



Universidad de Concepción
Dirección de Postgrado
Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas –
Programa de Magíster en Ciencias con mención en Zoología

**Evaluación de la variabilidad morfométrica de
Eutrombicula araucanensis
entre especies de lagartijas hospedadoras en Chile**

Tesis para optar al grado de
Magíster en Ciencias con mención en Zoología

MARIO VIRGILIO ESPINOZA CARNIGLIA
CONCEPCIÓN - CHILE
2017

Profesor guía: Lucila Moreno Salas
Profesor co-guía: Daniel González Acuña
Departamento de Zoología,
Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas
Universidad de Concepción

TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS DEL CONTENIDO.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS DEL ANEXO.....	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
INTRODUCCIÓN.....	1
<i>Variabilidad morfométrica en ácaros.</i>	4
<i>Los reptiles hospedadores de Eutrombicula araucanensis.</i>	5
METODOLOGÍA.....	10
<i>Muestreo y recopilación de información.</i>	10
<i>Extracción e identificación de ácaros.</i>	11
<i>Morfometría tradicional.</i>	12
<i>Análisis estadístico.</i>	12
RESULTADOS.....	15
<i>Morfometría de E. araucanensis y su relación con la identidad de la especie hospedera.</i>	16
<i>Asociación de la morfometría de E. araucanensis con la estacionalidad y la temperatura.</i>	20
<i>Nivel de infestación del hospedador y morfometría de E. araucanensis.</i>	21
DISCUSIÓN.....	23
<i>Variación en la morfometría de E. araucanensis entre especies hospederas.</i>	23
<i>Variación por localidad</i>	24
<i>Variación por estación y temperatura</i>	25
<i>Variación en la morfometría de E. araucanensis asociado a la intensidad de infestación</i>	26
AGRADECIMIENTOS.....	28
LITERATURA CITADA.....	29
ANEXO: EVALUACIÓN DE LA ESPECIFICIDAD DE LOS ÁCAROS PARÁSITOS EN LAGARTIJAS HOSPEDERAS DEL CENTRO-SUR DE CHILE.....	36
RESUMEN.....	36
ABSTRACT.....	37
INTRODUCCIÓN.....	38
METODOLOGÍA.....	39
<i>Muestreo y recopilación de información.</i>	39
<i>Extracción e identificación de ácaros.</i>	39
<i>Análisis estadístico.</i>	39
RESULTADOS.....	41
DISCUSIÓN.....	44
LITERATURA CITADA.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS DEL CONTENIDO

Tabla 1. Abundancia de ácaros por especie de lagartija (hospedador) capturadas.	10
Figura 1. Localidades de muestreo de las especies de lagartijas incluidas en este estudio.....	11
Figura 2. <i>E. araucanensis</i> enumerando los puntos de inserción de setas dorsales (1 a 20). ALI: seta anterolateral izquierda, ALD: seta anterolateral derecha, AM: seta anteromediana, PLI: seta posterolateral izquierda, PLD: seta posterolateral derecha, SENSI: sensila izquierda y SENSD: sensila derecha.....	14
Figura 3. Escudo dorsal de <i>E. araucanensis</i> . AW: ancho de la región anterior del escudo, PW: ancho de la región posterior del escudo, AP: distancia entre la seta anterolateral y posterolateral, SB: distancia entre el punto de inserción de las sensilas del escudo, ASB: distancia entre el punto de inserción de la sensila y la región anterior del escudo, PSB: distancia entre el punto de inserción de la sensila y la región posterior del escudo.	14
Figura 4. Especies de ácaros de las familias Trombiculidae (A-J) y Pterygosomatidae (K-L) encontrados parasitando a <i>L. pictus</i> , <i>L. lemniscatus</i> , <i>L. tenuis</i> , <i>L. septentrionalis</i> y <i>P. torquatus</i> . A: <i>E. araucanensis</i> (escala = 100 μm), B: escudo de <i>E. araucanensis</i> (escala = 40 μm), C: <i>Eutrombicula</i> sp. (escala = 100 μm), D: escudo de <i>Eutrombicula</i> sp. (escala = 50 μm), E: <i>Microtrombicula</i> sp. (escala = 100 μm), F: escudo de <i>Microtrombicula</i> sp. (escala = 40 μm), G: <i>Morelacarus</i> sp. (escala = 100 μm), H: escudo de <i>Morelacarus</i> sp. (escala = 40 μm), I: <i>Parasecia</i> sp. (escala = 100 μm), J: escudo de <i>Parasecia</i> sp. (escala = 40 μm), K: larva de <i>Pterygosoma</i> sp. (escala = 100 μm), L: ninfa de <i>Pterygosoma</i> sp. (escala = 300 μm), M: larva de <i>Hirstiella</i> sp. (escala = 100 μm), N: escudo de la larva de <i>Hirstiella</i> sp. (escala = 50 μm), O: ninfa de <i>Hirstiella</i> sp. (escala = 300 μm), P: escudo de la ninfa de <i>Hirstiella</i> sp. (escala = 100 μm).	16
Figura 5. Componentes Principales 1 y 2. <i>L. pictus</i> (+), <i>L. tenuis</i> (Δ), <i>L. lemniscatus</i> (\circ), <i>L. septentrionalis</i> (\square), <i>P. torquatus</i> (\diamond).	16
Tabla 2. Autovectores de los componentes principales 1 (CP1) y 2 (CP2) para las variables morfométricas de <i>E. araucanensis</i> y rango de variación en micrómetros (μm) para longitudes y número de setas para la variable DS. En negrita se muestran los autovectores con mayor carga (>0,5) en la variable.	17
Figura 6. Análisis discriminante por especie de lagartija. Rojo: <i>L. pictus</i> (+), verde: <i>L. tenuis</i> (Δ), rosado: <i>L. lemniscatus</i> (\circ), azul: <i>L. septentrionalis</i> (\square), naranja: <i>P. torquatus</i> (\diamond).....	18
Figura 7. Análisis discriminante de <i>E. araucanensis</i> por localidad de muestreo. <i>L. pictus</i> (+), <i>L. tenuis</i> (Δ), <i>L. lemniscatus</i> (\circ), <i>L. septentrionalis</i> (\square), <i>P. torquatus</i> (\diamond). Rojo: Hualalafquén, naranja: Curacautín, verde: Loncopangue, rosado: Vilches, celeste: Parque Inglés, azul: La Campana, gris: Río Clarillo, amarillo: La Mina, negro: Sierras de Bellavista.	19
Tabla 3. Rangos de variación morfométrica del escudo (AW y PW) y sensila (SENSI) de <i>E. araucanensis</i> en cada especie de lagartija en cada localidad de Chile.....	19

