la carga ectoparasitaria. Al contrario de lo esperado, diversos autores han descrito una correlación positiva entre la masa corporal del hospedero y la abundancia de piojos y ácaros de pluma (Rózsa, 1997a; Rózsa, 1997b; Møller y Rózsa, 2005). Rózsa (1997a) explica esto basándose en tres hipótesis; (1) las aves más grandes pueden ofrecer mayor hábitat permitiendo a más ácaros coexistir; (2) las aves más grandes pueden proporcionar más refugios topográficos para que los ácaros evadan las defensas del hospedero; (3) aves más grandes tienen mayor longevidad, y por lo tanto los ectoparásitos pueden vivir más tiempo en ellos, reduciendo los efectos que causa la transmisión a un nuevo hospedero.

Por otro lado, Freed et al. (2008) demostraron que el estrés nutricional conlleva a un aumento en la prevalencia de piojos masticadores, basándose en que la condición de las plumas empeoraba con la intensidad de infección, en aves que han sufrido escases de alimentos. Esto evidencia que la variación en la disponibilidad de alimentos, podría conducir a un incremento en la carga de ectoparásitos y por ende a un mayor daño en el plumaje de las aves. En esta misma línea, Holmstad et al. (2008) reportaron que los piojos se multiplican más rápido en aves

enfermas, existiendo una correlación positiva entre la intensidad de infección externa e interna. Con esto se puede deducir que los ectoparásitos son capaces de aprovechar situaciones en que el hospedero está inmunológicamente deprimido y/o estresado, ya sea por factores internos y/o ambientales.

Por otro lado, se describe que especies migratorias están expuestas a una gama de parásitos mayor que las no migratorias (Merino et al., 2008). Sin embargo, otros autores que han comparado la riqueza y diversidad de parásitos en aves migratorias y no migratorias, han llegado a resultados opuestos, no encontrando efectos significativos (Poulin, 1991; Figuerola, 2000;).

La distribución espacial de los parásitos depende en gran medida de factores ambientales, como temperatura y humedad (Johnson y Clayton, 2003; Proctor, 2003). Bush et al. (2013) evaluaron el efecto del tamaño de los fragmentos de bosque nativo sobre la biodiversidad parasitaria de aves, encontrando que en parches más pequeños había una menor prevalencia y riqueza de piojos. Además, explicaron que esta menor riqueza de ectoparásitos en parches pequeños podría deberse a una reducción en la abundancia de hospederos, argumentando que en su estudio la abundancia de aves estaba correlacionada con el tamaño del fragmento. Por otro lado, la estructura espacial del paisaje (tipo y disposición de fragmentos) no solo afecta la dinámica parásito-hospedero, sino también el flujo de genes de resistencia contra los parásitos (Nogueira et al., 2005). Por este motivo, se hace relevante investigar las consecuencias que tiene la transformación del hábitat sobre la prevalencia y abundancia de ectoparásitos en aves que habitan en ambientes perturbados (Villatoro y Sáenz, 2009).

En cuanto a la agregación, muchos autores han documentado una correlación positiva entre el tamaño poblacional del hospedero y la carga parasitaria (Rózsa et al., 1996; Arneberg et al., 1998; Tella et al., 1999; Hoi et al., 1998; Arneberg, 2001; Whiteman y Parker, 2004; Raouf et al., 2006). Esto ha sido registrado principalmente en especies gregarias, en que al aumentar el tamaño del grupo social aumentan los contactos intraespecíficos y con esto la tasa de transmisión de parásitos contagiosos.

La mayoría de los modelos parásito-hospedero asumen que la tasa de transmisión aumenta linealmente con la densidad poblacional (Clayton y Walther, 2001). Si la transmisión es directa, los contactos entre los individuos huéspedes aumentan proporcionalmente con la densidad poblacional (Ryder et al., 2007). Por otro lado, el hacinamiento aumenta el estrés de los

hospederos por el incremento en la competencia por recursos y las interacciones sociales, lo que compromete la inmunocompetencia de los hospederos, haciéndolos más vulnerables a infecciones (Vögeli et al., 2011). Por esta razón, la abundancia de parásitos sirve de modelo para evaluar los efectos de las fluctuaciones del tamaño poblacional sobre el estado la salud de las poblaciones silvestres (Lebarbenchon et al., 2007). Por lo tanto, asumiendo una transmisión densodependiente de los ectoparásitos, se espera que la prevalencia, abundancia e intensidad (parámetros de carga ectoparasitaria) estén correlacionadas positivamente con la densidad del hospedador.

2 HIPÓTESIS

La densidad poblacional de fío-fío presentes en parches de bosque nativo maulino se correlaciona positivamente con su carga ectoparasitaria.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Caracterizar la fauna ectoparasitaria de aves passeriformes y determinar el efecto de la densidad poblacional de fío-fío sobre la carga de ácaros y piojos en parches de bosque nativo maulino.

3.2 Objetivos específicos

- Estimar la abundancia de aves en los parches de bosque nativo insertos en la matriz forestal.
- Cuantificar e identificar ectoparásitos de aves presentes en parches de bosque nativo insertos en la matriz forestal.
- Caracterizar parámetros de carga de ácaros y piojos (prevalencia, abundancia e intensidad media) de aves en parches de bosque nativo.
- Evaluar el efecto de la densidad poblacional de fío-fío sobre la prevalencia, abundancia e intensidad media de ectoparásitos en parches de bosque maulino.

4 MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Área de estudio

El área de estudio se encuentra emplazada en la Cordillera de la Costa de la Región del Maule y del Bío-Bío, en predios de las tres compañías madereras más grandes del país: Arauco-Celco, Masisa y Mininco. El diseño general del estudio fue establecido en el marco del proyecto Fondecyt “Population spillover and the effect of plantation clearcutting on adjacent native forests” (1120314). La primera campaña de muestreo se realizó entre noviembre de 2012 y febrero de 2013 (Campaña 2013), y la segunda entre noviembre de 2013 y febrero de 2014 (Campaña 2014).

La investigación se llevó a cabo en remanentes de bosque nativo insertos en una matriz forestal de plantaciones de pino. Mediante el uso de un sistema de información geográfica y la información proporcionada por las compañías forestales se seleccionaron dentro de esta zona siete fragmentos de bosque nativo adyacentes a plantaciones de pino (Tabla 1). En cada sitio, se estableció una parcela de dos hectáreas (200 m x 100 m) en el fragmento de bosque nativo.

Tabla 1 Localidades de muestreo, número de sitio y coordenadas Este y Norte.

Localidad de muestreo	Sitio	Coordenada Este	Coordenada Norte
San Pedro y las Cañas 1	1	738078	6067290
San Pedro y las Cañas 2	2	738029	6068260
El Toyo	3	707535	5991968
El Guanaco	4	713091	5989265
Matanza Segura	5	720408	6006479
San Pedro y las Cañas 6	6	737348	6065347
Chipre	7	724325	5984353

Originalmente, la región de estudio estaba dominada por Bosque Caducifolio Maulino y Bosque Caducifolio Mediterráneo Costero (Gajardo, 1994), marcados por la presencia de renovales de *Nothofagus glauca*. Actualmente, dominan el paisaje las plantaciones de *Pinus radiata* y en menor medida sectores plantados con eucalipto. Los bosques y matorrales esclerófilos que se presentan constituyen la fase de sustitución producto de la intervención antrópica. En algunas situaciones de perturbación la vegetación está totalmente transformada formando ruderales asociados a las plantaciones de *Pinus radiata* (Luebert y Pliscoff, 2006).

En la Figura 1 se observa el área de estudio y la ubicación geográfica de los predios muestreados.

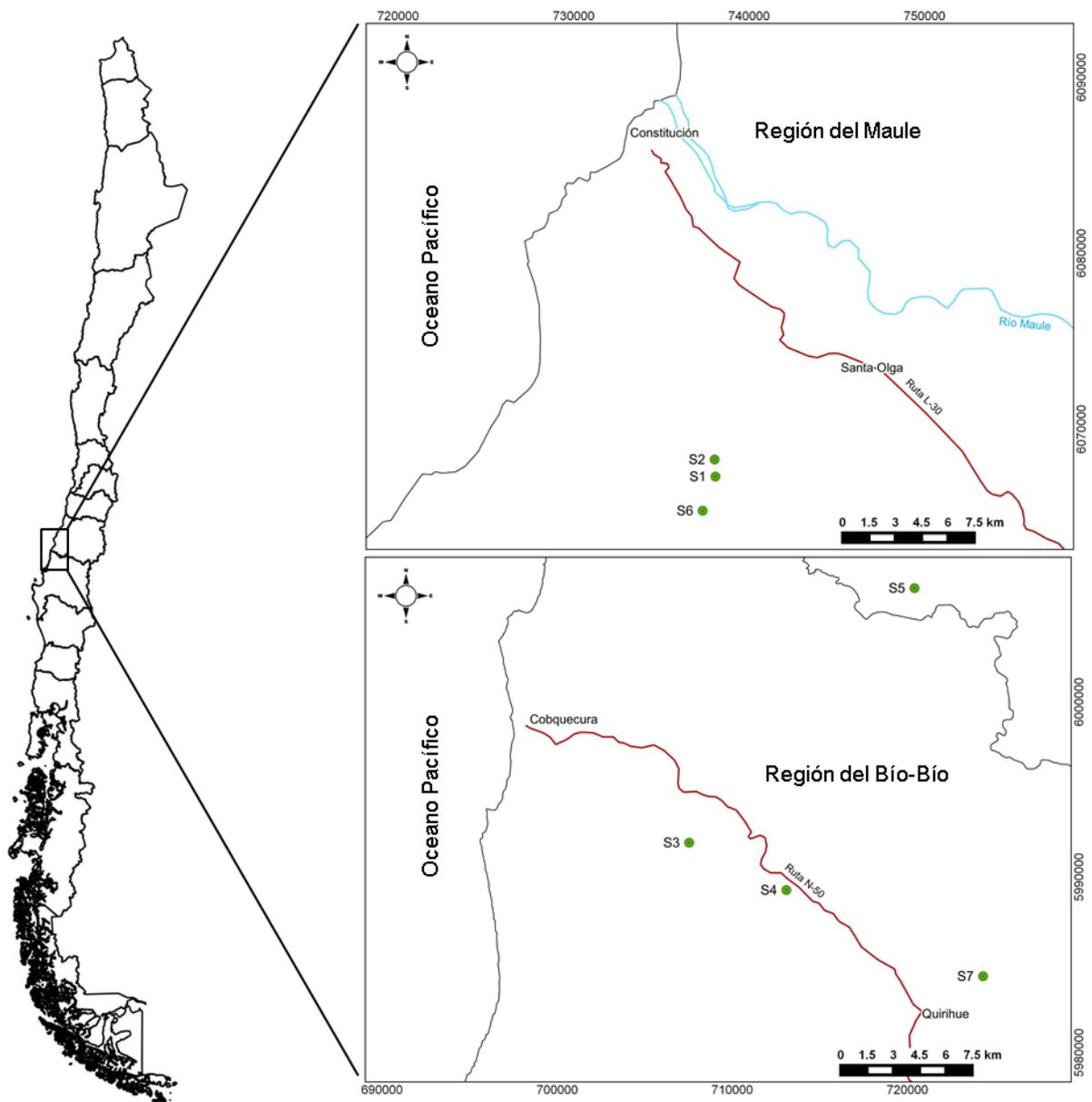


Figura 1 Área de estudio en las regiones del Maule y del Bío-Bío (UTM WGS 84, zona 18H). Los círculos indican las localidades de muestreo en cada una de las regiones. S1= Sitio 1, S2= Sitio 2, S3=Sitio 3, S4= Sitio 4, S5= Sitio 5, S6=Sitio 6, S7=Sitio 7.

En cada parcela se realizó una caracterización del hábitat usando el método descrito por Mills et al. (1991), utilizando el volumen de follaje nativo ($m^3/há$) para representar el desarrollo del bosque, el volumen de vegetación higrófila como una medida indirecta de la humedad del

bosque, y el volumen de follaje exótico para representar el nivel de perturbación, por ejemplo por invasión de pinos.

4.2 Abundancia de aves

La densidad poblacional de aves se estimó según lo definido por Bibby et al. (2000); estableciendo tres puntos de conteo de radio variable (radio máximo 50 metros) en cada parcela, como se ilustra en la Figura 2. En cada punto se realizaron dos conteos de cinco minutos separados por cinco minutos. Estos puntos se replicaron en dos oportunidades por cada campaña. Las abundancias en cada sitio se definieron promediando los tres puntos de conteos, en las dos campañas, y luego se calculó la densidad absoluta (ind/há), mediante la fórmula:

$$\text{Densidad absoluta} = \frac{\text{Promedio individuos} * 10.000}{(50^2) * 3,14}$$

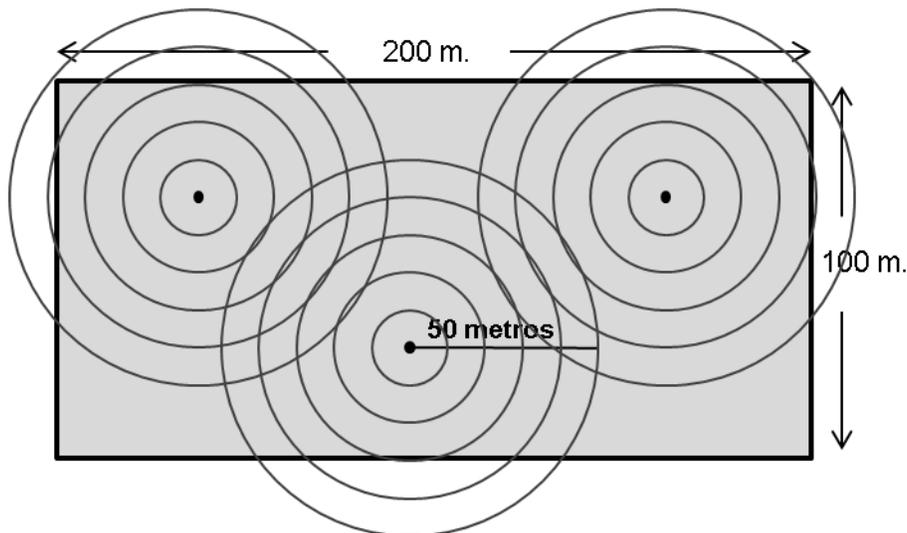


Figura 2 Disposición de puntos de conteos en parcela de muestreo.

4.3 Captura de aves

Las aves fueron capturadas con redes niebla dentro de las parcelas establecidas en cada sitio de muestreo. Un total de 20 redes niebla fueron distribuidas en cinco grupos de cuatro redes (Figura 3; tres de 6 metros y una de 9 metros por grupo) y se mantuvieron abiertas durante ocho horas diarias por dos días en cada sitio, repitiendo los sitios dos veces por campaña. Las redes fueron revisadas cada 45 minutos para verificar si había aves en ellas.

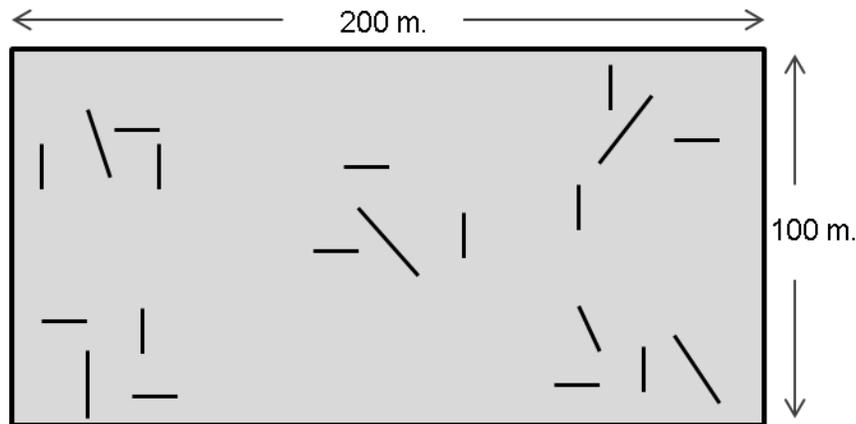


Figura 3 Disposición de redes niebla en parcela de muestreo. Líneas largas representan redes de 9 m. y líneas cortas 6 m.

Al capturar a un individuo, primero se procedió a anillar con un anillo entregado por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) en el tarso derecho y un anillo de color en el izquierdo, luego se tomaron medidas morfométricas (largo de ala, tarso y largo de pico) y de condición corporal (desarrollo de músculo pectoral y peso).

4.4 Muestreo y procesamiento de ectoparásitos

Para el muestreo de ectoparásitos se realizó una inspección visual al ave durante cinco minutos (Clayton y Walther, 1997), revisando en orden la cabeza, mentón, garganta y cuello, cloaca, cola y ambas alas. Al encontrar ectoparásitos éstos fueron retirados con una pinza entomológica y colocados en un tubo Eppendorf de dos ml con etanol al 70%. Luego se rotuló el tubo con la especie de ave, el número de anillo, sitio y fecha.

Las muestras contenidas en los tubos Eppendorf fueron vertidas en una placa Petri para luego mirarlas con un microscopio estereoscópico con el fin de distinguir los ectoparásitos. Los ectoparásitos del superorden Acari obtenidos fueron aclarados en solución Nesbitt (40 g de Hidrato de Cloral, 25 ml de agua destilada y 2,5 ml de HCl concentrado) por 72 h y montados en preparación permanente con solución Berlesse (Krantz y Walter, 2009). Los Phthiraptera fueron limpiados en KOH al 20% y llevados por soluciones ascendentes de alcohol (40%, 80% y 100%), se aclararon durante 24 h en aceite de clavo, y finalmente fueron montados en Bálsamo de Canadá (Palma, 1978). Los portaobjetos se rotularon con el nombre de la especie de ave y el número de anillo.