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS DEL ANEXO

Tabla 1. Prevalencias e intensidades medias de las especies de ácaros encontrados en lagartijas del género <i>Liolaemus</i> y <i>Pristidactylus</i>	41
Figura 1. Prevalencia (%) de ácaros parásitos en las distintas especies de lagartijas.	42
Figura 2. Intensidad media de infestación de las distintas especies de ácaros sobre las distintas especies de lagartijas hospedadoras.	43



RESUMEN

Se evaluó la variabilidad morfométrica del ácaro ectoparásito *Eutrombicula araucanensis* entre especies de lagartijas hospederas en diferentes localidades de Chile, con el objetivo de determinar si la identidad de la especie hospedera y la intensidad de infestación producen cambios en la morfometría del ácaro. Para evaluar la morfometría de los ácaros se trabajó con 794 *E. araucanensis* extraídos desde 172 lagartijas pertenecientes a cinco especies: *Liolaemus pictus*, *L. tenuis*, *L. lemniscatus*, *L. septentrionalis* y *Pristidactylus torquatus* capturadas en 11 localidades de Chile. Se seleccionó desde cada hospedador tres ácaros en promedio (n=111), a los que se les realizó morfometría tradicional considerando las medidas de setas y longitudes del escudo dorsal. Las variables obtenidas fueron resumidas mediante un análisis de componentes principales y posteriormente se realizó un análisis discriminante para evaluar diferencias atribuidas a la identidad del hospedador. La identidad de cada especie de lagartija hospedera se caracterizó mediante el largo, peso, comportamiento, hábito y hábitat, para posteriormente evaluar el efecto de la identidad del hospedero en la morfometría de *E. araucanensis* mediante regresión logística multinomial. Se evaluó las diferencias atribuidas a la localidad mediante un análisis discriminante. Para evaluar el efecto de la intensidad de infestación con el tamaño de los ácaros se realizó una regresión lineal en cada especie de lagartija por separado.

Eutrombicula araucanensis mostró variación morfométrica, sin embargo, esta variación no estuvo asociada a la identidad de la especie hospedadora, sino más bien a la localidad de muestreo. Probablemente existe un límite geográfico de variación morfométrica en los 38°S que esté aislando a *E. araucanensis*. No hubo diferencias morfométricas de *E. araucanensis* con respecto al nivel de infestación en ninguna especie de lagartija, probablemente la intensidad de infestación deba ser mayor para causar diferencias morfométricas en los parásitos.

Se concluye que *E. araucanensis* es un ácaro que presenta amplia variabilidad morfométrica dada por la localidad más que por efecto de la especie hospedera o por el nivel de infestación.

Palabras clave: variación morfométrica, Trombiculidae, Pterygosomatidae, *Liolaemus*, *Pristidactylus*

ABSTRACT

We evaluate the ectoparasitic mite *Eutrombicula araucanensis*' morphometric variability between host lizards' species in different localities from Chile, to determinate if host species identity and the infestation intensity would change the mite morphometry. To evaluate mites' variability, we used 794 *E. araucanensis* from 172 lizards of five species: *Liolaemus pictus*, *L. tenuis*, *L. lemniscatus*, *L. septentrionalis* y *Pristidactylus torquatus* captured in 11 localities from Chile. We choose three mites from each host on average (n=111), to which we performed traditional morphometrics of measuring setas and lengths of dorsal scutum. The variables were summarized by a principal component analysis and later we performed a discriminant analysis to evaluate differences attributed to the host's identity. The host identity from each lizard species was characterized by length, weight, behavior, habit and habitat, to later evaluate the host identity effect in *E. araucanensis* morphometry by a logistic multinomial regression. The differences attributed to localities were evaluated by a discriminant analysis. To evaluate the effect from infestation intensity with the mites size we performed a linear regression for each lizard species separately.