4.5 Cuantificación e identificación de ectoparásitos

Para la cuantificación e identificación de la fauna ectoparasitaria se consideraron las muestras obtenidas de especies con más de 39 capturas. En el caso de los zorzales que presentan una mayor abundancia de ectoparásitos que otras especies de aves, solo se montaron 10 ácaros (seleccionados al azar) por individuo para su posterior identificación.

En una planilla se registró el número de ácaros y piojos encontrados en el tubo de cada individuo de ave. Para cada especie de ectoparásito se calculó la prevalencia, abundancia media e intensidad media.

Los parámetros de carga ectoparasitaria se calcularon según lo propuesto por Bush et al. (1997). La prevalencia es definida como el número de huéspedes infectados con al menos un parásito dividido por el total de huéspedes revisados. El valor, en términos porcentuales, está dado por la fórmula: $P=H_i/H_e \times 100$, donde: P= prevalencia, H_i = número de huéspedes infectados, H_e = número de huéspedes revisados. La abundancia media para cada especie de ectoparásito se calculó dividiendo el número de ectoparásitos colectados por el número de individuos de aves revisados. Además se calculó la intensidad media, dividiendo el número de ectoparásitos coespecíficos encontrados en los individuos infestados con ese parásito.

Cada preparado fue revisado con microscopio óptico para identificar las diferentes especies de ectoparásitos. Las especies del orden Acariformes se caracterizaron según las claves y descripciones propuestas por Gaud (1952); Vitzthum (1922); Spory (1965); Atyeo y Braasch (1966); Santana (1976); Kudon (1982); Gaud y Atyeo (1996); Hernandez y Valim (2006); Mironov (2008); Mironov y González-Acuña (2009, 2011, 2013). Para los piojos se utilizaron las claves propuestas por Cicchino (1986); Price et al. (2003) y Mey (2004). En algunos casos se logró identificar hasta nivel de especie, distinguiendo entre machos y hembras, sin embargo en otros se llegó a reconocer solo morfotipo, familia o género.

4.6 Análisis estadístico

Los análisis estadísticos permitieron evaluar el grado de asociación entre carga ectoparasitaria y densidad poblacional de aves; además se construyeron modelos lineales, con los datos obtenidos del fío-fío por ser la especie con mayor número de capturas, lo que hizo posible análisis más robustos.

Para evaluar la relación entre la densidad poblacional de las aves y la carga ectoparasitaria se realizó un análisis de correlación de Pearson con el que se pudo conocer el grado de asociación entre la densidad poblacional de aves y las variables de carga ectoparasitaria (prevalencia, abundancia media, intensidad media) tanto para ácaros como para piojos. Además se realizó este análisis para evaluar qué otras variables del hospedero y ambientales tenían una correlación con los parámetros de carga, para luego ser usadas como covariables en el modelo.

Se emplearon modelos lineales generalizados (GLM) utilizando como variable respuesta los datos de número de ácaros y piojos. Mediante este análisis se observó cómo varían estas variables en función de la densidad poblacional y se evaluó qué otros factores influyen en esta relación. Los GLM permiten determinar la relación entre variables, cuando la variable respuesta tiene una probabilidad de distribución diferente a la normal, usando el método de máxima similitud (Quinn y Keough, 2002; Gotelli y Ellison, 2004). En este caso, la probabilidad de distribución de Poisson fue la que presentó un mejor ajuste y es la indicada para datos de conteos, en este caso número de ácaros o piojos. Las variables predictoras utilizadas para explicar el número de ácaros y piojos colectados fueron la densidad poblacional de aves en cada sitio, el volumen de follaje de diferentes tipos de vegetación ($m^3/há$) (nativa, higrófila y exótica) y el largo de ala.

Los GLM fueron ejecutados en el programa estadístico R (R Core Team 2013). Inicialmente, todas las variables explicativas fueron introducidas al modelo. Luego se empleó una selección de modelos paso a paso basada en el criterio de información de Akaike (AIC).

5 RESULTADOS

5.1 Captura de aves

Durante el estudio se capturaron y analizaron un total de 274 aves, sin contar recapturas (Tabla 2). La especie más capturada fue el fío-fío (n=134; *Elaenia albiceps*; d'Orbigny and Lafresnaye, 1837), siguiéndole el rayadito (n=57; *Aphrastura spinicauda*; Gmelin, 1789), el jilguero (n=44; *Sporagra barbata*; Molina, 1782) y el zorzal (n=39; *Turdus falcklandii*; King, 1831). La campaña 2013 tuvo un mayor número de capturas que el 2014 en la mayoría de las especies, a excepción del jilguero. El sitio 2 fue el sitio con menor número de capturas (n=6), mientras que el sitio 5 fue en el que se analizaron un mayor número de aves (n=74).

Tabla 2 Número de aves analizadas por especie, por sitio y por campaña.

Sitio	Campaña 2013				Campaña 2014				Total
	Fío-fío	Jilguero	Zorzal	Rayadito	Fío-fío	Jilguero	Zorzal	Rayadito	
1	12	2	5	6	6	2	0	5	38
2	4	0	0	2	0	0	0	0	6
3	8	6	7	8	3	4	1	0	37
4	18	0	7	1	0	0	0	2	28
5	20	4	2	10	7	25	4	2	74
6	4	0	3	13	4	1	1	4	30
7	24	0	6	1	24	0	3	3	61
Total	90	12	30	41	44	32	9	16	274

5.2 Cuantificación y caracterización de fauna ectoparasitaria

5.2.1 Fío-fío (*Elaenia albiceps*)

Durante el estudio se capturaron 134 individuos de fío-fío, 90 en la campaña 2013 y 44 en la campaña 2014. 66 aves (49%) presentaron infestación con al menos una especie de ectoparásito. En el Anexo 1 se encuentran los datos obtenidos por campaña y especificando el sexo de cada ectoparásito registrado.

Se contabilizaron en total 243 ácaros, de los cuales se clasificaron 233 en el suborden Astigmata (Superfamilia: Acaroidea), incluidos en tres familias diferentes. Los ácaros más abundantes fueron de las especies *Anisophyllodes elaeniae* (Mironov y González-Acuña, 2009; Figura 4), de la familia Proctophylloidae, siendo las hembras de esta especie las más abundantes (n=160 hembras; prevalencia=38,9%; intensidad media=3,08; abundancia

media=1,19), encontrándose una relación de 5,93 hembras por macho. Además, se identificaron 3 tritoninfas de la subfamilia Proctophyllodinae (Figura 5) y una tritoninfa de la subfamilia Pterodictinae (Park and Atyeo, 1971; Figura 5), que se sugiere que podría ser *Berladectes neotropicus* (Hernandes y Valim, 2006). En el caso de *Trouessartia elaeniae* (Mironov y González-Acuña, 2013; Figura 4) perteneciente a la familia Trouessartiidae, las hembras también presentaron una mayor abundancia que los machos (n=18 hembras; prevalencia=3,7%; intensidad media=3,6; abundancia media=0,13), existiendo una relación de 1,2 hembras por macho. Se colectó una tritoninfa del género *Calcealgas* sp. (Gaud, 1952; Figura 5) de la familia Trouessartiidae. Dentro de la familia Analgidae, se colectó solo un individuo macho del género *Analgas* sp. (Nitzsch, 1818; Figura 5). Por otro lado, se encontraron 5 individuos machos de la especie *Proctophyllodes musicus*. Se observó un individuo del suborden Mesostigmata (Gamasides; Leach, 1815; Figura 5).

Dentro del orden Phthiraptera se recolectaron 48 individuos de piojos en 22 aves (prevalencia=16%), y todos fueron reconocidos como *Tyranniphlopterus delicatulus* (Mey, 2004; Figura 6), de la familia Philopteridae, la cual es la única del suborden Ischnocera que parasita a las aves. Dentro de los piojos identificados, la mayoría fueron hembras, sin embargo hubo individuos en que no se determinó el sexo. En la Tabla 3 se resumen el total de los ectoparásitos clasificados dentro de los órdenes Astigmata, Mesostigmata y Phthiraptera y se presentan las variables de carga ectoparasitaria de cada ectoparásito.

Tabla 3 Taxón de parásito identificado, número de ectoparásitos encontrados en *E. albiceps*, número de aves positivas, prevalencia y abundancia e intensidad media por campaña.

Taxón parásito	Individuos colectados	Aves positivas (Prevalencia)	Intensidad media	Abundancia media
ACARIFORMES				
Astigmata				
Analgidae				
<i>Analges</i> sp.	1	1 (0,75%)	1,00	0,01
Proctophyllodidae				
<i>A. elaeoniae</i>	187	55 (41,04%)	3,40	1,40
<i>P. musicus</i>	5	3 (2,24%)	1,67	0,04
<i>B. neotropicus</i>	1	1 (0,75%)	1,00	0,01
Proctophyllodinae	3	2 (1,49%)	1,50	0,02
Trouessartiidae				
<i>T. elaeoniae</i>	33	8 (5,97%)	4,13	0,25
<i>Calcealges</i> sp.	2	1 (0,75%)	2,00	0,01
PARASITIFORMES				
Mesostigmata				
Gamasides	1	1 (0,75%)	1,00	0,01
PHTHIRAPTERA				
Ischnocera				
Philopteridae				
<i>T. delicatulus</i>	48	22 (16,42%)	2,18	0,36

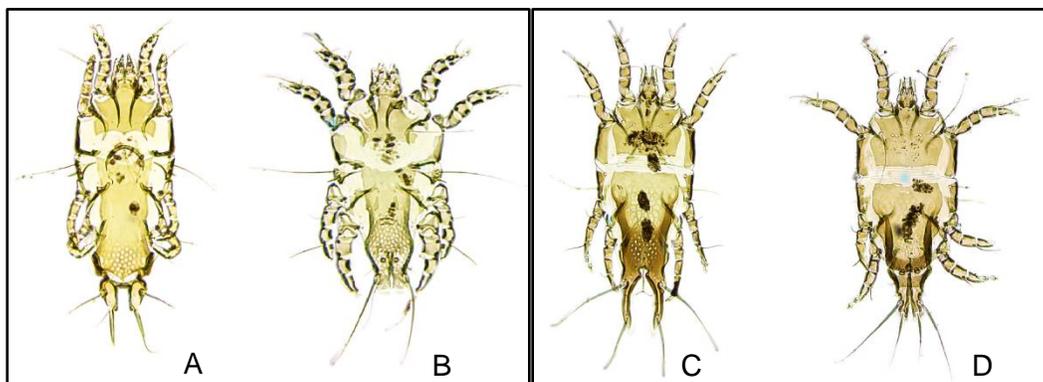


Figura 4 Fotografía de *Anisophyllodes elaeoniae* (A=hembra; B=macho); *Trouessartia elaeoniae* (C=hembra; D=macho).

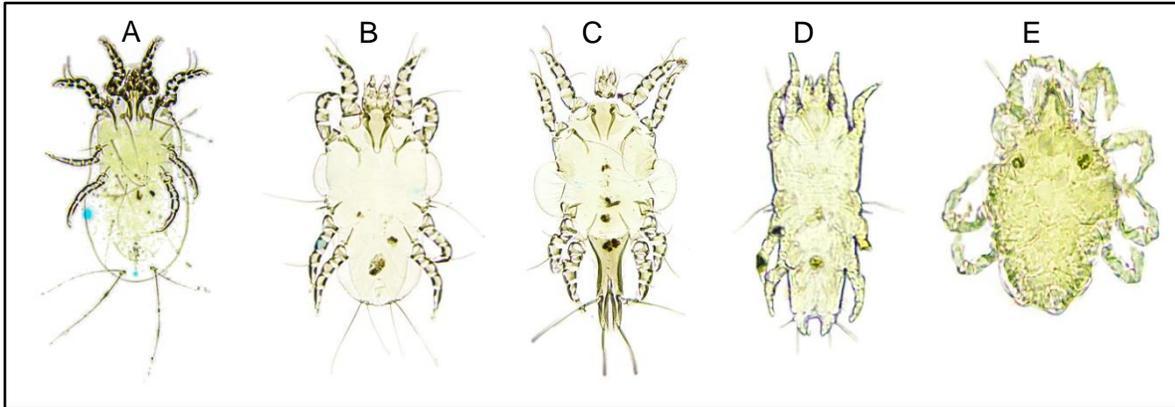


Figura 5 Fotografías de estado tritoinfa de A= *Analges* sp; B= Proctophyllodinae; C= *Calcealges* sp.; D= Pterodectinae; E= Gamasina (Mesostigmata)

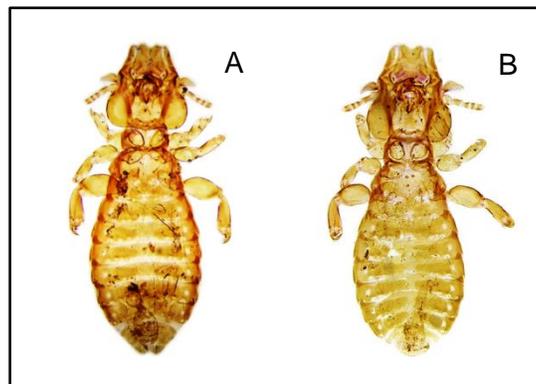


Figura 6 Fotografía de *Tyranniphlopterus delicatulus* hembra (A) y macho (B).

5.2.2 Jilguero (*Sporagra barbata*)

Se capturaron un total de 44 individuos de jilguero, doce en la campaña 2013 y 32 en la campaña 2014. 32 aves (73%) presentaron infestación con al menos una especie de ectoparásito. En el Anexo 2 se encuentran los datos obtenidos por campaña y especificando el sexo de cada ectoparásito registrado.

Se contaron un total de 321 ácaros, de los cuales se clasificaron 238 en el orden Astigmata (Superfamilia: Acaroidea), reconociendo ácaros de dos familias; *Strelkoviacarus critesi* Spory, 1965 (Analgidae; n=54; Figura 7) y *Proctophyllodes spini* Atyeo y Braasch, 1966 (Proctophyllodidae; n=184; Figura 8).

Los ácaros más abundantes recolectados fueron de la especie *P. spini*, siendo las hembras de esta especie las más abundantes (n=124; prevalencia=59,1%; Intensidad media=4,77; Abundancia media=2,81), habiendo una relación de 2,07 hembras por macho. *S. critesi* se presentó en menor proporción y no se logró identificar el sexo de los individuos.

Dentro del orden Phthiraptera se recolectaron 7 individuos de piojos de 5 aves (11%), de los que 2 fueron reconocidos como *Tyranniphlopterus delicatulus* (Mey, 2004) y 3 fueron identificados como *Phlopterus roehrer* (Eichler, 1956; Figura 9) ambos de la familia Philopteridae. En la Tabla 4 se resumen el total de los ectoparásitos clasificados dentro de los órdenes Astigmata, y Phthiraptera y se presentan las variables de carga ectoparasitaria de cada ectoparásito.

Tabla 4 Taxón de parásito identificado, número de ectoparásitos encontrados en *S. barbata*, número de aves positivas, prevalencia y abundancia e Intensidad media por campaña.

Taxón parásito	Individuos colectados	Aves positivas (Prevalencia)	Intensidad media	Abundancia media
ACARIFORMES				
Astigmata				
Analgidae				
<i>S. critesi</i>	54	15 (34,09%)	3,60	1,23
Proctophyllodidae				
<i>P. spini</i>	184	28 (63,63%)	6,57	4,18
PHTHIRAPTERA				
Ischnocera				
Philopteridae				
<i>T. delicatulus</i>	2	2 (4,55%)	1,00	0,05
<i>P. roehrer</i>	3	2 (4,55%)	1,50	0,07

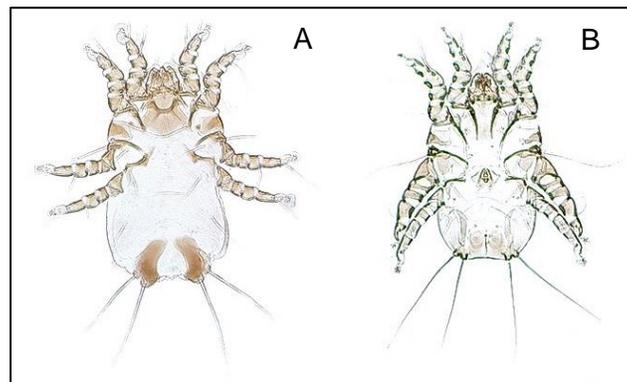


Figura 7 Fotografía de *Strelkoviacarus critesi* hembra (A) y macho (B) (Fuentes, 2015).

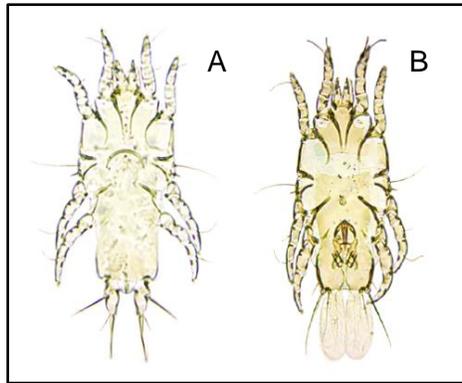


Figura 8 Fotografía de *Proctophyllodes spini* hembra (A) y macho (B).

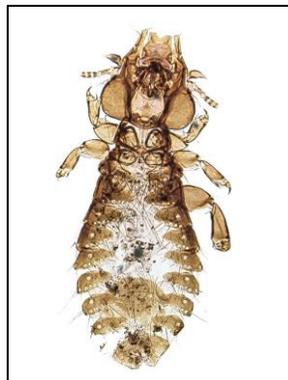


Figura 9 Fotografía de *Philopterus roehrerii* hembra (Fuentes, 2015).

5.2.3 Zorzal (*Turdus falcklandii*)

Se capturaron 39 individuos de zorzal, 30 en la campaña 2013 y 9 en la campaña 2014. 33 aves (85%) presentaron infestación con al menos una especie de ectoparásito. En el Anexo 3 se encuentran los datos obtenidos por campaña especificando el sexo de cada ectoparásito registrado.

Se contaron un total de 2525 ácaros durante las 2 campañas de muestreo, de los cuales se clasificaron 299 en el orden Astigmata (Superfamilia: Acaroidea), reconociendo ácaros de 2 especies; *Proctophyllodes musicus* Vitzthum, 1922 (Figura 10; n=198) y tritoninfas de *Tyrannidectes falcklandicus* Mironov & González-Acuña, 2011 (Figura 11; n=32), ambas de la

familia Proctophyllodidae. Además, se identificaron dos morfotipos que no fueron clasificados, y que se cuantificaron como Morfotipo 1 (Figura 11) y Morfotipo 2.

Los ácaros más abundantemente recolectados durante el estudio fueron la especie *P. musicus*, siendo las hembras de esta especie las más abundantes (n=149; prevalencia=59%; intensidad media=6,48; abundancia media=3,82), habiendo una relación de 3,04 hembras por macho.

Dentro del orden Phthiraptera (Ischnocera) se recolectaron 28 individuos de piojos de nueve aves (23%), los que fueron identificados como *Brueelia magellanica* (Cicchino, 1986; Figura 13) y *Philopterus* sp. (Nitzsch, 1818; Figura 12), ambos de la familia Philopteridae. Los piojos del género *Philopterus* fueron más abundantes, encontrando un total de 21 individuos, con una marcada mayoría de hembras, estando en relación 17:1 con los machos. Además, se identificaron tres tritoninfas de este género. En la Tabla 5 se resume el total de los ectoparásitos clasificados dentro de los órdenes Astigmata, y Phthiraptera y se presentan las variables de carga ectoparasitaria de cada ectoparásito.

Tabla 5 Taxón de parásito identificado, número de ectoparásitos encontrados en *T. falcklandii*, número de aves positivas, prevalencia, abundancia e intensidad media por campaña.

Taxón parásito	Individuos colectados	Aves positivas (Prevalencia)	Intensidad media	Abundancia media
ACARIFORMES				
Astigmata				
Proctophyllodidae				
<i>P. musicus</i>	198	25 (64,10%)	7,92	5,08
<i>T. falcklandicus</i>	32	8 (20,51%)	4,00	0,82
Morfotipo 1	15	7 (17,95%)	2,14	0,38
Morfotipo 2	54	16 (41,03%)	3,38	1,38
PHTHIRAPTERA				
Ischnocera				
Philopteridae				
<i>B. magellanica</i>	4	2 (5,13%)	2,00	0,10
<i>Philopterus</i> sp.	21	3 (7,69%)	7,00	0,54

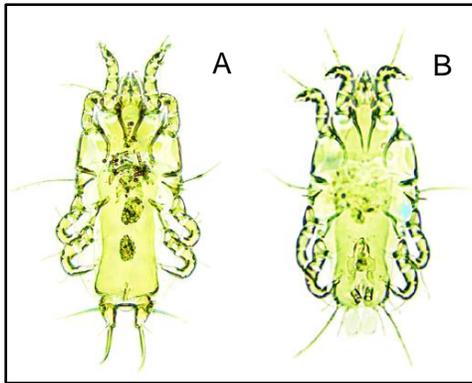


Figura 10 Fotografía de *Proctophylloides musicus* hembra (A) y macho (B).

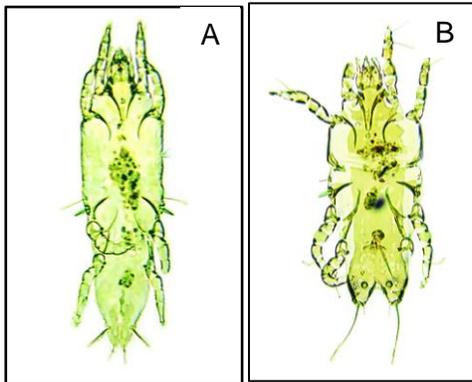


Figura 11 Fotografía de tritoinfa de *Tyrannidectes falcklandicus* (A) y Morfotipo 1.

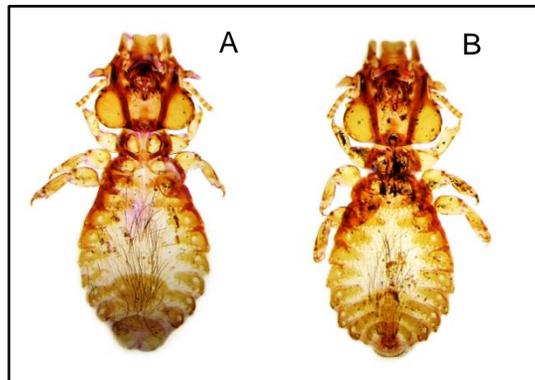


Figura 12 Fotografía de *Philopterus* sp. hembra (A) y macho (B).

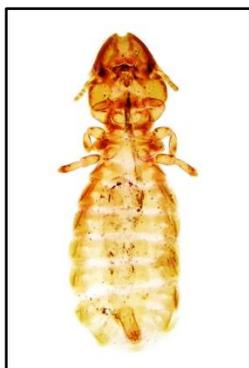


Figura 13 Fotografía de *Brueelia magellanica* macho.

5.2.4 Rayadito (*Aphrastura spinicauda*)

Durante este estudio se capturaron 57 individuos de rayaditos, 41 en la campaña 2013 y 16 en la campaña 2014. Diez aves (17,5%) presentaron infestación con al menos una especie de ectoparásito. En el Anexo 4 se encuentran los datos obtenidos por campaña especificando el sexo de cada ectoparásito registrado.

Se contaron en total 22 ácaros, de los cuales se clasificaron 17 en el orden Astigmata (Superfamilia: Acaroidea), reconociendo ácaros de 3 familias; *Analges* sp. Nitzsch, 1818 (Analgidae, n=5; Figura 14); *Trouessartia* sp. Canestrini, 1899 (Trouessartiidae; n=9; Figura 15); *Metapterodectes* sp. Mironov, 2008 (n=1; Figura 16) y *Platyacarus* sp. Kudon, 1982 (n=1; Figura 16) ambos de la familia Proctophyllodidae.

Los ácaros más abundantes recolectados durante el estudio fueron del género *Trouessartia*, siendo las hembras de esta especie las más abundantes (n=5; prevalencia=5,2%; intensidad media=1,67; abundancia media=0,09), habiendo una relación de 1,25 hembras por macho. En la Tabla 6 se resumen el total de los ectoparásitos clasificados dentro de los órdenes Astigmata, y se presentan las variables de carga ectoparasitaria de cada ectoparásito.

Tabla 6 Taxón de parásito identificado, número de ectoparásitos encontrados en *A. spinicauda*, número de aves positivas, prevalencia y abundancia e intensidad media por campaña.

Taxón parásito	Individuos colectados	Aves positivas (Prevalencia)	Intensidad media	Abundancia media
ACARIFORMES				
Astigmata				
Analgidae				
<i>Analgés</i> sp.	5	3 (5,26%)	0,60	0,05
Trouessartiidae				
<i>Trouessartia</i> sp.	9	3 (5,26%)	0,30	0,05
Proctophyllodidae				
<i>Metapterodectes</i> sp.	2	1 (1,75%)	2,00	0,04
<i>Platyacarus</i> sp.	1	1 (1,75%)	1,00	0,02

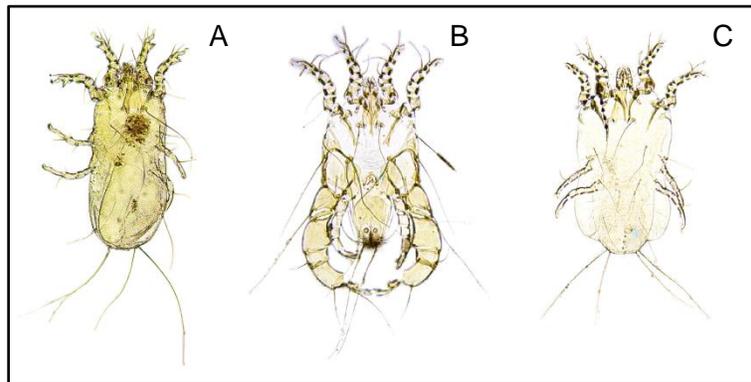


Figura 14 Fotografía de *Analgés* sp. hembra (A), macho (B) y tritoinfa (C).

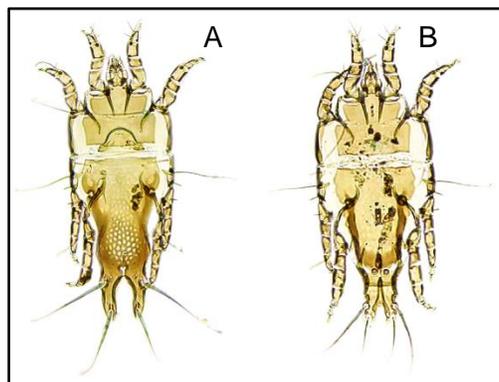


Figura 15 Fotografía de *Trouessartia* sp. hembra (A) y macho (B).

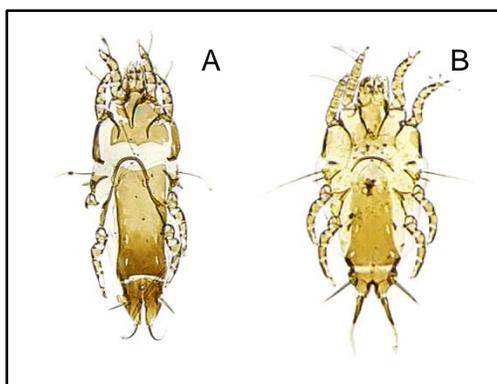


Figura 16 Fotografía de *Metapterodectes* sp. (A) y *Platyacarus* sp (B).

5.3 Efecto de la densidad poblacional de fío-fío sobre carga ectoparasitaria

Como se describió anteriormente, durante el período de estudio se capturaron un total de 134 individuos de fío-fío en 7 sitios. En la Tabla 7 se resume por campaña el número de fío-fío analizados, las densidades y las variables de carga parasitaria obtenidas para los ácaros plumícolas en cada sitio de muestreo. El sitio que presentó una mayor carga de ácaros en la campaña 2013 fue el sitio 6 (abundancia media=6,25; intensidad media=8,33), y el sitio 1 presentó la mayor prevalencia (91,67%). En la campaña 2014 el sitio 3 fue el que presentó una mayor carga (abundancia media=6,67; intensidad media=10), mientras que el sitio 5 presentó la mayor prevalencia (85,71%). En ambas campañas el sitio 7 fue el que presentó una menor carga parasitaria, sin embargo fue el sitio que presentó mayor densidad poblacional.

Tabla 7 Número de fío-fío analizados, densidad poblacional (ind/há) y variables de carga de ácaros (prevalencia, abundancia e intensidad media) por sitio y campaña de muestreo.

Sitio	Campaña 2013					Campaña 2014				
	Densidad	Aves analizadas	Prevalencia (%)	Abundancia media	Intensidad media	Densidad	Aves analizadas	Prevalencia (%)	Abundancia media	Intensidad media
1	2,61	12	91,67	5,17	5,64	1,59	6	33,33	0,67	2,00
2	0,85	4	50,00	3,00	6,00	0,64	0	0,00	0,00	0,00
3	4,03	8	37,50	0,63	1,67	2,71	3	66,67	6,67	10,00
4	4,88	18	77,78	3,11	4,00	5,78	0	0,00	0,00	0,00
5	7,64	20	60,00	1,75	2,92	7,27	7	85,71	2,29	2,67
6	3,61	4	75,00	6,25	8,33	3,61	4	0,00	0,00	0,00
7	10,08	24	4,17	0,13	3,00	8,67	24	16,67	0,21	1,25
Total	/	90	51,11	2,20	4,30	/	44	31,82	1,02	3,21

En el caso de los ectoparásitos colectados del orden Phthiraptera, el sitio que presentó una mayor carga de piojos fue el sitio 6 en la campaña 2013 (prevalencia=100%; abundancia

media=3,25; intensidad media=3,25), al igual que en el caso de los ácaros. En el sitio 2 no se encontraron individuos infestados en la campaña 2013, al igual que en el sitio 5 en la campaña 2014 (Tabla 8). En general la carga de piojos fue menor que la carga de ácaros en todos los sitios en ambas campañas.

Tabla 8 Número de fío-fío analizados, densidad poblacional (ind/há) y variables de carga de piojos (prevalencia, abundancia media e intensidad media) por sitio y campaña de muestreo.

Sitio	Campaña 2013					Campaña 2014				
	Densidad	Aves analizadas	Prevalencia (%)	Abundancia media	Intensidad media	Densidad	Aves analizadas	Prevalencia (%)	Abundancia media	Intensidad media
1	2,61	12	41,67	0,92	2,20	1,59	6	16,67	0,83	5,00
2	0,85	4	0,00	0,00	0,00	0,64	0	0,00	0,00	0,00
3	4,03	8	25,00	0,38	1,50	2,71	3	33,33	1,00	3,00
4	4,88	18	22,22	0,44	2,00	5,78	0	0,00	0,00	0,00
5	7,64	20	10,00	0,10	1,00	7,27	7	0,00	0,00	0,00
6	3,61	4	100,00	3,25	3,25	3,61	4	25,00	0,25	1,00
7	10,08	24	4,17	0,04	1,00	8,67	24	4,17	0,04	1,00
Total	/	90	20,00	0,37	1,83	/	44	9,09	0,34	3,75

Para determinar el grado de asociación entre la densidad poblacional de fío-fío y la carga de ácaros y piojos se realizaron correlaciones de Pearson. En la Tabla 9 se observan los resultados obtenidos en las correlaciones de los ácaros, siendo todas estas estadísticamente significativas ($P < 0,05$). Con estos resultados, se desprende que a medida que aumenta la densidad poblacional, disminuye la carga de ácaros, como se observa en la Figura 17, con el número de ácaros en función de la densidad poblacional.

Tabla 9 Correlación (r) entre densidad poblacional (ind/há) y variables de carga de ácaros.

Variables	r	P
Número ácaros	-0,36	$2,557e^{-05}$
Prevalencia	-0,59	$4,766e^{-14}$
Abundancia media	-0,65	$< 2,2e^{-16}$
Intensidad media	-0,48	$6,097e^{-09}$

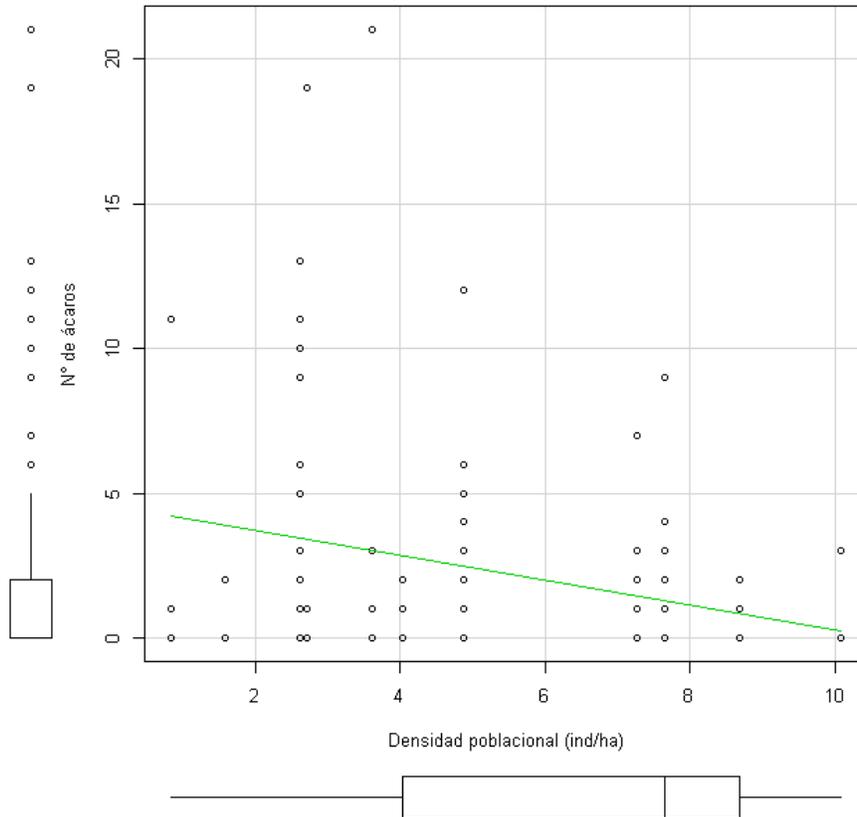


Figura 17 Gráfico de la variación del número de ácaros en función de la densidad poblacional de *E. albiceps*. La línea representa la tendencia de la relación entre el número de ácaros y la densidad poblacional (ind/há).