Eutrombicula araucanensis shows morphometric variation, however, this variation wasn't related with the host species identity, but rather to sampling locality. Probably there is a geographic limit to morphometric variation at 38°S that isolate to *E. araucanensis*. Wasn't have morphometric differences to *E. araucanensis* by infestation level in any lizard species, probably the infestation intensity should be higher to cause morphometric differences to parasites.

We conclude *E. araucanensis* is a mite that presents wide morphometric variability given by the locality rather than by effect of the host species or by the level of infestation.

Keywords: morphometric variation, Trombiculidae, Pterygosomatidae, *Liolaemus*, *Pristidactylus*

INTRODUCCIÓN

La variación morfológica de los seres vivos ha sido fundamental para analizar diferencias inter e intraespecíficas (Ashburner & Friston 2003; Adams *et al.* 2013). Esta variación morfológica puede ser provocada por factores intrínsecos al individuo (*e.g.* genéticos), como la deriva génica, mutaciones y flujo genético, que causan diferencias en las frecuencias genotípicas, las que eventualmente se traducirán en diversidad fenotípica. En este aspecto, los eventos históricos son relevantes porque han modelado las poblaciones a través del tiempo, provocando que algunos fenotipos sean más frecuentes (Eguiarte *et al.* 2007). Por otra parte, pueden haber factores extrínsecos (*i.e.* ambientales; Aragón & Fitze 2014), que también juegan un rol importante para explicar la variabilidad morfológica observada. En este ámbito, la selección natural es fundamental, provocando cambios en las frecuencias génicas involucradas con algunos caracteres mejor adaptados al ambiente. Así, especies de amplia distribución geográfica estarán expuestas a distintos factores ambientales, esta heterogeneidad ambiental seleccionará distintos genotipos provocando variaciones en las características fenotípicas de los organismos (Futuyma 2005; Eguiarte *et al.* 2007), permitiendo su adaptación local. Esta capacidad de producir variedades fenotípicas, dado un mismo genotipo en diferentes condiciones ambientales se denomina plasticidad fenotípica (Nylin & Gotthard 1998; Poulin 2007).

La variabilidad morfológica es comúnmente estudiada en varios tipos de organismos vertebrados (Ashton 2002; Schäuble 2004; Yom-Tov & Geffen 2006) e invertebrados de vida libre (Lonsdale & Levinton 1985; Blanckenhorn 1997), entre estos últimos, los artrópodos (Blanckenhorn 1997; Popadic *et al.* 1998) han mostrado importantes variaciones morfológicas en relación a factores ambientales (Korallo-Vinarskaya *et al.* 2015), como la temperatura, humedad e intensidad de la luz (Danks 1994). El efecto de la temperatura es uno de los factores más estudiados e influye en el tamaño de los artrópodos (García-Barros 1999). Usualmente, los individuos de una misma especie de artrópodos alcanzan mayor tamaño como adultos cuando la temperatura es más baja, a costa de un tiempo de crecimiento más lento y prolongado (Atkinson 1994; Danks 1994; García-Barros 1999; Ashton 2004).

En el caso de los artrópodos ectoparásitos, resulta interesante estudiar la variabilidad morfológica, ya que esta puede ser bastante amplia y a diferencia de los organismos de vida libre, estos ectoparásitos se caracterizan por presentar doble ambiente (Korallo-Vinarskaya *et al.* 2015).

Por un lado, está el macroambiente, representado por los factores abióticos en los que se encuentra el hospedador, como la temperatura, fotoperiodo, humedad ambiental y estacionalidad (Müller 2007). Y por otro lado, existe un microambiente, que es el cuerpo del hospedador y sus características (Korallo-Vinarskaya *et al.* 2015). Este microambiente puede modificar la morfología de los parásitos cambiándola de acuerdo a las características propias de la especie que parasite o de acuerdo a variaciones intraespecíficas de la especie de hospedador (Atkinson & Sibly 1996).