En el caso de los piojos, también se evidencia en todos los casos una asociación estadísticamente significativa entre las variables de carga ectoparasitaria y densidad poblacional (Tabla 10 Tabla 10). Al igual que en el caso anterior se observa una relación negativa, como se refleja en la Figura 18.

Tabla 10 Correlación (*r*) entre densidad poblacional (ind/há) y variables de carga de piojos.

Variables	r	P
Número piojos	-0,34	7,392e ⁻⁰⁵
Prevalencia	-0,59	7,254e ⁻¹⁴
Abundancia media	-0,55	7,131e ⁻¹²
Intensidad media	-0,59	6,92e ⁻¹⁴

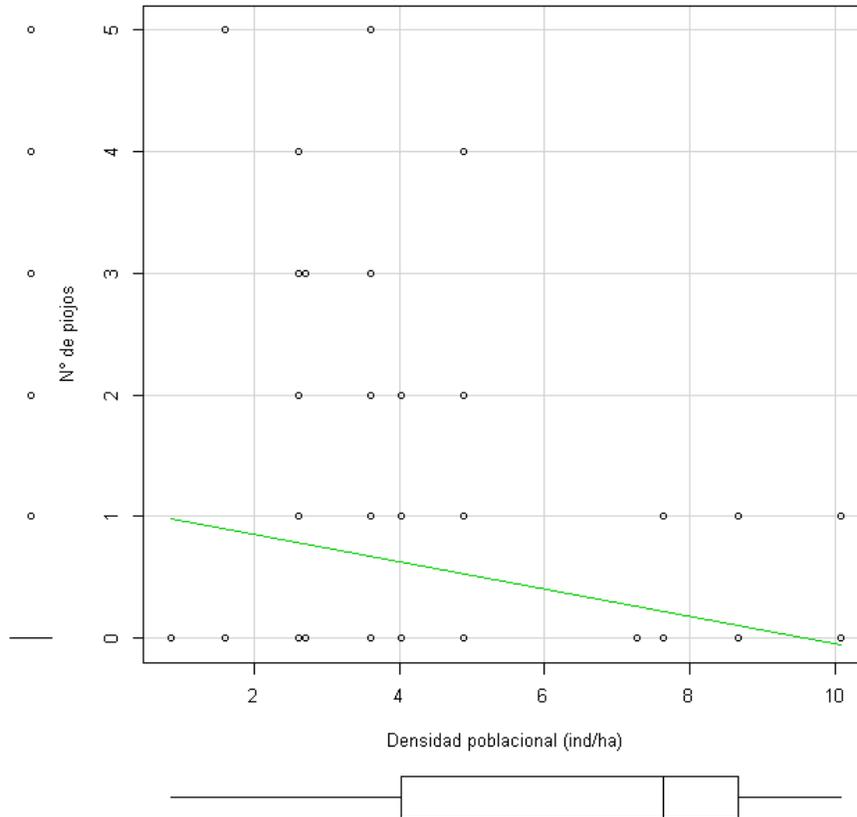


Figura 18 Gráfico de la variación del número de piojos en función de la densidad poblacional de *E. albiceps*. La línea representa la tendencia de la relación entre el número de piojos y la densidad poblacional (ind/há).

A través de la exploración gráfica de los datos se observa en ambos casos una distribución agregada del número de ectoparásitos, encontrándose una mayor proporción de individuos con carga cero y en menor proporción individuos con cargas mayores.

Mediante modelos lineales generalizados fue posible entender qué otras variables podrían estar explicando el número de ácaros y piojos presentes en las aves analizadas.

En el caso del número de ácaros, se construyeron 6 modelos y se evaluaron a través del criterio de información de Akaike (AIC). El modelo que consideró como variables explicativas la densidad, el volumen de vegetación nativa y el largo de ala fue el que mostró un mejor ajuste (Tabla 11). Dicho modelo indicó que el número de ácaros disminuye a medida que aumenta la densidad poblacional de aves, mientras que aumenta cuando incrementa el volumen de vegetación nativa y el largo de ala de los individuos. Todas estas variables fueron estadísticamente significativas (densidad: $p < 2e^{-16}$; nativo: $0 = 2,61e^{-06}$; ala: $p = 2,57e^{-06}$).

Tabla 11 Estructura de los modelos evaluados para explicar la variación del número de ácaros en función de las variables explicativas empleadas. AICc: valor del criterio de información de Akaike corregido por tamaño de muestras; Δ AICc: diferencia entre el AICc de cada modelo y el AICc del modelo escogido; W: peso de cada modelo según el AICc.

Modelos	AICc	ΔAICc	W
N° de ácaros ~ densidad + nativo + ala	596,45	0,00	1
N° de ácaros ~ densidad + nativo	617,31	20,87	0
N° de ácaros ~ densidad + ala	618,98	22,54	0
N° de ácaros ~ densidad + higrófilo	624,57	28,13	0
N° de ácaros ~ densidad + exótico	633,80	37,35	0
N° de ácaros ~ densidad	657,47	61,02	0

Para el caso del número de piojos, se evaluaron 5 modelos a través del criterio de AIC (Tabla 12). El modelo que mostró un mejor ajuste fue el que consideró como variables explicativas la densidad poblacional de fío-fío y el volumen de vegetación exótica, aumentando el número de piojos a medida que disminuyen estas variables, ambas estadísticamente significativas (densidad: $p=3,5e^{-07}$; exótico: $p=0,005$).

Tabla 12 Estructura de los modelos evaluados para explicar la variación del número de piojos en función de las variables explicativas empleadas.

Modelos	AICc	ΔAICc	W
N° de piojos ~ densidad + exótico	203,9	0	0,87
N° de piojos ~ densidad + higrófilo	210	6,11	0,04
N° de piojos ~ densidad + nativo	210,04	6,14	0,04
N° de piojos ~ densidad	210,17	6,27	0,04
N° de piojos ~ densidad + ala	212,2	8,3	0,01

6 DISCUSIÓN

6.1 Clasificación y caracterización de fauna ectoparasitaria

En el presente estudio se reportaron ectoparásitos en cuatro especie de aves Passeriformes *Sporagra barbata* (jilguero; Fringillidae), *Aphrastura spinicauda* (rayadito; Furnariidae), *Turdus falcklandii* (zorzal; Turdidae) y *Elaenia albiceps* (fío-fío; Tyrannidae) habitantes de fragmentos de bosque maulino insertos en una matriz forestal en las regiones del Maule y del Bío-Bío. En general, se conoce poco sobre la diversidad de especies de ectoparásitos asociados con aves Passeriformes en Sudamérica (Hernandes et al., 2007; Valim y Hernandez, 2010; Mironov y González-Acuña, 2011). Las publicaciones de la región reportan hasta nivel de género, debido a que muchas veces no es posible llegar a describir la especie, ya que la identificación solo es posible a partir de machos adultos, y es laborioso incluso para taxónomos especializados (Doña et al., 2015). Esto ha impedido avanzar en la caracterización de la fauna ectoparasitaria que habita las aves neotropicales.

Existen tres órdenes de ácaros, Opilioacariformes, Parasitiformes y Acariformes, siendo estos últimos los más diversos, con muchos taxa asociados a aves (Proctor y Owens, 2000). En el presente estudio se encontraron principalmente ácaros del orden Acariformes y un individuo del orden Parasitiformes (Mesostigmata). Dentro del suborden Astigmata (Acariformes) no se logró identificar a nivel de especie a todos los ácaros colectados. En algunos casos se identificó solo hasta nivel de subfamilia o género. Se registraron ácaros de tres familias; Analgidae, Proctophyllodidae y Trouessartidae, todas pertenecientes a la superfamilia Analgoidea, que se caracterizan por ser simbioses obligados y por asociarse principalmente a la superficie de las plumas.

La familia Analgidae habita exclusivamente en aves Passeriformes. En el presente estudio se registró *Analges* sp. en fío-fío y rayadito; y *Strelkoviacarus critesi* en jilguero.

El género *Analges* Nitzsch, 1818 es el más abundante de la familia y se describen actualmente sobre cincuenta especies, siendo la mayoría de estas descritas en aves del Viejo Mundo. Este género fue reportado recientemente en fío-fío por Fuentes et al. (2015) en Chile, y probablemente representa una nueva especie. A la fecha en América, solo se ha descrito una especie; *Analges tyranni* Tyrrell, 1882 en *Tyrannus tyrannus* en Canadá, existiendo muchas publicaciones que registran este género en aves del Neotrópico, sin llegar a describir la especie (Fuentes et al., 2015). En Brasil se ha reportado *Analges* sp. asociado a aves de las familia

Thraupidae, Coerebidae, Emberizidae, Furnariidae, Parulidae, Turdidae (De Lyra-Neves et al., 2003; Kanegae et al., 2008; Valim et al., 2011).

La especie *S. critesi* Spory, 1965 fue descrita en Estados Unidos parasitando a *Agelaius phoeniceus* (Icteridae). Posteriormente fue reportado por Moodi et al. (2014) en *Emberiza calandra* (Emberizidae), *Passer domesticus* (Passeridae) y *Phylloscopus collybita* (Sylviidae) en Irán; y por Galloway et al. (2014) en *Quiscalus quiscula* (Icteridae) y *Agelaius phoeniceus* en Canadá. En Chile, Fuentes (2015) reportó *S. critesi* en jilguero, siendo este el primer registro de esta especie en aves de la familia Fringillidae y el primer registro en aves del Neotrópico.

La familia Proctophyllodidae incluye ácaros plumícolas que parasitan principalmente Passeriformes y Apodiformes, con pocos registros de especies de esta familia en otros órdenes de aves (Gruiformes, Charadriiformes y Psittaciformes) (Gaud y Atyeo, 1996; Proctor, 2003). Actualmente incluye sobre cuatrocientas especies distribuidas en cuarenta géneros y dos subfamilias; Proctophyllodinae y Pterodectinae (Mironov y González-Acuña 2011). Frecuentemente se ha reportado la alta prevalencia de esta familia, siendo la más común en las plumas de las alas de los paserinos (De Lyra-Neves et al., 2003; Kanegae et al., 2008; Enout et al., 2012). En el presente estudio fue la familia de ácaros que se presentó en mayor abundancia.

Dentro de la subfamilia Proctophyllodinae se colectaron individuos de *Anisophyllodes elaeeniae* en fío-fío, *Proctophyllodes spini* en jilguero, *Proctophyllodes musicus* en zorzal y en fío-fío, y *Platyacarus* sp. en rayadito.

A. elaeeniae Mironov y González-Acuña, 2009 fue descrito en fío-fío en la provincia del Ñuble, Chile. Recientemente, este ácaro fue encontrado por Fuentes et al. (2015) en Chile en esta misma especie. El género incluye otras tres especies asociadas a aves de la familia Tyrannidae del Neotrópico; *A. pipromorphae* Atyeo, 1967 (*Mionectes oleaginous* y *M. rufiventri*), *A. intermedius* Trouessart y Neumann, 1888 (*Elaenia martinica* y *E. flavogaster*), y *A. candango* Hernandez, Valim y Mironov, 2007 (*E. chiriquensis*) (Kanegae et al., 2008; Mironov y González-Acuña, 2009; Valim et al., 2011). En Brasil, Silva et al. (2015) reportó *A. candango* para *E. albiceps chilensis*, asociación que no se había registrado previamente.

El género *Proctophyllodes* es el con mayor riqueza de especies entre los ácaro plumícolas, albergando a 161 especies (Doña et al., 2015). *Proctophyllodes spini* Atyeo y Braasch, 1966 ha sido descrito únicamente en aves de la familia Fringillidae. Galloway et al. (2014) encontró a

esta especie en *Spinus tristis* (actualmente *Carduelis tristis*) en Canadá. En Rusia fue descrito en *Carduelis spinus*, mientras que en Estados Unidos fue registrado en *C. tristis* y *C. pinus* (Knowles y Klimov, 2011). En Chile fue reportado por Fuentes (2015), siendo este el primer registro de esta especie en aves del Neotrópico.

Proctophyllodes musicus Vitzthum, 1922 fue descrito en Marruecos parasitando a *Turdus merula*, posteriormente ha sido reportado asociado a aves del género *Turdus* (Rodrigues et al., 2015). Fritsch (1961) lo registró en Alemania en *T. merula*, *T. ericetorum philomelos* y *T. pilaris*. En Bulgaria ha sido reportado en tres especie; *T. merula* (Vassilev, 1960; Vassilev, 1965; Atyeo y Braasch, 1966), *T. viscivorus* (Vassilev, 1962; Atyeo y Braasch, 1966) y *T. philomelos* (Kolarova y Mitov 2008); y en Canadá fue descrito en *T. migratorius* (Threlfall y Wheeler, 1986; Galloway et al., 2014). Recientemente, Doña et al. (2015) identificó este ácaro en *T. merula* en España y Rusia; y en *T. philomelos* en Rusia. A través técnicas moleculares estos autores reportaron que *P. musicus* podría tratarse de una especie críptica, albergando a más de una especie, pero que están aisladas reproductivamente por parasitar a hospederos diferentes, sin poder ser distinguidas morfológicamente. El presente estudio corresponde al primer registro de *P. musicus* en aves del Neotrópico y el primer registro en zorzal. Sin embargo, varias publicaciones sobre aves del género *Turdus* en Sudamérica han reportado al género *Proctophyllodes* pero no han llegado a identificar especie. El hallazgo de esta especie en fío-fío podría deberse a una contaminación.

El género *Platyacarus* fue reportado por Kudon (1982), describiendo a doce especies en Centro y Sudamérica (Brasil, Ecuador, Colombia, Venezuela, Panamá, Guyana Francesa) en aves de la subfamilia Dendrocolaptinae (Furnariidae). Valim et al. (2011) presentó una lista de los ácaros de pluma que afecta a aves de Brasil, registrando ocho especies de este género asociadas a aves de país. Barreto et al. (2012) reportó en Colombia *Platyacarus* sp. en *Grallaria rufula* (Passeriformes: Grallariidae) siendo este el primer registro para hospederos de esta familia. Actualmente el género está compuesto por catorce especies (Kudon, 1982; Hernandez et al., 2007; Hernandez y Valim, 2014). Este constituiría el primer registro de este género para Chile y el primer registro para la subfamilia Furnariidae.

Dentro de la subfamilia Pterodectinae se han descrito en América alrededor de noventa especies, albergadas en quince géneros (Hernandes, 2013). En el presente estudio se identificaron tres ácaros del complejo genérico *Pterodectes*; *Berladectes neotropicus* en fío-fío, *Tyrannidectes falcklandicus* en zorzal y *Metapterodectes* sp. en rayadito.

El complejo genérico *Pterodectes* incluye siete géneros; *Amerodectes* (Valim y Hernandes, 2010), *Berladectes* (Valim y Hernandes, 2009), *Contingodectes* (Valim y Hernandes, 2008), *Hemitriccodectes* (Hernandes, 2013) *Metapterodectes* (Mironov et al., 2008), *Pterodectes* (Robin y Mégnin, 1877) y *Tyrannidectes* (Mironov et al., 2008).

En el presente estudio, se identificó una tritoninfa de la subfamilia Pterodectinae, que se sugiere que podría ser *Berladectes neotropicus* Hernandes y Valim, 2006 descrito previamente en *Elaenia chiriquensis* en Brasil como *Dolichodectes neotropicus* y luego reclasificado en el género *Berladectes* por estos mismos autores, por diferencias morfológicas entre esta especie y las del género *Dolichodectes* (Valim y Hernandes, 2009). Esta subfamilia de ácaros se caracteriza por parasitar a aves de las tres principales familias de Passeriformes; Passeridae, Corvidae, y Tyrannidae (Valim y Hernandes, 2010), siendo éste el primer registro de esta subfamilia en fío-fío.

Se encontraron tritoninfas de la especie *Tyrannidectes falcklandicus* especie descrita recientemente por Mironov y González-Acuña (2011) desde ácaros colectados de zorzal capturados en Santa Juana, Región del Bío-Bío, Chile. El género fue descrito por Mironov et al. (2008) en aves de la familia Tyrannidae en Brasil. Posteriormente, ha sido reportado en aves neotropicales de las familias Corvidae, Turdidae, Tyrannidae y Furnariidae (Mironov, 2009; Valim y Hernandes, 2010; Mironov y González-Acuña, 2011; Barreto et al., 2012; Galloway et al., 2014; Silva et al., 2015). Mironov (2009) sugiere la existencia de transmisión horizontal para explicar la ocurrencia de representantes de este género en aves Passeriformes de grupos filogenéticamente distantes en Centro y Sudamérica.

El género *Metapterodectes* Mironov, 2008 actualmente comprende tres especies asociados a aves Passeriformes de las familias Emberizidae (*Metapterodectes muticus* Banks, 1909) y Furnariidae (*M. furnarius* Mironov, 2008; *M. leptasthenurae* Mironov y González-Acuña, 2011). Recientemente, Galloway et al. (2014) reportó en Canadá a *M. muticus* y otro ácaro del género *Metapterodectes* que no llegó a identificar en *Toxostoma rufum* (Mimidae), siendo este el primer registro para esa familia de hospedero. En Chile el género ha sido descrito en *Leptasthenura aegithaloides* (tijeral; Furnariidae), y el presente estudio sería el primer registro de este género en rayadito.

Los ácaros de la familia Trouessartiidae son reconocidos por parasitar a aves pertenecientes a los órdenes Caprimulgiformes, Coraciiformes, Cuculiformes, Piciformes y Passeriformes

(Proctor, 2003; Hernandes, 2014; Fuentes et al., 2015). Las publicaciones de ectoparásitos en Passeriformes en la región reportan frecuentemente ácaros del género *Trouessartia* y *Calcealges* sin identificar, lo que indica que potencialmente hay un gran número de especies que no han sido descritas (Hernandes, 2015). Dentro de los resultados obtenidos, se colectaron *Trouessartia elaeeniae* y dos tritoninfas de *Calcealges* sp. de fío-fío; y *Trouessartia* sp. en rayadito.

El género *Trouessartia* Canestrini, 1899 es el género que presenta la mayor riqueza de especies de la familia y se ha asociado con 28 familias de aves Passeriformes. La principal revisión taxonómica del género *Trouessartia* fue publicada por Santana (1976), quien redescubrió a 71 especies. De acuerdo a estimaciones del autor, estas especies constituirían como máximo 10 a 15% del número total de especies de este género que se espera que existan en el mundo. A la fecha se han descrito 101 especies, de las cuales solo veinte se han registrado en aves del Neotrópico (Gaud y Atyeo, 1996; Mironov y González-Acuña, 2013; Galloway et al., 2014). Se han reportado cinco especies incluyendo a *T. elaeeniae* para aves de la familia Tyrannidae (Santana, 1976; Hernandes, 2014). Recientemente *T. elaeeniae* fue reportada por Silva et al. (2015) en Brasil en *E. albiceps chilensis* y Fuentes et al. (2015) la registró en Chile.

Otro hallazgo interesante fue una tritoninfa del género *Calcealges* Gaud, 1952. Este género ha sido descrito en nueve familias de Passeriformes; Monarchidae, Muscicapidae, Nectariniidae, Parulidae, Pycnonotidae, Sylviidae, Thamnophilidae (antiguamente incluido en Formicariidae), Timaliidae y Zosteropidae (Orwig, 1968; Kanegae et al., 2008). A la fecha, para la región solo se han descrito cuatro especies de este género; *C. novimundus*, *C. trinidadensis*, descritas por Orwig (1968) y *C. stymphalornithi* y *C. formicivora*, identificadas recientemente por Hernandes (2015) en Brasil en aves de la familia Thamnophilidae. No hay publicaciones que hayan documentado la asociación entre este género y la familia Tyrannidae, siendo este el primer reporte en fío-fío.

En el presente estudio se colectó un ejemplar del suborden Gamasides (Mesostigmata) de fío-fío, estos son los ácaros hematófagos temporales y permanentes más comunes en los nidos de aves (Proctor y Owens, 2000). El hecho de que se haya encontrado solo un ejemplar puede deberse a que estos parásitos normalmente están presentes en mayor abundancia en los nidos de las aves (Proctor y Owens, 2000; Coimbra et al., 2012). En general, estos ácaros se

caracterizan por tener un amplio rango de hospederos, no obstante, ocurren en tipos de nidos específicos (Boszyk et al., 2005).

En Chile hay pocos estudios de piojos del orden Phthiraptera en Passeriformes (González-Acuña et al. 2006). Dentro de este orden existen dos subórdenes; Amblycera e Ischnocera. En el presente estudio se colectaron sólo ejemplares del suborden Ischnocera. Los taxónomos reconocen universalmente la división de este suborden en dos familias principales: Philopteridae (parásitos de las aves) y Trichodectidae (parásitos de mamíferos) (Saavedra-Orjuela et al., 2014). Se identificaron tres especies y un género; *Tyranniphilopterus delicatulus* en fío-fío y en jilguero; *Philopterus roehreri* en jilguero y *Brueelia magellanica* y *Philopterus* sp. en zorzal. Casi todos los órdenes de aves son parasitados por al menos un género de Philopteridae. Por eso es acertado afirmar que son piojos altamente distribuidos en el mundo (Saavedra-Orjuela et al., 2014).

El género *Philopterus* es uno de los más grandes de la familia Philopteridae y no existe ninguna revisión completa del género (Sychra et al., 2011). Dentro de este linaje evolutivo, existe un grupo de géneros llamado complejo *Philopterus*, que ha sido reportado en alrededor de 5000 especies de aves de 94 familias tanto paserinas como no paserinas (Mey, 2004). A partir de características morfológicas Mey (2004) dividió el complejo *Philopterus* en once géneros.

Philopterus roehreri fue descrito en el Lago Titicaca, Bolivia en *Spinus atratus* (actualmente *Sporagra atrata*) por Eichler (1965) como *Docophorus roehreri* siendo luego reclasificado al género *Philopterus* (Zlotorzycska y Lucinska, 1975;1976). Posteriormente, fue reportado por Price et al. (2003) en este mismo hospedero.

Los piojos del género *Tyranniphilopterus* son representados por catorce especies, en que la mitad se ha descrito en aves que pertenecen a la familia Tyrannidae (Cicchino, 2007), siendo reportados también en las familias Pipridae, Cotingidae, Platysteiridae, Sapayoidae y Polioptilidae (Mey 2004; Cicchino 2007). *Tyranniphilopterus delicatulus* fue descrito por Mey (2004) asociado a *E. albiceps modesta*, en Santa Cruz (Región de O'Higgins), sin embargo el autor pudo haber cometido un error al identificar a la subespecie de hospedero, ya que el lugar indicado queda fuera del rango de distribución de esta subespecie. El hallazgo de un ejemplar de *T. delicatulus* en jilguero puede haberse tratado de una contaminación.

Cicchino (1986) describió a *Brueelia magellanica* como una nueva especie para *T. falckandii magellanicus* en Coquimbo. Posteriormente, fue registrada por González-Acuña et al. (2006) en

la Región de Valparaíso y de la Araucanía. El género *Brueelia* incluye aproximadamente 276 especies y se ha asociado con aves del orden Piciformes (Picidae; (Emerson, 1964; Galloway et al., 2014) y sobre veinte familias del orden Passeriformes (Norte de México: Emerson 1964; Argentina: Cicchino y Castro, 1998; Nueva Zelanda: Galloway, 2005; Islas Faroe del Atlántico Norte: Palma y Jensen, 2005; Chile: González-Acuña et al., 2006; Península Ibérica: Carrillo et al., 2007; Brasil: Amaral et al., 2014; Canadá: Galloway et al., 2014).

Fuentes et al. (2015) registró en fío-fío especies del orden Phthiraptera que no fueron encontradas en el presente estudio; *Menacanthus* cfr. *distinctus* Neumann, 1912 y *Ricinus* cfr. *invadens* Nelson, 1912. Tanto *Menacanthus* (Menoponidae), como *Ricinus* (Ricinidae) pertenecen a suborden Amblycera, que se caracteriza por habitar en contacto con la piel y tejidos del hospedero, en la zona del pecho y el dorso (Møller et al., 2010; Fuentes et al., 2015). Estos piojos son típicamente encontrados en bajos niveles de prevalencia e intensidad y por este motivo, pocas veces son colectado de sus hospederos, incluso cuando se han obtenido tamaños muestrales razonables (Galloway et al., 2014). Esto podría explicar que en este estudio no se hayan registrado estas especies.

En este estudio tampoco se colectaron especímenes de la garrapata *Ixodes auritulus* Newmann, 1904 reportada previamente en fío-fío por González-Acuña et al. (2005) en la provincia del Ñuble.

En una tesis sobre parásitos de jilguero, Fuentes (2015) registró varias especies de ácaros que no fueron encontradas en los individuos analizados en el presente estudio; *Cnemidocoptes jamaicensis*, ácaros de la tribu Shoengastiini y *Analgas passerinus*. *Cnemidocoptes jamaicensis* Turk, 1950 es el agente causal de la sarna knemidocóptica, provocando lesiones escamosas características en las patas de las aves. Estos ácaros infectan a las aves de corral o pájaros enjaulados, y son menos comunes en las poblaciones silvestres (Gaudioso et al., 2009). La tribu Schoengastiini (familia Trombiculidae) por lo general no poseen hospedadores específicos y pueden infectar una gran variedad de vertebrados, en las aves se encuentran principalmente en la cabeza (Wall y Shearer, 2001). El ácaro *A. passerinus* se encuentra generalmente localizado en plumas de diversas partes del cuerpo de las aves y es ampliamente distribuido en Eurasia, principalmente en aves de la familia Fringillidae (Rodrigues et al., 2015).

Además, dentro de la familia Phthiraptera, Fuentes (2015) identificó a *Myrsidea serini* Seguy, 1944 (Menoponidae) y a *Ricinus carolynae* Nelson, 1972 (Ricinidae), ambas especies pertenecientes al suborden Amblycera.

En el caso de zorzal, González-Acuña et al. (2006) registró en la Región Metropolitana y de los Lagos a *Menacanthus eurysternus* Burmeister, 1838, especie perteneciente a la familia Menoponidae que se asocia a muchas especies de Passeriformes en el mundo. Price (1975) también había registrado esta asociación, sin embargo este piojo había sido descrito como *M. kevei*, siendo posteriormente identificado por el autor como sinónimo de la especie *M. eurysternus*.

La no detección de ciertos ectoparásitos reportados en otras publicaciones que analizaron la fauna ectoparasitaria de las especies de aves consideradas en esta investigación, pudo deberse a que dentro de la metodología de recolección no se incluyó la revisión del pecho, dorso, abdomen y rabadilla, lo que pudo significar un sesgo para ciertos taxa de parásitos que habitan con mayor frecuencia estas zonas del cuerpo del hospedero.

6.2 Densidad poblacional y carga ectoparasitaria

El objetivo general de esta investigación consistía en evaluar el efecto de la densidad poblacional de aves en remanentes de bosque nativo sobre la carga de ácaros y piojos. Se ha planteado que la densidad de aves en fragmentos de bosque nativo podría aumentar con la inmigración de individuos que escapan de las plantaciones cosechadas. Por su parte, al aumentar la densidad poblacional, se espera que aumente la tasa de transmisión de parásitos de transmisión directa en los parches de bosque nativo que permanecen sin perturbación. Por su parte, al aumentar la densidad poblacional, se espera que aumente la tasa de transmisión de parásitos de transmisión directa en los parches de bosque nativo que permanecen sin perturbación.

Muchos autores han reportado un aumento en la prevalencia y/o intensidad de parásitos con el aumento de la densidad poblacional de hospederos de diferentes taxa (Rózsa et al., 1996; Arneberg et al., 1998; Tella et al., 1999; Hoi et al., 1998; Arneberg, 2001; Whiteman y Parker, 2004; Raouf et al., 2006).

Sin embargo, en esta investigación en contraste con lo esperado, se encontró una correlación negativa estadísticamente significativa entre los parámetros de carga ectoparasitaria (ácaros y piojos) y la densidad poblacional de fío-fío asociadas a los sitios muestreados.

La asociación negativa entre la densidad poblacional del hospedero y la carga ectoparasitaria puede ser explicada por diferencias tanto en la ecología del hospedero y parásito, como también por factores ambientales que influyen en la dinámica hospedero-parásito.

En cuanto al hospedero, en animales gregarios se ha observado que el número de parásitos puede tanto aumentar como disminuir con el tamaño grupal. Se ha observado una relación inversa entre el tamaño grupal del hospedero y la abundancia de parásitos en el caso de parásitos voladores, que tienen la capacidad de buscar activamente a sus víctimas (Côté y Poulin, 1995). En este sentido, la agregación ha sido descrita como una estrategia de defensa para evitar el ataque de parásitos voladores, induciendo un efecto de dilución, en que los parásitos no aumentan y no atacan más individuos al incrementar el tamaño del grupo (Mooring y Hart, 1992; Hart, 1994; Sorci et al., 1997). No obstante, los ácaros y piojos reportados en esta investigación se caracterizan por transmitirse por contacto directo entre sus hospederos por su baja movilidad (Darolová et al., 2001; Proctor, 2003), por lo que esta estrategia no explicaría la relación inversa entre la densidad poblacional de los fío-fío y su carga ectoparasitaria.

También se ha descrito un aumento en el control de parásitos en grupos de mayor tamaño por acicalamiento social ("social grooming") (Stanko et al., 2002). Sin embargo, el fío-fío es una especie de hábitos solitarios o en parejas (Martínez y González, 2004; Couve y Vidal, 2003), por lo que se debiera descartar cualquier mecanismo de defensa social contra los ectoparásitos.

Otra posible explicación a esta tendencia es que los hospederos seleccionen zonas libres de parásitos como sitios de nidificación, estableciéndose individuos con mayor calidad fenotípica en ambientes con menor carga de ectoparásitos, y por lo tanto de mayor calidad (Sorci et al., 1997). En el caso de este estudio, el fío-fío es un ave migratoria que llega a Chile en el período estival para reproducirse. Se ha evidenciado que esta especie presenta filopatría, es decir, que regresa cada año al mismo sitio de nidificación (Brown et al., 2007; Jahn et al., 2009). Esto podría explicar que en ambas campañas, el sitio con mayor densidad de fío-fío es el que presentó menores cargas ectoparasitarias, pudiendo ser que las aves que prefieren este sitio presenten mayor adecuación biológica, mayor resistencia a los parásitos y por lo tanto, un

mayor crecimiento poblacional (Szabo, 2014). Otros autores han descrito que las aves tienden a abandonar sitios de nidificación con altas cargas ectoparasitarias, lo que también respaldaría esta tendencia (Richner et al., 1993; Loye y Carroll, 1998).

Poiani (1992) reportó densodependencia negativa en aves migratorias, registrando que las especies que tienen crianza cooperativa, presentaban una menor abundancia de ectoparásitos contagiosos que aves de hábitos no cooperativos. Según el autor, esto podría deberse a diferencias en la composición del sotobosque donde habitan o a diferencias interespecíficas en las conductas antiparasitarias y de descanso (“roosting behaviour”). Al tratarse de especies migratoria, el análisis de los factores que influyen sobre la carga ectoparasitaria se hace más complejo, ya que la interacción hospedero-parásito se va a ver afectada por variables que no se conocen o que no se pueden evaluar.

6.3 Otros factores que influyen sobre carga ectoparasitaria

Al construir los modelos para predecir la carga ectoparasitaria, las covariables que mostraron un efecto estadísticamente significativo fueron el largo del ala y el volumen de la vegetación nativa para el caso de los ácaros; y el volumen de vegetación exótica, en el caso de los piojos.

En el caso de la abundancia de ácaros, el largo de ala es una variable que influye positivamente, aumentando la carga de ácaros a medida que aumenta el largo de ala del hospedero. Esto difiere de lo reportado por Thompson et al. (1997) y Harper (1999), quienes encontraron que las aves sin o con pocos ácaros (igual a 1) tenían una longitud de ala mayor luego de la muda que aquellos con mayores cargas. Otros autores no han encontrado una correlación entre el largo de ala y la intensidad de infestación (Figuerola, 2000; Pérez-Tris et al., 2002). Se ha descrito que la longitud del ala se correlaciona positivamente con el tamaño corporal. Al respecto, Rózsa (1997) propone que el tamaño del hospedero corresponde al hábitat potencialmente disponible para los ácaros, por lo que aves de mayor tamaño podrían albergar un mayor número de ácaros. En este caso, la abundancia real de ácaros podría estar subestimada, debido a que ciertas aves presentan cargas muy altas, lo que hace difícil la extracción de todos los ácaros. Además, los ectoparásitos raros pueden no haber sido detectado al no haber revisado el cuerpo completo de las aves. No obstante, ninguno de estos problemas sesgan las interpretaciones de los resultados obtenidos, ya que el método de recolección fue el mismo en todas las aves y sitios, permitiendo que los datos obtenidos sean comparables entre sí al estar estandarizado el tiempo de revisión.

En cuanto a los factores abióticos que podrían afectar la abundancia de ectoparásitos, en el caso de los ácaros se evidenció un efecto significativo del volumen de vegetación nativa presente en el sitio de muestreo. En el caso de los piojos se encontró que el volumen de especies exóticas presentes en el parche de bosque nativo, influía significativamente sobre la carga de estos ectoparásitos. Esto refleja que la vegetación y la composición del hábitat influye en la presencia y abundancia de piojos y ácaros, sin embargo es un tema poco abordado en las publicaciones sobre ectoparásitos.

Pocos estudios se han concentrado en entender los factores ambientales que influyen sobre la carga ectoparasitaria (Carrillo et al., 2007). En el caso de los resultados presentados, los piojos y ácaros encontrados están en íntimo contacto con sus hospederos durante su vida (Clayton y Walther, 1997; Proctor, 2003; Johnson et al., 2009), por lo tanto las características del ambiente externo no deberían influenciar los parámetros de carga parasitaria de este grupo de ectoparásitos (Villatoro, 2006; Villatoro y Sáenz, 2009). Sin embargo, autores han señalado a la humedad relativa y la temperatura como factores que influyen sobre la abundancia de ácaros y piojos (Moyer et al., 2002; De Lyra-Neves et al., 2003; Carrillo et al., 2007). Sin embargo, estas covariables no fueron evaluadas en el presente estudio y no existen resultados concluyentes acerca del efecto que podrían las condiciones ambientales sobre la carga ectoparasitaria.

6.4 Implicancias para la conservación

Los datos obtenidos a partir de estudios parasitológicos sobre la evolución de interacciones ecológicas y de estructura de la comunidad, han determinado que la parasitología constituya una parte de programas integrales de investigación sobre biodiversidad (Pérez-Ponce de León y García-Prieto, 2001).

Las enfermedades infecciosas emergentes plantean una amenaza importante para la biodiversidad global. Como consecuencia, se han vuelto un tema importante en la biología de la conservación, especialmente porque amenazan la viabilidad de poblaciones en peligro, aumentando el riesgo de extinciones estocásticas (Vögeli et al., 2011). Los cambios en el hábitat inducen cambios en los tamaños de las poblaciones, lo que tiene efectos sobre las tasas de crecimiento y sobrevivencia, por aumento en la competencia por recursos limitados, enfermedades, depredación y/o respuestas conductuales a la densidad (Metcalf, et al., 2007).