Las variaciones morfológicas de los parásitos observadas entre las distintas especies hospedadoras (nivel interespecie hospedadora) estarán dadas por causas adaptativas (Atkinson & Sibly 1996). Porque los factores ambientales generarán presiones selectivas, causando que algunos individuos con características morfológicas particulares estén mejor o menos adaptados (Angilletta *et al.* 2004). Factores asociados al hospedador (microambiente) pueden ser el tamaño corporal, peso, hábitat y comportamiento, características que tienden a ser distintas y propias en cada especie de hospedador, llamado también identidad de la especie hospedera. Esta identidad puede influir en el tamaño de los parásitos al separar y aislar las poblaciones de parásitos (Korallo-Vinarskaya *et al.* 2009). Por ejemplo, una especie hospedera que sea más grande tendrá parásitos de mayor tamaño, porque esto facilita una adecuada adhesión al cuerpo de su hospedador (Morand *et al.* 1996; Morand & Poulin 2002; Korallo-Vinarskaya *et al.* 2009). Este es el caso de ácaros del género *Eylais* (Acari: Trombidiformes: Eylaidae), donde el tamaño de las ninfas se asocia positivamente con el tamaño corporal de las distintas especies de coleópteros parasitados (Lanciani 1971). El patrón de asociación positiva entre el tamaño del hospedador y el parásito ha sido denominado regla de Harrison, y ha sido bastante estudiado en piojos (Phthiraptera Haeckel, 1896) (Johnson *et al.* 2005), en los que se ha logrado establecer que el tamaño del metatórax de distintas especies del género *Columbicola* Ewing, 1929, encontrados en las plumas de las alas de distintas especies de palomas (Aves: Columbiformes: Columbidae) está directamente relacionado con el espacio interbarbal de cada pluma y a su vez, este espacio interbarbal está directamente relacionado con el tamaño de la paloma (Johnson *et al.* 2005).

Otras características de los hospedadores pueden estar asociadas con el tamaño de los parásitos, por ejemplo Gettinger & Owen (2000) encuentran grupos morfométricamente distintos de *Androlaelaps rotundus* (Fonseca 1935) (Acari: Mesostigmata: Laelapidae) asociados con tres especies de roedores Akodontinos, estos ácaros varían en las longitudes de sus setas dorsales,

escudo dorsal y placas anales (Gettinger & Owen 2000) de acuerdo a las características propias de las distintas especies de roedores hospedadores (identidad de la especie), pero no así con las variables ambientales (Gettinger & Owen 2000). Probablemente, las diferencias morfométricas de *A. rotundus* están dadas por la longitud del pelaje de las distintas especies de roedores, debido a que el movimiento de los ácaros más pequeños entre el pelaje más denso se vería favorecido, por el contrario, ácaros más grandes tendrían cierta dificultad para movilizarse en pelajes muy densos. Además, las distintas especies de roedores hospedadores ocupan ambientes distintos y mantienen comportamientos distintos lo que también separa las poblaciones de *A. rotundus* (Gettinger & Owen 2000).

Las variaciones morfológicas de los parásitos también se pueden observar entre individuos hospedadores pertenecientes a una misma especie (nivel intraespecie hospedadora), en este aspecto los factores ambientales pueden limitar directamente el crecimiento de los individuos y por lo tanto, las variaciones morfológicas se deberán a causas no adaptativas. Por ejemplo, la temperatura es un factor que puede regular el tamaño de los individuos, por las limitaciones térmicas en el crecimiento y división celular que causa menores tamaños en las células y estructuras a altas temperaturas (Angilletta *et al.* 2004). La disponibilidad de recursos como el espacio donde se desarrolla una población también puede ser limitante en el crecimiento de los individuos (Lanciani 1971; Blanckenhorn 2000). En relación a esto, la densidad de la población de parásitos puede modificar el tamaño de los individuos de una población (Danks 1994) o bien, de algunas de sus estructuras corporales (Hensleigh & Atchley 1977; García-Barros 1999), como producto de la competencia por los recursos, provocando que una población muy numerosa tenga menos acceso a los recursos alimenticios y por lo tanto presente un menor tamaño que una población que se encuentra en menor número, que tendrá mayor acceso a los recursos (Danks 1994).

Las densidades de parásitos en un hospedero pueden variar por el acicalamiento o roce con el ambiente, el contacto con otros individuos hospedadores (sociabilidad; Whiteman & Parker 2004) o la frecuencia con que los hospedadores frecuentan sitios donde se encuentran los estados de vida libre de los parásitos (Zhang 1998; Clayton *et al.* 1999; Walter & Proctor 2013). En lagartijas parasitadas por ácaros, sucede que los hospedadores necesitan quedarse quietos en las mañanas para asolearse y entrar en actividad. Probablemente, las larvas de los ácaros que también entran en actividad temprano en la mañana (Clopton & Gold 1993), busquen

activamente a su potencial hospedador. En este sentido, la variación individual en la velocidad para entrar en actividad de cada lagartija hospedera genera variaciones en el número de parásitos que logran colonizar efectivamente (Cunha-Barros & Rocha 2000; Cunha-Barros *et al.* 2003; García-De la Peña *et al.* 2010), causando probable variación morfológica en los parásitos debido a la densidad de parásitos.