Sin embargo, existe una baja comprensión sobre los efectos que tiene la modificación del paisaje y los factores asociados, tales como la hostilidad de la matriz, la pérdida de

conectividad, el estrés fisiológico y variaciones en la susceptibilidad a la enfermedad en los animales (Gillespie y Chapman, 2008; Brearley et al., 2013). En un modelo de transmisión densodependiente, se espera que al haber mayor densidad poblacional exista una mayor abundancia y riqueza de ectoparásitos, debido al aumento de la tasa de transmisión de patógenos, y por una inmunosupresión mediada por estrés (Clayton y Walther, 2001; Lebarbenchon et al., 2007; Ryder et al., 2007; Vögeli et al., 2011). Sin embargo esta hipótesis no fue apoyada por nuestros datos, y por el contrario, se evidenció una relación inversa entre la densidad poblacional y la carga ectoparasitaria.

Un enfoque parasitológico a escala poblacional o ecosistémico no solo se puede aplicar para el control de enfermedades, sino también para el manejo adecuado del hábitat (Marcogliese, 2004). Los parásitos son indicadores efectivos de muchos aspectos de la biología de sus hospederos y por lo tanto, han sido utilizados como herramientas para la toma de decisiones sobre manejo y conservación (Marcogliese, 2004). Estas interacciones y dinámicas suelen ser muy complejas, por lo que se ha evidenciado que para darle una explicación confiable a estos fenómenos, es necesario una perspectiva multifactorial (Gillespie y Chapman, 2008). En ese sentido, los resultados presentados en esta investigación, entregan cierta claridad sobre la complejidad del sistema y de la gran variedad de factores que pueden influir en la dinámica parásito-hospedero, operando sinérgicamente atributos del hospedero, del parásito y del ambiente. En el caso estudiado, el parasitismo no parece ser un problema derivado del efecto que tiene la cosecha forestal sobre las poblaciones de aves que habitan los parches de bosque nativo que permanecen sin perturbación. Sin embargo, falta avanzar en estudios teóricos y empíricos que aborden modelos de transmisión de patógenos en metapoblaciones, que consideren múltiples factores a nivel de paisaje (Villatoro et al., 2009; Vögeli et al., 2011). De esta manera, se podrán tomar decisiones de manejo y gestión de recursos naturales, que consideren los efectos potenciales que tienen las medidas adoptadas sobre las poblaciones de hospederos y de parásitos.

Durante los últimos años, ha habido un creciente interés por comprender la dinámica de los parásitos en los ecosistemas. Se ha reconocido que las acciones de conservación pueden asociarse a problemas relacionados con parásitos, sin embargo se ha dado poca importancia a explorar las consecuencias parasitológicas que tienen diferentes manejos sobre la fauna silvestre (Lebarbenchon et al., 2007).

Desde un punto de vista antropocéntrico, el conocimiento de la diversidad de parásitos permitirá evaluar el riesgo potencial de emergencia de patógenos que afecten a la población humana. Por otro lado, se debe considerar el potencial impacto de los parásitos de animales domésticos hacia la fauna silvestre y viceversa en la toma de decisiones sobre zonas de amortiguamiento alrededor de las reservas de la biósfera (Pérez-Ponce de León y García-Prieto, 2001).

Desde otra perspectiva, los parásitos constituyen un componente de gran importancia en términos de diversidad biológica, siendo el grupo de mayor diversidad dentro de los metazoos en la Tierra. No obstante, en muchas ocasiones su aspecto y forma de vida han propiciado su exclusión de las iniciativas que se desarrollan sobre biodiversidad y conservación de recursos naturales (Pérez-Ponce de León y García-Prieto, 2001). Pocos científicos y conservacionistas han considerado el valor intrínseco que tienen los parásitos invertebrados (Whiteman y Parker, 2005). En términos de conservación, la introducción o eliminación de un parásito puede afectar las interacciones de una gran variedad de especies dentro de una comunidad, alterando el equilibrio tanto dentro de la comunidad de parásitos como en la población hospedera (Marcogliese, 2004; Saavedra-Orjuela et al., 2014).

Por estos motivos, existe poca información sobre la biología y diversidad de los invertebrados, y se reconoce que parte del problema es no saber qué conservar. Los parasitólogos han utilizado durante mucho tiempo los parásitos para inferir la historia evolutiva de sus hospederos. Por lo tanto, la alianza entre los biólogos de la conservación y especialistas de parásitos ayudará a llenar estos vacíos (Pérez-Ponce de León y García-Prieto, 2001).

Por último, resaltar que el estudio de los parásitos y, en general, el de la asociación parásito-hospedero, constituye un valioso elemento que debe ser considerado al tomar decisiones con respecto a la conservación y el manejo de la diversidad biológica en ambientes perturbados por actividades antrópicas. En este trabajo se identificaron nuevas asociaciones de aves y ectoparásitos que, sin duda, requieren mayor investigación para avanzar hacia el reconocimiento de la fauna ectoparasitaria que habita en nuestro país.

7 CONCLUSIONES

- El fío-fío fue la especie que presentó mayor riqueza de especies de ácaros plumícolas, identificándose a *Anisophyllodes elaeniae* y *Trouessartia elaeniae*. Además se registraron tritoninfias de *Analges* sp., de *Calcealges* sp., de la subfamilia Proctophyllodinae y posiblemente de *Berladectes neotropicus*. Se registró solo una especie de piojos; *Tyranniphlopterus delicatulus*.
- El género *Calcealges* sp. y la especie *Berladectes neotropicus* no habían sido reportados previamente en publicaciones que han abordado la fauna ectoparasitaria del fío-fío.
- Los jilgueros presentaron los ácaros *Strelkoviacarus critesi*, *Proctophyllodes spini* y los piojos *Phlopterus roehreri*, y *Tyranniphlopterus delicatulus*.
- En los zorzales se identificaron dos especies de ácaros; *Proctophyllodes musicus* y *Tyrannidectes falcklandicus* y dos especies de piojos; *Brueelia magellanica* y *Phlopterus* sp. No se lograron identificar dos morfotipos de ácaros.
- Los rayaditos no presentaron infestación por piojos. En cuanto a los ácaros se identificaron cuatro géneros: *Analges* sp., *Trouessartia* sp., *Metapterodectes* sp., *Platyacarus* sp.
- Existen pocas publicaciones sobre parásitos en Chile, por lo que se hace necesario aumentar el estudio de la fauna parasitaria de las poblaciones silvestres, para conocer más sobre la biodiversidad del país.
- En este estudio se evidenció que el aumento en la densidad poblacional de los fío-fío se correlaciona inversamente con la prevalencia, abundancia media e intensidad media de infestación de ácaros y piojos.
- Entender la denso-dependencia en la interacción hospedero-parásito es importante para comprender la evolución de la virulencia de los parásitos y de las defensas del hospedero, y para conocer el potencial efecto que pueden tener acciones de conservación sobre las poblaciones de parásitos.
- A partir del modelo de predictivo de los ácaros se concluye que el largo de ala y el volumen de vegetación nativa se relacionan positivamente con el número de ácaros. Para el caso de los piojos, el volumen de vegetación exótico se relaciona directamente con el número de piojos.
- Existe poca evidencia empírica sobre la relación entre parásitos y factores abióticos, por lo que es importante evidenciar estas interacciones, para entender cómo van a responder los parásitos y las enfermedades frente a las perturbaciones antropogénicas y cambio climático.

- En el caso estudiado, el parasitismo no parece ser un problema derivado del efecto que tiene la cosecha forestal sobre las poblaciones de aves que habitan los parches de bosque nativo.

8 BIBLIOGRAFÍA

1. **AMARAL, H. L. D. C., BERGMANN, F. B., KRÜGER, R. F., y GRACIOLLI, G.** 2014. Composition and distribution patterns of chewing lice of two neotropical species of *Turdus*. *Journal of Natural History*:1–12.
2. **ARNEBERG, P.** 2001. An ecological law and its macroecological consequences as revealed by studies of relationships between host densities and parasite prevalence. *Ecography* 24(3):352–358.
3. **ARNEBERG, P., SKORPING, A., GRENFELL, B., y READ, A. F.** 1998. Host densities as determinants of abundance in parasite communities. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 265(1403):1283–1289.
4. **ATKINSON, C.T., THOMAS N.J. y HUNTER D.B.** 2008. *Parasitic diseases of wild birds*. Wiley-Blackwell. Ames, USA. 595p.
5. **ATYEO, W. T.** 1967. Two new feather mite genera with polymorphic males (Analgoidea: Proctophyllodidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*. 40(4):465–471.
6. **ATYEO, W. T. y BRAASCH, N. L.** 1966. The Feather Mite Genus *Proctophyllodes* (Sarcoptiformes: Proctophyllodidae). *Bulletin of the University of Nebraska State Museum* 5: 1–354.
7. **BANKS, N.** 1909. New Canadian mites. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 11:133–143.
8. **BARRETO, M., BURBANO, M. E., PROCTOR, H. C., MIRONOV, S. V., y WAUTHY, G.** 2012. Feather mites (Acariformes: Psoroptidia) from Colombia: Preliminary list with new records. *Zootaxa* 3516: 1–68.
9. **BETTS, M., ZISTKE, B., HADLEY, A. y DIAMOND, A.** 2006. Migrant forest songbirds undertake breeding dispersal following timber harvest. *Northwestern Naturalist* 13:531-536.
10. **BIBBY, C., BURGUESS, N., HILL, D. y MUSTOE, S.** 2000. *Bird Census Techniques* (2nd. Ed). Academia Press London. London, UK. 302p.
11. **BOSZYK, J., GWIAZDOWICZ, D. J., BAJERLEIN, D., y HALLIDAY, R. B.** 2005. Nests of the white stork *Ciconia ciconia* (L.) as a habitat for mesostigmatic mites (Acari, Mesostigmata). *Acta Parasitologica* 50(2):171–175.
12. **BREARLEY, G., RHODES, J., BRADLEY, A., BAXTER, G., SEABROOK, L., LUNNEY, D., LIU, Y. y MCALPINE C.** 2013. Wildlife disease prevalence in human-modified landscapes. *Biological Reviews* 88:427-442.

13. **BROWN, C. E., ANDERSON, C. B., IPPI, S., SHERRIFFS, M. F., CHARLIN, R., MCGEHEE, S., y ROZZI, R.** 2007. The autoecology of the Fío-Fío (*Elaenia albiceps* Lafresnaye y D'Orbigny) in subantarctic forests of the Cape Horn Biosphere Reserve, Chile. *Anales Instituto Patagonia* 35(2):29–40.
14. **BURMEISTER, H. C.** 1838. Mallophaga. En: *Handbuch der Entomologie*. (2nd. Ed.). Berlin, Enslin. pp. 418-443.
15. **BUSH, A. O., LAFFERTY, K. D., LOTZ, J. M., y SHOSTAK, A. W.** 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *Journal of Parasitology* 83(4):575–583.
16. **BUSH, S. E., REED, M., y MAHER, S.** 2013. Impact of forest size on parasite biodiversity: implications for conservation of hosts and parasites. *Biodiversity Conservation*, 22:1391–1404.
17. **CALNEK B. W., BARNES, H.; BEARD, C.; REID, W. y YODER H.** 1995. *Enfermedades de las Aves*. Editorial El Manual Moderno S.A. México D.F., México.
18. **CANESTRINI, G. y KRAMER, P.** 1899. Demodicidae and Sarcoptidae. *Das Tierreich* 7:1–193
19. **CARRILLO, C. M., VALERA, F., BARBOSA, A., y MORENO, E.** 2007. Thriving in an arid environment: High prevalence of avian lice in low humidity conditions. *Ecoscience* 14(2):241–249.
20. **CICCHINO, A. C.** 1986. Contribución al conocimiento de los Malófagos argentinos, cuatro nuevas especies del género *Brueelia* Keler 1936 (Phlopttheridae) parasitas de especies *Turdus* Linne 1758 (Aves, Passeriformes, Muscicapidae, Turdinae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 44(1):91–102.
21. **CICCHINO, A. C.** 2007. *Tyranniphlopterus polioptilus* new species (Phthiraptera: Ischnocera: Philopttheridae) parasitic on the Masked Gnatcatcher, *Polioptila dumicola* (Passeriformes, Poliopttilidae) in Argentina. *Zootaxa* 50(May):43–50.
22. **CICCHINO, A. y CASTRO D.** 1998. Ischnocera. En: MORRONE, J. J. Y COSCARÓN S. (Eds). *Biodiversidad de Artrópodos argentinos*, Buenos Aires, Argentina. pp 104-124.
23. **CLAYTON, D. H.** 1991. Coevolution of avian grooming and ectoparasite avoidance. En: LOYE J. E. y ZUK M. (Eds.). *Bird-Parasite Interactions: Ecology, Evolution and Behaviour*. Oxford University Press, Oxford. pp. 259-289.
24. **CLAYTON, D. H., KOOP, J. A. H., HARBISON, C. W., MOYER, B. R., y BUSH, S. E.** 2010. How Birds Combat Ectoparasites. *The Open Ornithology Journal* 3:41–71.

25. **CLAYTON, D. H., LEE, P. L. M., TOMPKINS, D. M., y BRODIE III, E. D.** 1999. Reciprocal Natural Selection on Host-Parasite Phenotypes. *The American Naturalist* 154(3):261–270.
26. **CLAYTON, D. H., y WALTHER, B. A.** 1997. Collection and quantification of arthropod parasites of birds. En: CLAYTON, D. H. y MOORE, J. (Eds.). *Host-parasite evolution: general principles and avian models*. Oxford University Press, Oxford. pp. 419–440.
27. **CLAYTON, D. H., y WALTHER, B. A.** 2001. Influence of host ecology and morphology on the diversity of Neotropical bird lice. *Oikos* 94:455–467.
28. **CLAYTON, D. H., y DROWN, D. M.** 2001. Critical evaluation of five methods for quantifying chewing lice (Insecta: Phthiraptera). *Journal of Parasitology* 87(6):1291-1300.
29. **COIMBRA, M. A. A., MASCARENHAS, C. S., MÜLLER, G., y BRUM, J. G. W.** 2012. Phthiraptera and Gamasida Parasites of *Columbina picui* (Temminck) (Columbiformes: Columbidae) in the State of Rio Grande do Sul, Southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 72(3):583–585.
30. **CÔTÉ, I. M., y POULIN, R.** 1995. Parasitism and group size in social animals : a meta-analysis. *Behavioral Ecology* 6(2):159–165.
31. **COUVE, E. y VIDAL, C.** 2003. *Aves de Patagonia, Tierra del Fuego y Península Antártica: Islas Malvinas y Georgia del Sur*. Punta Arenas, Editorial Fantástico Sur Birding Ltda. 656p.
32. **DAROLOVÁ, A., HOI, H., KRIŠTOFÍK, J., y HOI, C.** 2001. Horizontal and vertical ectoparasite transmission of three species of Malophaga, and individual variation in European bee-eaters (*Merops apiaster*). *Journal of Parasitology* 87(2):256–262.
33. **DE LYRA-NEVES, R. M., ISIDRO DE FARIAS, Â. M., y TELINO-JÚNIOR, W. R.** 2003. Ecological relationships between feather mites (Acari) and wild birds of Emberizidae (Aves) in a fragment of Atlantic Forest in northeaster in Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 20(3):481–485.
34. **DOÑA, J., DIAZ-REAL, J., MIRONOV, S. V., BAZAGA, P., SERRANO, D., y JOVANI, R.** 2015. DNA barcoding and minibarcoding as a powerful tool for feather mite studies. *Molecular Ecology Resources* 15(5):1216–1225.
35. **DOWLING D. K., RICHARDSON D. S., KOMDEUR J.** 2001. No effects of a feather mite on body condition, survivorship, or grooming behavior in the Seychelles warbler, *Acrocephalus sechellensis*. *Behavioural Ecology and Sociobiology* 50:257-262.
36. **DUBININ, V. B.** 1947. Investigation of the adaptation of ectoparasites. II. Ecological adaptations of feather-mites and Mallophaga. *Parazitologicheskii Sbornik (Moscow)* 9:191–222.

37. **EICHLER, W.** 1956. Mallophaga. En: NIETHAMMER G (Eds.). Zur Vogelwelt Boliviens. Teil II: Passeres. Bonner zoologische Beiträge. pp. 84-150
38. **EMERSON, K. C.** 1964. The species of Mallophaga found on North American birds (North of Mexico), 1–216.
39. **ENOUT, A. M. J., LOBATO, D. N. C., DINIZ, F. C., y ANTONINI, Y.** 2012. Chewing lice (Insecta, Phthiraptera) and feather mites (Acari, Astigmata) associated with birds of the Cerrado in Central Brazil. *Parasitology Research* 111(4):1731–1742.
40. **ESTADES, C. F.** 2001. The effect of breeding-habitat patch size on bird population density. *Landscape Ecology* 16(2):161–173.
41. **ESTADES, C. y ESCOBAR, M.** 2005. Los ecosistemas de las plantaciones de pino de la Cordillera de la Costa. En: SMITH-RAMÍREZ C., ARMESTO J. y VALDOVINOS C. (Eds.). Historia, biodiversidad, y ecología de los bosques de la Cordillera de la Costa de Chile. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. pp. 600-616.
42. **ESTADES, C. y TEMPLE, S.** 1999. Temperate-forest bird communities in a fragmented landscape dominated by exotic pine plantations. *Ecological Applications* 9:573-585.
43. **FIGUEROLA, J.** 2000. Ecological correlates of feather mite prevalence in passerines. *Journal of Avian Biology* 31(4):489–494.
44. **FREED, L. A., MEDEIROS, M. C., y BODNER, G. R.** 2008. Explosive increase in ectoparasites in Hawaiian forest birds. *Journal of Parasitology* 94(5):1009–1021.
45. **FRIEND, M. y FRANSON, J.** 1999. Field Manual of Wildlife Disease: General Field Procedures and Diseases of Birds. Biological Resources Division, Washington DC. 438p.
46. **FRITSCH, W.** 1961. Die Milbengattung Proctophyllodes Robin 1968 (Subordo Sarcoptiformes, Fam. Proctophyllodidae Megnin et Trouessart 1883). *Zeitschrift für Parasitenkunde* 21:1–29.
47. **FUENTES, D.** 2015. Parásitos de jilguero *Sporagra barbata* (Molina, 1782): Variaciones entre regiones ecológicas en el centro y sur de Chile. Tesis de Médico Veterinario. Chillán, Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Veterinarias. 51p.
48. **FUENTES, D., REYES, J., SEPÚLVEDA, M. S., KINSELLA, M., MIRONOV, S. V., CICCHINO, A. C., MORENO, L., LANDAETA-AQUEVEQUE, C., TRONCOSO, I. y GONZÁLEZ-ACUÑA, D.** 2015. Gastrointestinal and external parasites of the White-crested elaenia *Elaenia albiceps chilensis* (Aves, Tyrannidae) in Chile. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology* 24(3):276–282.
49. **GAJARDO, R.** 1994. La Vegetación Natural de Chile: Clasificación y Distribución Geográfica. Santiago. Editorial Universitaria. 166p.

50. **GALLOWAY, T. D.** 2005. Ectoparasites from native and introduced birds from Christchurch and surrounding areas, New Zealand. *Tuhinga*, (16):13–20.
51. **GALLOWAY, T. D., PROCTOR, H. C., y MIRONOV, S. V.** 2014. Chewing lice (Insecta: Phthiraptera: Amblycera, Ischnocera) and Feather mites (Acari: Astigmatina: Analgoidea, Pterolichoidea): Ectosymbionts of grassland birds in Canada. En: CÁRCAMO H. A. y GIBERSON D. J. (Eds.). *Arthropods of Canadian Grasslands: Biodiversity and Systematics Part 1*. Biological Survey of Canada. Vol. 3, pp. 139–188.
52. **GALVÁN, I., AGUILERA, E., ATIÉNZAR, F., BARBA, E., BLANCO, G., CANTÓ, J. L., CORTÉS, V., FRÍAS, O., KOVÁCS, I., MELÉNDEZ, L., MØLLER, A. P., MONRÓS, J. S., PAP, P. L., PICULO, R., SENAR, J. C., SERRANO, D., TELLA, J. L., VÁGÁSI, C. I., VÖGELI, M. y JOVANI, R.** 2012. Feather mites (Acari: Astigmata) and body condition of their avian hosts: a large correlative study. *Journal of Avian Biology* 43(3):273-279.
53. **GAUD J.** 1952. Sarcoptides plumicoles des oiseaux de Madagascar. *Mémoires de l'Institut Scientifique de Madagascar Séries A* 7: 81–107.
54. **GAUD, J., y ATYEO, W. T.** 1996. Feather mites of the World (Acarina, Astigmata): The supraspecific taxa. Part I. *Annalen Zoologische Wetenschappen* 277:1-193.
55. **GAUDIOSO, J. M., LAPOINTE D. A. y HART, P. J.** 2009. Knemidokoptic mange in Hawai'i `amakihi (*Hemignathus virens*) on the island of Hawai'i. *Journal of wildlife diseases* 45(2): 497-501.
56. **GILLESPIE, T. y CHAPMAN, C.** 2008. Forest fragmentation, the decline of an endangered primate, and changes in host-parasite interactions relative to an unfragmented forest. *American Journal of Primatology* 70:222-230.
57. **GONZÁLEZ-ACUÑA, D., VENZAL, J. M., KEIRANS, J. E., ROBBINS, R. G., IPPY, S., y GUGLIELMONE, A. A.** 2005. New host and locality records for the *Ixodes auritulus* (Acari: Ixodidae) species group, with a review of host relationships and distribution in the Neotropical Zoogeographic Region. *Experimental and Applied Acarology* 37:147–156.
58. **GONZÁLEZ-ACUÑA, D., VERGARA, F., MORENO-SALAS, L. D. C., BARRIENTOS, C., ARDILES, K. y CICCHINO, A. C.** 2006. Lice (Insecta: Phthiraptera) from species of the families Furnariidae, Tyrannidae, Turdidae and Ycteridae (Aves: Passeriformes) from Chile. *Gayana* 70(2):210–219.
59. **GOTELLI, N. J. y ELLISON, A. M.** 2004. *A primer of ecological statistics*. USA Sinauer Associates. Sunderland. 510p.
60. **GRENFELL, B. T. y DOBSON, A. P.** 1995. *Ecology of infectious diseases in natural populations*. Cambridge: Cambridge University Press. 521p.

61. **GREZ, A.** 2005. El valor de los fragmentos pequeños del bosque maulino en la conservación de la fauna de coleópteros epigeos. En: SMITH-RAMÍREZ C., ARMESTO J. y VALDOVINOS C. (Eds.). Historia, biodiversidad, y ecología de los bosques de la Cordillera de la Costa de Chile. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. pp. 565-572.
62. **HARBISON, C. W., BUSH, S. E., MALENKE, J. R. y CLAYTON D. H.** 2008 Comparative transmission dynamics of competing parasite species. *Ecology* 89(11): 3186–3194.
63. **HARPER, D. G. C.** 1999. Feather mites, pectoral muscle condition, wing length and plumage coloration of passerines. *Animal Behaviour* 58:553–562.
64. **HART, B. L.** 1994. Behavioural defense against parasites: interaction with parasite invasiveness. *Parasitology* 109(S1):S139–S151.
65. **HENRÍQUEZ, P., DONOSO, D. S., y GREZ, A. A.** 2009. Population density, sex ratio, body size and fluctuating asymmetry of *Ceroglossus chilensis* (Carabidae) in the fragmented Maulino forest and surrounding pine plantations. *Acta Oecologica* 35(6):811–818.
66. **HERNANDES, F. A.** 2013. A new genus and species of pterodectine feather mite (Acari: Proctophyllodidae) from Tod-Tyrants in Brazil (Passeriformes: Tyrannidae). *Acta Parasitologica*, 58(3):309–316.
67. **HERNANDES, F. A.** 2015. Two new feather mites of the genus *Calcealges* Gaud, 1952 (Acari: Trouessartiidae) from antbirds (Passeriformes: Thamnophilidae) in Brazil. *Systematic Parasitology* 91:241–252.
68. **HERNANDES, F. A., VALIM, M. P., y MIRONOV, S. V.** 2007. Two new genera and five new species of the feather mite subfamily Proctophyllodinae (Astigmata: Proctophyllodidae) from suboscine birds in Brazil. *Journal of Natural History* 41:2653–2681.
69. **HERNANDES, F. A., y VALIM, M. P.** 2006. Two new species of the feather mite subfamily Pterodectinae (Acari: Astigmata: Proctophyllodidae) from Brazil. *Zootaxa* 61(1235):49–61.
70. **HERNANDES, F. A., y VALIM, M. P.** 2014. On the identity of two species of Proctophyllodidae (Acari: Astigmata: Analgoidea) described by Herbert F. Berla in Brazil, with a description of *Lamellodectes* gen. nov and a new species. *Zootaxa* 3794(1):179–200.
71. **HERNANDES, F.A.,** 2014. Five new species of the feather mite genus *Trouessartia* Canestrini from South America (Acari: Trouessartiidae). *Zootaxa* 3856:50-72.

72. **HOI, H., DAROLOVÁ, A., KÖNIG, C., y KRIŠTOFÍK, J.** 1998. The relation between colony size, breeding density and ectoparasite loads of adult European bee-eaters (*Merops apiaster*). *Ecoscience* 5(2):156–163.
73. **HOLMSTAD, P. R., JENSEN, K. H. y SKORPING, A.** 2008. Ectoparasite intensities are correlated with endoparasite infection loads in willow ptarmigan. *Oikos* 117: 515-520.
74. **JAHN, A. E., CUETO, V. R., SAGARIO, M. C., MAMANI, A. M., QUILLÉN, J., LOPEZ DE CASENAVE, J., y DI GIACOMO, A. G.** 2009. Breeding and Winter Site Fidelity Among Eleven Neotropical Austral Migrant Bird Species. *Ornitología Neotropical* 20:275–283.
75. **JOHNSON, K. P., MALENKE, J. R., y CLAYTON, D. H.** 2009. Competition promotes the evolution of host generalists in obligate parasites. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 276(1675):3921–3926.
76. **JOHNSON, K. P., y CLAYTON, D. H.** 2003. The biology, ecology, and evolution of chewing lice. En: PRICE, R. D., HELLENTHAL, R. L., PALMA, R., JOHNSON, K. P. y CLAYTON, D. H. (Eds.), *The chewing lice: world checklist and biological overview*. Illinois Natural History Survey Special Publication. pp. 449–476.
77. **KANEGAE, M. F., VALIM, M. P., DA FONSECA, M. A., MARINI, M. A., y SERRA-FREIRE, N. M.** 2008. Ácaros plumícolas (Acari: Astigmata) em aves do Cerrado do Distrito Federal, Brasil. *Biota Neotropica* 8(1):30–38.
78. **KING, D. y DEGRAAF, R.** 2000. Bird species diversity and nesting success in mature, clearcut and shelterwood forest in northern New Hampshire, USA. *Forest Ecology and Management* 129:227–235.
79. **KNOWLES, L. L., y KLIMOV, P. B.** 2011. Estimating phylogenetic relationships despite discordant gene trees across loci: the species tree of a diverse species group of feather mites (Acari: Proctophyllodidae). *Parasitology* 138:1750–1759.
80. **KOLAROVA, N. T., y MITOV, P. G.** 2008. Feather mites of the Superfamily Analgoidea (Acari: Astigmata) from Passerines (Aves: Passeriformes) in South Dobrudzha, Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica* 2:91–102.
81. **KRANTZ, G.W. y WALTER, D.E.** 2009. *A manual of acarology*. 3rd edition. Lubbock: Texas Tech University Press. 807 pp.
82. **KUDON, L. H.** 1982. *Platyacarus*, a new genus of feather mites (Acarina: Proctophyllodidae). *Journal of the Georgia Entomological Society* 17:337–346.
83. **LEBARBENCHON, C., POULIN, R. y GAUTHIER-CLERC, M.** 2007. Parasitological Consequences of Overcrowding in Protected Areas. *Ecohealth* 3:303-307

84. **LOYE, J. E., y CARROLL, S. P.** 1998. Ectoparasite Behavior and Its Effects on Avian Nest Site Selection. *Annals of the Entomological Society of America*, 91(2):159–163.
85. **LUEBERT, F. y PLISCOFF, P.** 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Santiago de Chile. Editorial Universitaria. 296p.
86. **MARCOGLIESE, D. J.** 2004. Parasites: small players with crucial roles in the ecological theater. *EcoHealth*, 1:151–164.
87. **MARCOGLIESE, D. J.** 2005. Parasites of the superorganism: are they indicators of ecosystem health? *International Journal for Parasitology* 35:705–716.
88. **MARSHALL, A.** 1981. The ecology of Ectoparasitic Insects. Academic Press Inc. London, England. 459p.
89. **MARTÍNEZ, D. y GONZÁLEZ, G.** 2004. Las aves de Chile, Nueva Guía de Campo. Chile, Ediciones del Naturalista. 620p.
90. **METCALF, C. J. E., HAMPSON, K., y KOONS, D. N.** 2007. What happens if density increases? Conservation implications of population influx into refuges. *Animal Conservation* 10:478–486.
91. **MEY, E.** 2004. Zur Taxonomie, Verbreitung und parasitophyletischer Evidenz des Philopterus-Komplexes (Insecta: Phthiraptera, Ischnocera). *Ornithologischer Anzeiger* 43:149–203.
92. **MILLS, G. S., DUNNING, J. B. y BATES, J. M.** 1991. The Relationship between Breeding Bird Density and Vegetation Volume. *The Wilson Bulletin* 103(3):468-479.
93. **MIRONOV, S. V.** 2009. Phylogeny of feather mites of the subfamily Pterodectinae (Acariformes: Proctophyllodidae) and their host associations with passerines (Passeriformes). *Proceedings of the Zoological Institute RAS* 313(2):97–118.
94. **MIRONOV, S. V., LITERÁK, I., y APEK, M. Č.** 2008. New feather mites of the subfamily Pterodectinae (Acari: Astigmata: Proctophyllodidae) from passerines (Aves: Passeriformes) in Mato Grosso do Sul, Brazil. *Zootaxa* 1947:1–38.
95. **MIRONOV, S. V., y GONZÁLEZ-ACUÑA, D.** 2009. Two new species of the feather mite subfamily Proctophyllodinae (Acari: Proctophyllodidae) from suboscine birds (Aves: Passeriformes) in Chile. *Acarina* 17(2):189–199.
96. **MIRONOV, S. V., y GONZÁLEZ-ACUÑA, D.** 2011. New feather mites of the subfamily Pterodectinae (Acariformes: Proctophyllodidae) from passerines (Aves: Passeriformes) from Chile and Cuba. *Zootaxa* 3057:1–48.
97. **MIRONOV, S. V., y GONZÁLEZ-ACUÑA, D.** 2013. A new feather mite species of the genus *Trouessartia* Canestrini, 1899 (Acariformes:Trouessartiidae) from the White-crested

- Elaenia* *Elaenia albiceps* (Orbigney et Lafresnaye) (Passeriformes: Tyrannidae) in Chile. *Acarina* 21(2):123–132.
98. **MØLLER, A. P., ERRITZØE, J., y RÓZSA, L.** 2010. Ectoparasites, uropygial glands and hatching success in birds. *Oecologia* 163:303–311.
 99. **MØLLER, A. P., y RÓZSA, L.** 2005. Parasite biodiversity and host defenses : chewing lice and immune response of their avian hosts. *Oecologia* 142:169–176.
 100. **MOODI, B., ALIABADIAN, M., MOSHAVERINIA, A., MIRSHAMSI, O., y FARAJI, F.** 2014. Mites associated with passerine birds in eastern Iran. *International Journal of Acarology* 40(2):133–137.
 101. **MOORING, M. S., y HART, B. L.** 1992. Animal Grouping for Protection from Parasites: Selfish Herd and Encounter-Dilution Effects. *Behaviour* 123(3/4):173–193.
 102. **MOYER, B. R., DROWN, D. M., y CLAYTON, D. H.** 2002. Low humidity reduces ectoparasite pressure: implications for host life history evolution. *Oikos* 97:223–228.
 103. **NELSON, B. C.** 1972. A revision of the New World species of *Ricinus* (Mallophaga) occurring on Passeriformes. *University of California Publications in Entomology* 68:1-175.
 104. **NOGUEIRA, D. M., RANGEL DE FREITAS, A., PINHEIRO DA SILVA, C., y MORENO DE SOUZA, L.** 2005. Estudio de la avifauna y sus ectoparásitos en un fragmento de bosque atlántico en la ciudad del Rio de Janeiro, Brasil. *Boletín SAO* 15(2):26–36.
 105. **ORWIG, K. R.** 1968. The genera and species of the feather mite subfamily Trouessartinae except *Trouessartia* (Acarina: Proctophylloidea). *Bulletin of the University of Nebraska State Museum* 8: 1–187.
 106. **OWEN, J. P., NELSON, A. C., y CLAYTON, D. H.** 2010. Ecological immunology of bird-ectoparasite systems. *Trends in Parasitology* 26(11):530–539.
 107. **PACEJKA, A. J., GRATTON, C. M., y THOMPSON, C. F.** 1998. Do potentially virulent mites affect House Wren (*Troglodytes aedon*) reproductive success? *Ecology* 79:1797-1806.
 108. **PALMA, R.** 1978. Slide-mounting of lice: a detailed description of the canada balsam technique. *The New Zealand Entomologist* 6:432-436.
 109. **PALMA, R. L., y JENSEN, J.** 2005. Lice (Insecta: Phthiraptera) and their host associations in the Faroe Islands. *Steenstrupia* 29(1):49–72.
 110. **PARK, C. K. y ATYEO, W. T.** 1971. A generic revision of the Pterodectinae, a new subfamily of feather mites (Sarcoptiformes: Analgoidea). *Bulletin of the University of Nebraska State Museum* 9(3):39-88.