Sin duda, los efectos de la plasticidad debido a la alta densidad de la población es un factor no adaptativo, ya que afectan directamente la base de los recursos que se requieren para llevar a cabo el crecimiento, mantenimiento y reproducción (Nylin & Gotthard 1998). Sin embargo, existe evidencia de que la densidad de la población puede ser relevante para la plasticidad fenotípica, de hecho la variación en tamaño es mayor en especies adaptadas a fluctuaciones en la disponibilidad de alimento y densidad de la población (Leimar *et al.* 1994). En organismos parásitos, puede existir alta competencia por los recursos como el alimento y el espacio, cuando las densidades son muy altas en el individuo hospedador (Sukhdeo & Bansemir 1996), considerando que el espacio para alimentarse es limitado (Morand *et al.* 2006; Walter & Proctor 2013). Además, se ha observado que las poblaciones de parásitos en un individuo hospedador (infrapoblaciones), por lo general, utilizan zonas específicas del cuerpo del hospedador para alimentarse (Morand *et al.* 2006), por lo que existiría una limitación física que les impediría crecer cuando el número de individuos parásitos agrupados en una misma zona corporal es muy alto (Lanciani 1971; Blanckenhorn 2000).

Variabilidad morfométrica en ácaros.

Los ácaros se clasifican dentro de la Clase Arachnida y la Subclase Acari (Iraola 1998) y constituyen un grupo muy diverso con más de 50.000 especies (Zhang 2013). A pesar de esto, Iraola (1998) afirma que sólo se conoce cerca del 5% de las especies vivientes, ya que se estima que existe alrededor de un millón de especies (Groombridge 1992; Walter & Proctor 2013). En su cuerpo se pueden distinguir dos regiones: el gnatosoma, que lo conforman los apéndices bucales, y el idiosoma, constituido por el resto del cuerpo y los apéndices locomotores (Iraola 1998). En la parte dorsal del idiosoma y en los apéndices existen numerosos órganos sensoriales denominados setas, que son presentados como caracteres diagnóstico para la identificación de especies, no obstante, el número y tamaño de estas setas presenta bastante variación (Skoracka *et al.* 2002; Bohonak *et al.* 2004; Adamski *et al.* 2008), lo que puede llevar a una identificación errónea de las

especies, al no considerar variaciones a lo largo de la distribución geográfica del ácaro. Los ácaros resultan bastante convenientes para estudiar variación morfométrica asociada a distintos hospedadores porque se ha determinado que sus características corporales como forma y tamaño del cuerpo, longitud de setas, tamaño de placas o escudos del tegumento y longitud de apéndices, incluso las garras tarsales pueden ser bastante variables entre distintas especies hospederas (Downes 1990; Gettinger & Owen 2000; Lareschi & Galliari 2014; Korallo-Vinarskaya *et al.* 2015).

Por ejemplo, Martins-Hatano *et al.* (2012), analiza las características morfométricas de los ácaros *Gigantolaelaps vitzthumi* Fonseca, 1939, *Laelaps manguihosi* Fonseca, 1936 y *L. differens* Fonseca, 1936 (Acari: Mesostigmata: Laelapidae). Estas especies de ácaros muestran diferencias morfométricas en la longitud del escudo dorsal y setas dorsales, asociados a diferentes hospedadores, pero también al nivel de fragmentación del ambiente. Por otro lado, Skoracka *et al.* (2002) explican que *Abacarus hystrix* (Nalepa, 1986) (Acari: Prostigmata: Eriophyidae) presenta adaptaciones a la morfología de su planta hospedadora, en hojas lisas y planas los ácaros son más pequeños debido a que los más grandes resultan estar más expuestos a depredación o a cambios en las condiciones ambientales. Espinoza-Carniglia (2015), estudia la variación en el escudo dorsal y setas del idiosoma de *Eutrombicula araucanensis* Stekol'nikov & González-Acuña, 2010 (Acari: Prostigmata: Trombiculidae) recolectados desde 10 localidades, donde encuentra gran variabilidad en las estructuras corporales, como la longitud de las setas del idiosoma ($\pm 51 \mu\text{m}$) y el número de setas del idiosoma, en donde se describen para esta especie entre 20 a 22 setas (Stekol'nikov & González-Acuña 2010). Sin embargo, en este trabajo se encontraron hasta 29 setas en el dorso. Esta variabilidad registrada no se asoció a un patrón geográfico, pero permite observar la amplia variación de estas características morfométricas en la especie *E. araucanensis*.

Los reptiles hospedadores de Eutrombicula araucanensis.