111. **PÉREZ-PONCE DE LEÓN, G. y GARCÍA-PRIETO, L.** 2001. Los parásitos en el contexto de la biodiversidad y la conservación. *Biodiversitas* 34: 11-15.
112. **PÉREZ-TRIS, J., CARBONELL, R., y TELLERÍA, J. L.** 2002. Parasites and the blackcap's tail: implications for the evolution of feather ornaments. *Biological Journal of the Linnean Society* 76:481–492.
113. **POIANI, A.** 1992. Ectoparasitism as a possible cost of social life: a comparative analysis using Australian passerines (Passeriformes). *Oecologia* 92(3):429–441.
114. **POULIN, R.** 1991. Group-living and infestation by ectoparasites in passerines. *The Condor* 93(2): 418-423.
115. **POULIN, R.** 2007. *Evolutionary ecology of parasites.* (2nd. Ed.). Princeton University Press. Princeton, USA. 360p.
116. **PRICE, R. D.** 1975. The *Menacanthus eurysternus* complex (Mallophaga: Menoponidae) of the Passeriformes and Piciformes (Aves). *Annals of the Entomological Society of America* 68(4):617–622.
117. **PRICE, R. D., HELLENTHAL, R. A., PALMA, R. L., JOHNSON, K. P. y CLAYTON, D. H.** 2003. *The Chewing lice: World checklist and biological overview.* Champaign: Illinois Natural History Survey Special Publication. 501 p.
118. **PROCTOR, H. C.** 2003. Feather mites (Acari: Astigmata): ecology, behavior, and evolution. *Annual Review of Entomology* 48:185–209.
119. **PROCTOR, H. C., y OWENS, I.** 2000. Mites and birds: diversity, parasitism and coevolution. *Tree* 15(9):358–364.
120. **QUINN, G. P. y KEOUGH, M. J.** 2002. *Experimental design and data analysis for biologists.* Cambridge. Cambridge University Press. 537p.
121. **R CORE TEAM.** 2013. *R: A language and environment for statistical computing.* R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
122. **RAOUF, S. A., SMITH, L. C., BOMBERGER, M., WINGFIELD, J. C., y BROWN, C. R.** 2006. Glucocorticoid hormone levels increase with group size and parasite load in cliff swallows. *Animal Behaviour* 71:39–48.
123. **REYES, J.** 2008. Estudio del Parasitismo Gastrointestinal y Externo de Fío-Fío *Elaenia albiceps chilensis*. Hellmayr, 1927 (Aves, Tyrannidae) en la Provincia de Ñuble, Chile. Memoria de Médico Veterinario. Chillán, Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Veterinarias. 45p.
124. **RICHNER, H., OPPLIGER, A., y CHRISTE, P.** 1993. Effect of an ectoparasite on reproduction in great tits. *Journal of Animal Ecology* 62:703–710.

125. **ROBIN, C. y MÉGNIN, P.** 1877. Memoire sur les Sarcoptides plumicoles. *Journal of Anatomy and Physiology* 13: 209–234, 341–429, 498–520, 629–656.
126. **RODRIGUES, P., MIRONOV, S. V., SYCHRA, O., RESENDES, R. y LITERÁK, I.** 2015. Feather mites (Acari, Astigmata) from Azorean passerines (Aves, Passeriformes): lower species richness compared to European mainland. *Parasite* 22(8):1-7.
127. **RÓZSA, L.** 1997a. Patterns in the abundance of avian lice (Phthiraptera: Amblycera, Ischnocera). *Journal of Avian Biology* 28(3):249–254.
128. **RÓZSA, L.** 1997b. Wing-feather mite (Acari: Proctophyllodidae) abundance correlates with body mass of passerine hosts: a comparative study. *Canadian Journal of Zoology*, 75:1535–1539.
129. **RÓZSA, L., RÉKASI, J. y REICZIGEL, J.** 1996. Relationship of host coloniality to the population ecology of avian lice (Insecta: Phthiraptera). *Journal of Animal Ecology* 65(2):242–248.
130. **RYDER, J. J., MILLER, M. R., WHITE, A., KNELL, R. J. y BOOTS, M.** 2007. Host-parasite population dynamics under combined frequency- and density-dependent transmission. *Oikos*: 1–10.
131. **SAAVEDRA-ORJUELA, A., ARÉVALO-BARRETO, S. y SOLER-TOVAR, D.** 2014. Ectoparásitos del orden Phthiraptera en aves silvestres. *Memoria de la Conferencia Interna en Medicina y Aprovechamiento de fauna silvestre, exótica y no convencional*, 10(2):5–27.
132. **SAINO, N., SUFFRITTI, C., MARTINELLI, R., RUBOLINI, D. y MOLLER, A.** 2003. Immune response covaries with corticosterone plasma levels under experimentally stressful conditions in nestling barn swallows (*Hirundo rustica*). *Behavioral Ecology* 14:318-325.
133. **SANTANA, F. J.** 1976. A review of the genus *Trouessartia* (Analloidea: Alloptidae). *Journal of Medical Entomology* 13(Suppl1):1-125.
134. **SEGUY, E.** 1944. Insectes ectoparasites (Mallophages, Anoplures, Siphonapteres). *Fauna de France*. 684p.
135. **SILVA, H. M., HERNANDES, F. A. y PICHORIM, M. A.** 2015. Feather mites (Acari, Astigmata) associated with birds in an Atlantic Forest fragment in Northeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 75(3):726–735.
136. **SORCI, G., DE FRAIPONT, M. y CLOBERT, J.** 1997. Host density and ectoparasite avoidance in the common lizard (*Lacerta vivipara*). *Oecologia* 111:183–188.

137. **SPORY, G. R.** 1965. Some internal and external parasites of the Redwinged blackbird, *Agelaius phoeniceus phoeniceus* L., from Central Ohio, including descriptions of three new feather mites. *Ohio Journal of Science* 65(2):49–59.
138. **STANKO, M., MIKLISOVÁ, D., GOÛY DE BELLOCQ, J. y MORAND, S.** 2002. Mammal density and patterns of ectoparasite species richness and abundance. *Oecologia* 131(2):289–295.
139. **SYCHRA, O., PALMA, R. L., SAXENA, A. K., AHMAD, A., BANSAL, N. y ADAM, C.** 2011. Chewing lice of the genus *Philopterus* (Phthiraptera: Philopteridae) from drongos (Passeriformes: Dicuridae). *Zootaxa* 2868:51–61.
140. **SZABO, A.** 2014. Factors influencing parasite load in male ornate tree lizards (*Urosaurus ornatus*): throat colour, population density, and habitat type, Department of Earth Sciences University of Ottawa. 22p.
141. **TELLA, J. L., BLANCO, G., FORERO, M. G., GAJÓN, Á., DONÁZAR, J. A. y HIRALDO, F.** 1999. Habitat, world geographic range, and embryonic development of hosts explain the prevalence of avian hematozoa at small spatial and phylogenetic scales. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 96(4):1785–1789.
142. **THOMPSON, C. W., HILLGARTH, N., LEU, M. y MCCLURE, H. E.** 1997. High parasite load in House Finches (*Carpodacus mexicanus*) is correlated with reduced expression of sexually selected trait. *The American Naturalist* 149(2):270–294.
143. **THRELFALL, W. y WHEELER, T. A.** 1986. Ectoparasites from Birds in Newfoundland. *Journal of Wildlife Diseases* 22(2):273–275.
144. **TROUESSART, E. L. y NEUMANN, G.** 1888. Diagnoses d'espèces nouvelles de Sarcoptides plumicoles (Analgesinae). *Bulletin Scientifique de la France et de la Belgique* 19:325–380.
145. **TURK, F. A.** 1950. A new species of parasitic mite, *Cnemidocoptes jamaicensis*, a causative agent of scaly leg in *Turdus aurantiacus*. *Parasitology* 40(1-2):60-62.
146. **VALIM, M. P. y HERNANDES, F. A.** 2008. Redescriptions of five species of the feather mite genus *Pterodectes* Robin, 1877 (Acari: Proctophyllodidae: Pterodectinae), with proposal of a new genus and a new species. *Acarina* 16(2):131–157.
147. **VALIM, M. P., HERNANDES, F. A. y PROCTOR, H. C.** 2011. Feather mites of Brazil (Acari: Astigmata: Analgoidea and Pterolichoidea). *International Journal of Acarology* 37(4):293–324.

148. **VALIM, M. P. y HERNANDES, F. A.** 2009. A new species of the feather mite genus *Cotingodectes* and a new genus of Pterodectinae (Astigmata: Proctophyllodidae). *International Journal of Acarology* 35(3):265–272.
149. **VALIM, M. P. y HERNANDES, F. A.** 2010. A systematic review of feather mites of the *Pterodectes* generic complex (Acari: Proctophyllodidae: Pterodectinae) with redescrptions of species described by Vladimír Cerný. *Acarina* 18(1):3–35.
150. **VASSILEV, I. D.** 1960. Feather mites (Analgesoidea) on some birds in Bulgaria. *Bulletin de l'Institut de Zoologie. Section des sciences biologiques et médicales* 9:431-437.
151. **VASSILEV, I. D.** 1962. Neue federmilben (Analgesoidea) – für die fauna Bulgariens. *Bulletin de l'Institut de Zoologie et musée. Section des sciences biologiques et medicales* 12:237-238.
152. **VASSILEV, I. D.** 1965. Feather Acarids on Birds in Thrace (Analgesoidea). En: PASPALOV, G., MARKOV, G. y PESHEV, G. (Eds.). *Die Fauna Thrakiens*, 2. Sofia, BAN. pp. 121-155.
153. **VILLATORO, F. J.** 2006. Impacto del hábitat sobre la comunidad de aves y sus ectoparásitos en un agropaisaje de Costa Rica: Un enfoque ecológico y multivariado. Tesis de Magister Scientiae en Conservación y Manejo de Vida Silvestre. Universidad Nacional, Costa Rica. 109p.
154. **VILLATORO, F. J. y SAENZ, J. C.** 2009. La fragmentación del hábitat Impactos sobre la dinámica huésped-parásito de la avifauna en paisajes agropecuarios de Esparza, Costa Rica. *Boletín Zeledonia*:1–5.
155. **VITZTHUM, H.** 1922. Graf: Acarologische Beobachtungen, 6. Reihe. *Arch. Nat. Gesch.* 88, Abt. A, H. 5, 1-86.
156. **VÖGELI, M., LEMUS, J. A., SERRANO, D., BLANCO, G. y TELLA, J. L.** 2011. An island paradigm on the mainland: host population fragmentation impairs the community of avian pathogens. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 278(January):2668–2676.
157. **WALL, R. y SHEARER, D.** 2001. *Veterinary Ectoparasites: Biology, Pathology and Control.* (2nd. Ed.). Blackwell Science. Oxford, UK. 304p.
158. **WALTHER, B. A. y MORAND, S.** 1998. Comparative performance of species richness estimation methods. *Parasitology* 116:395–405.
159. **WHITEMAN, N. K. y PARKER, P. G.** 2004. Effects of host sociality on ectoparasite population biology. *The Journal of Parasitology* 90(5):939–47.

160. **WINGFIELD, J., HUNT, K., BRUEUNER, C., DUNLAP, K., FOWLER, G., FREED, L. y LEPSON, J.** 1997. Environmental stress, field endocrinology, and conservation biology. En: CLEMMONS, J. R. y BUCHHOLZ, R. (Eds.). Behavioral Approaches to Conservation in the Wild. Cambridge University Press. pp. 95–131.
161. **ZLOTORZYCKA, J. y LUCINSKA, A.** 1975. Systematische Studien an europäischen Arten der Gattungen Philopterus und Docophorulus, I. Teil. Die Gattung Philopterus Nitzsch. Polish Journal of Entomology 45:547–563.
162. **ZLOTORZYCKA, J. y LUCINSKA, A.** 1976. Systematische Studien an europäischen Arten der Gattungen Philopterus und Docophorulus, II. Teil. Die Gattung Docophorulus Eichler. Polish Journal of Entomology 46:261-317.

9 ANEXOS

Anexo 1. Especies, estado (M=macho; H=hembra; N=ninfa), número de ectoparásitos encontrados en *E. albiceps*, número de aves positivas, prevalencia y abundancia e intensidad media por campaña.

Taxón parásito	Estado	Campaña 2013 (n=90)				Campaña 2014 (n=44)			
		Individuos colectados	Aves positivas (Prevalencia)	Intensidad media	Abundancia media	Individuos colectados	Aves positivas (Prevalencia)	Intensidad media	Abundancia media
ACARIFORMES									
Astigmata									
Acaroidea									
Analgidae									
<i>Analges</i> sp.	N	1	1 (1,1%)	1	0,01	0	0	0	0
Proctophyllodidae									
<i>A. elaeinae</i>	M	20	13 (14,4%)	1,54	0,22	7	3 (6,8%)	2,33	0,16
	H	127	42 (46,7%)	3,02	1,41	33	12 (27,2%)	3,3	0,75
<i>P. musicus</i>	M	5	3 (3,3%)	1,67	0,06	0	0	0	0
Proctophyllodinae	N	3	2 (2,2%)	1,5	0,03	0	0	0	0
<i>B. neotropicus</i>	N	0	0	0	0	1	1 (2,2%)	1	0,02
Trouessartiidae									
<i>T. elaeinae</i>	M	18	5 (5,6%)	3,6	0,2	0	0	0	0
	H	15	5 (5,6%)	3	0,17	0	0	0	0
<i>Calcealges</i> sp.	N	2	1 (1,1%)	2	0,02	0	0	0	0
PARASITIFORMES									
Mesostigmata									
Gamasides	-	0	0	0	0	1	1 (2,2%)	1	0,02
PHTHIRAPTERA									
Ischnocera									
Philopteridae									
	M	5	4 (4,4%)	1,25	0,06	1	1 (2,2%)	1	0,02
<i>T. delicatulus</i>	H	14	11 (12,2%)	1,27	0,16	8	4 (9,1%)	2	0,18
	N	6	4 (4,4%)	1,5	0,07	0	0	0	0
	-	13	9 (10%)	1,44	0,14	1	1 (2,2%)	1	0,02

Anexo 2. Especies, estado (M=macho; H=hembra; N=ninfa), número de ectoparásitos encontrados en *S. barbata*, número de aves positivas, prevalencia y abundancia e intensidad media por campaña.

Taxón parásito	Estado	Campaña 2013 (n=12)				Campaña 2014 (n=32)			
		Individuos colectados	Aves positivas (Prevalencia)	Intensidad media	Abundancia media	Individuos colectados	Aves positivas (Prevalencia)	Intensidad media	Abundancia media
ACARIFORMES									
Astigmata									
Acaroidea									
Analgidae									
<i>S. critesi</i>	-	21	6 (50%)	3,5	1,75	33	9 (28%)	3,67	1,03
Proctophyllodidae									
				0					
<i>P. spini</i>	M	29	5 (41,7%)	5,8	2,42	31	8 (25%)	3,88	0,97
	H	51	8 (66,7%)	6,38	4,25	73	18 (56,25%)	4,06	2,28
PHTHIRAPTERA									
Ischnocera									
Philopteridae									
<i>T. delicatulus</i>	M	0	0	0	0	1	1 (3,13%)	1	0,03
	H	1	1 (8,3%)	1	0,08	0	0	0	0
<i>P. roehrei</i>	M	0	0	0	0	1	1 (3,13%)	1	0,03
	N	0	0	0	0	2	2 (6,25%)	1	0,63

Anexo 3. Especies, estado (M=macho; H=hembra; N=ninfa), número de ectoparásitos encontrados en *T. falcklandii*, número de aves positivas, prevalencia y abundancia e intensidad media por campaña.

Taxón parásito	Estado	Campaña 2013 (n=30)				Campaña 2014 (n=9)			
		Individuos colectados	Aves positivas (Prevalencia)	Intensidad media	Abundancia media	Individuos colectados	Aves positivas (Prevalencia)	Intensidad media	Abundancia media
ACARIFORMES									
Astigmata									
Acaroidea									
Proctophyllodidae									
<i>P. musicus</i>	M	45	15 (50%)	3	1,5	4	2 (22,2%)	2	0,44
	H	140	19 (63,3%)	7,37	4,67	9	4 (44,4%)	2,25	1
<i>T. falcklandicus</i>	N	32	8 (26,7%)	4	1,07	0	0	0	0
Morfotipo 1	-	15	7 (23,3%)	2,14	0,5	0	0	0	0
Morfotipo 2	-	51	14 (46,7%)	3,64	1,7	3	2 (22,2%)	1,5	0,33
PHTHIRAPTERA									
Ischnocera									
Philopteridae									
<i>B. magellanica</i>	M	1	1 (0,03%)	1	0,03	0	0	0	0
	H	0	0	0	0	3	1 (11,1%)	3	0,33
<i>Philopterus</i> sp.	M	1	1 (0,03%)	1	0,03	0	0	0	0
	H	17	5 (16,7%)	3,4	0,57	0	0	0	0
	N	3	1 (0,03%)	3	0,1	0	0	0	0

Anexo 4. Especies, estado (M=macho; H=hembra; N=ninfa), número de ectoparásitos encontrados en *A. spinicauda*, número de aves positivas, prevalencia y abundancia e intensidad media por campaña.

Taxón parásito	Estado	Campaña 2013 (n=41)				Campaña 2014 (n=16)			
		Individuos colectados	Aves positivas (Prevalencia)	Intensidad media	Abundancia media	Individuos colectados	Aves positivas (Prevalencia)	Intensidad media	Abundancia media
ACARIFORMES									
Astigmata									
Acaroidea									
Analgidae									
<i>Analges</i> sp.	M	1	1 (2,4%)	1	0,02	1	1 (6,3%)	1	0,06
	H	1	1 (2,4%)	1	0,02	0	0	0	0
	N	2	2 (4,8%)	1	0,07	0	0	0	0
Trouessartiidae									
<i>Trouessartia</i> sp.	M	4	1 (2,4%)	4	0,1	0	0	0	0
	H	5	3 (7,3%)	1,67	0,12	0	0	0	0
Proctophyllodidae									
<i>Metapterodectes</i> sp.	H	1	1 (2,4%)	1	0,02	1	1 (6,3%)	1	0,06
<i>Platyacarus</i> sp.	H	1	1 (2,4%)	1	0,02	0	0	0	0