Dentro de los ácaros, la familia Trombiculidae Ewing, 1944 es una de las más importantes a nivel mundial, debido a su enorme cantidad de hospedadores vertebrados terrestres y por los daños que pueden causar (*e.g.* dermatitis, vectores de patógenos; Hoffmann 1990). Las larvas de estos ácaros son ectoparásitas de vertebrados, mientras que los estados ninfales y adultos son de vida libre (Wharton & Fuller 1952; Hoffman 1990). En esta familia se encuentra el género

Eutrombicula Ewing, 1938 con más de 80 especies (Daniel & Stekol'nikov 2004) que parasitan exclusivamente a reptiles (Sasa 1961). De estas, solamente 7 especies han sido descritas para Chile (Stekol'nikov & González-Acuña 2010; Stekolnikov & González-Acuña 2015). *Eutrombicula araucanensis* ha sido encontrada en cuatro especies de lagartijas, distribuidas en el centro-sur de Chile y que superponen parte de su distribución en algunas áreas: *Liolaemus pictus* (Duméril & Bibron, 1837), *L. tenuis* (Duméril & Bibron, 1837), *L. lemniscatus* Gravenhorst, 1838 y *Pristidactylus torquatus* (Philippi, 1861) (Stekolnikov & González-Acuña 2015). Respecto al nivel de infestación de *E. araucanensis*, sólo existen datos para *L. pictus* que tiene una abundancia media que varía entre 0,25 a 26,67 ácaros, intensidad media de infestación que varía entre 2 y 26,67 ácaros por lagartija parasitada y prevalencia que varía entre 13% y 100% de hospedadores parasitados en distintas localidades (Espinoza-Carniglia *et al.* 2015). En las otras especies de lagartijas en que se encuentra esta especie de ácaro, no se han realizado estudios sobre nivel de infestación que puedan indicar algún grado de diferencia en preferencia por hospedador. Si existieran diferencias en las cargas parasitarias entre especies de lagartijas, probablemente podrían ser atribuidas a las diferencias en comportamiento o hábitat de las distintas especies hospederas (Cunha-Barros *et al.* 2003). Algunas que sean más territoriales, tendrán un ámbito de hogar mayor, y por lo tanto, mayor contacto con otras zonas donde se encuentre el parásito, aumentando la probabilidad de parasitismo (García-De la Peña *et al.* 2010). El hábitat es importante también, puesto que las lagartijas que frecuenten mayormente lugares asociados al suelo, por ejemplo hábitos saxícolas o terrícolas, probablemente estén más parasitadas debido a que están mayor tiempo en contacto con el suelo. Por ejemplo, los ácaros parásitos *Eutrombicula alfreddugesi* inician su actividad temprano en la mañana (Clopton & Gold 1993), antes que inicien la actividad las lagartijas. El momento en que las lagartijas se asolean, quedando estáticas en el suelo para entrar en actividad es probablemente el momento en que las larvas activas buscan a los individuos y los parasiten.

Las cinco especies de lagartijas que están parasitadas por *E. araucanensis* se diferencian en la longitud hocico-cloaca (LHC), tamaño y forma de las escamas y requerimientos de hábitat (Mella 2005; Pincheira-Donoso & Núñez 2005; Pincheira-Donoso *et al.* 2008). *Liolaemus lemniscatus* es la más pequeña de estas cinco especies (LHC = 52 mm), de aspecto frágil y con extremidades cortas y escamas triangulares (Donoso-Barros 1966; Mella 2005), la distribución de esta lagartija abarca desde Huentelauquén (31° 35'S; 71° 32'O, frente a Illapel) hasta Valle de

Pino Hachado (38° 25'S; 71° 32'O, Lonquimay), es una especie terrícola, no territorial, escapa de sus depredadores escondiéndose en parches herbáceos (Jaksic & Núñez 1979). *Liolaemus tenuis* le sigue en tamaño (LHC = 55 mm), esta lagartija tiene un aspecto proporcionado con extremidades y dedos largos, las escamas de su dorso son redondas (Mella 2005), además es una lagartija muy territorial, el grado de agresividad es mayor en machos más grandes, para tener más hembras y asegurar la reproducción (Manzur & Fuentes 1979). Tiene amplia distribución, desde Coquimbo (29° 58'S; 71° 21'O) hasta Los Lagos (39° 51'S; 72° 50'O) (Mella 2005; Victoriano *et al.* 2008). *Liolaemus pictus* es más grande que *L. lemniscatus* y *L. tenuis* (LHC = 70 mm, Donoso-Barros 1966; Mella 2005), las escamas dorsales son triangulares y quilladas, de comportamiento territorial, se distribuye desde Vilches (35° 35'S; 71° 05'O) hasta el Canal Garrado (43° 53'S; 72° 55'O) (Vera-Escalona *et al.* 2010), es una especie muy asociada a los bosques de *Nothofagus*, aunque en la isla de Chiloé se puede encontrar en rocas del litoral (Mella 2005). Parte de la distribución de *L. pictus* y *L. tenuis* se superpone, pero en estas zonas en que viven en simpatria *L. pictus* es un competidor dominante sobre *L. tenuis* (Mella 2005). *Pristidactylus torquatus*, es mucho más robusta y de mayor tamaño (LHC = 95 mm), con cabeza maciza y voluminosa. Las escamas dorsales son pequeñas, redondeadas, granulares, lisas y sobrepuestas. Al igual que *L. pictus*, habita los bosques de *Nothofagus*, puede depredar estados juveniles de otras lagartijas (Mella 2005). Se distribuye desde Sierras de Bellavista (34° 51'S; 70°39'O, interior de San Fernando) a Valdivia (39° 49'S; 73° 14'O, Mella 2005).

El único trabajo previo que ha analizado la variación morfométrica de las poblaciones de *E. araucanensis* se ha realizado asociado a su hospedador *L. pictus* y ha determinado que es un ácaro que presenta una amplia variabilidad en sus características morfométricas, destacando la localidad Vilches, en la cual los ácaros poseen setas y escudos de menor tamaño y más variables que en otras localidades (Espinoza-Carniglia 2015). Estas diferencias no han podido ser atribuidas a factores ambientales, sin embargo, en la distribución norte de *L. pictus*, que incluye el volcán Llaima (38° 41'S; 71°48'O), Salto El Indio (38° 27'S; 71° 44'O), Lonquimay (38° 13'S; 71° 48'O), Reserva Nacional Malleco (38° 12'S; 71° 50'O), Valle Las Trancas (36° 53'S; 71° 28'O) y Vilches (35° 35'S; 71° 02'O) se han observado considerables diferencias morfológicas y genéticas que sugieren que este grupo pueda ser considerado otra especie, denominada *L. septentrionalis* (Pincheira-Donoso *et al.* 2008; Vera-Escalona *et al.* 2012). Por lo tanto, las variaciones encontradas en *E. araucanensis* podrían ser atribuidas a que está

parasitando otra especie hospedera. Por lo tanto, en este trabajo se analizará *E. araucanensis* en cinco especies de lagartijas hospedadoras.

Es probable que los factores ambientales no sean una presión selectiva para *E. araucanensis*, que se mantiene protegido en las zonas corporales de sus hospedadores (Espinoza-Carniglia 2015), pero el cambio de hospedador pueda causar una presión selectiva más directa en el cuerpo de *E. araucanensis* modificando su morfometría. Además, las variaciones en intensidad de infestación podrían causar variaciones en su morfometría debido a las diferencias en accesibilidad a los recursos. De acuerdo a esta información se han formulado las siguientes preguntas de investigación: ¿Existen diferencias morfométricas entre *E. araucanensis* provenientes desde distintas especies de hospedadores de una misma localidad?, ¿Existe variación morfométrica entre los ácaros recolectados desde una misma especie hospedadora con distintos niveles de infestación?



Dado los antecedentes presentados se generaron las siguientes hipótesis:

Hipótesis 1: *Eutrombicula araucanensis* presenta diferencias morfométricas entre las distintas especies de hospedadores a las que parasita

Objetivo general 1: Evaluar la variación morfométrica de *E. araucanensis* en las distintas especies de hospedadores colectados.

Objetivos específicos:

- Identificar diferencias morfométricas entre ejemplares de *E. araucanensis* que se encuentran en las diferentes especies de lagartijas hospederas
- Evaluar las características de la identidad de la especie hospedera (LHC, peso, aspecto, comportamiento, hábito y hábitat) asociadas a la morfometría de *E. araucanensis*
- Evaluar el efecto de la localidad, temperatura promedio y estacionalidad en la morfometría de *E. araucanensis*

Hipótesis 2: El tamaño de *E. araucanensis* presenta una asociación negativa con la intensidad de infestación

Objetivo general 2: Evaluar el efecto del nivel de infestación en el tamaño de los ácaros en cada especie de lagartija hospedera

Objetivos específicos:

- Determinar el nivel de infestación de *E. araucanensis* en las especies de lagartijas estudiadas
- Evaluar la asociación entre el tamaño de los ácaros y nivel de infestación entre individuos de una misma especie hospedera

METODOLOGÍA

Muestreo y recopilación de información.

Se utilizó ácaros obtenidos desde 172 lagartijas de las especies: *Liolaemus pictus* (n=29), *L. lemniscatus* (n=40), *L. tenuis* (n=76), *L. septentrionalis* (n=19) y *Pristidactylus torquatus* (n=8). Las lagartijas fueron capturadas con lazo o manualmente, desde 11 localidades de Chile centro-sur (Tabla 1, Figura 1) entre marzo de 2007 y enero de 2016. Las lagartijas se identificaron con las guías de campo de Mella (2005) y Demangel (2016), los ejemplares fueron pesados, medidos y se recopiló las características que definen la identidad de cada especie mediante literatura, utilizando las guías de campo de Mella (2005) y Demangel (2016), y el libro de Donoso-Barros (1966). Para el estudio se consideró sólo individuos adultos, debido a que el estado de desarrollo influye en el nivel de infestación (Espinoza-Carniglia *et al.* 2016).

Tabla 1. Abundancia de ácaros por especie de lagartija (hospedador) capturadas. Fuente: Elaboración propia.

Localidad	Hospedador	Número de lagartijas	Abundancia ácaros
La Patagua	<i>L. lemniscatus</i>	1	0
	<i>L. tenuis</i>	13	0
La Campana	<i>L. lemniscatus</i>	11	147
	<i>L. tenuis</i>	4	6
Río Clarillo	<i>L. lemniscatus</i>	7	0
	<i>L. tenuis</i>	4	10
Sierras de Bellavista	<i>L. lemniscatus</i>	1	0
	<i>L. tenuis</i>	2	12
Parque Inglés	<i>L. lemniscatus</i>	4	66
	<i>L. pictus</i>	4	14
	<i>L. tenuis</i>	12	3
	<i>L. lemniscatus</i>	1	0
Vilches	<i>L. tenuis</i>	30	136
	<i>L. septentrionalis</i>	19	206
	<i>P. torquatus</i>	8	191
	<i>L. lemniscatus</i>	8	0
La Mina	<i>L. lemniscatus</i>	8	0
	<i>L. tenuis</i>	11	53
Loncopangue	<i>L. pictus</i>	6	147
Curacautín	<i>L. pictus</i>	7	157
Hualalafquén	<i>L. pictus</i>	2	132
Reserva nacional	<i>L. lemniscatus</i>	7	40
Mocho-Choshuenco	<i>L. pictus</i>	10	436
Total		172	1756

Extracción e identificación de ácaros.

Para este estudio se colectaron 1756 ácaros (Tabla 1). El 20% de los ácaros de cada individuo fue tomado al azar y montado en preparación permanente según Krantz & Walter (2009) para su análisis bajo el microscopio. Los ácaros fueron identificados con las claves de Brennan & Reed (1974), Krantz & Walter (2009), Stekol'nikov & González-Acuña (2010) y Stekolnikov & González-Acuña (2015). Se calculó la intensidad media de infestación (número promedio de parásitos por hospedador infestado) para cada especie de lagartija hospedadora con el programa Quantitative Parasitology 3.0 (Reiczigel & Rózsa 2005). De los ácaros identificados como *E. araucanensis* se escogió en promedio 3 ácaros por individuo hospedador, totalizando 111 ácaros. Este tamaño de muestra de ácaros seleccionado se considera adecuado para realizar estos análisis (Menezes *et al.* 2011).

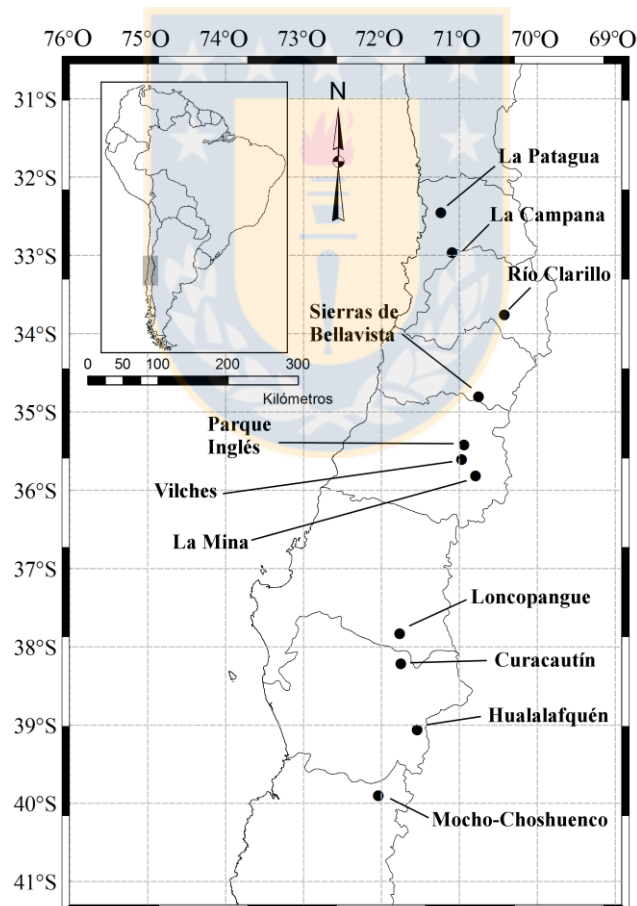


Figura 1. Localidades de muestreo de las especies de lagartijas incluidas en este estudio. Fuente: Elaboración propia.

Morfometría tradicional.

De los 111 *E. araucanensis* se registró 37 variables morfométricas de importancia diagnóstica (Stekol'nikov & González-Acuña 2010), que incluyen la longitud de las setas solenoideas (tarsala palpal [TP], tarsala 1 [T1] y 2 [T2]), 20 setas dorsales (enumeradas de 1 a 20 desde izquierda a derecha; Figura 2), 5 setas del escudo (ALI: anterolateral izquierda, ALD: anterolateral derecha, AM: anteromediana, PLI: posterolateral izquierda, PLD: posterolateral derecha) y 2 sensilas en el escudo (SENSI: longitud de sensila izquierda, SENSD: longitud sensila derecha); además se registró el número de setas dorsales [DS] y las distancias entre puntos de inserción de setas del escudo: distancia entre la base de las sensilas [SB], distancia entre la base de la sensila del escudo al extremo anterior del escudo [ASB] y al extremo posterior [PSB] y longitudes del escudo (AW: ancho anterior, PW: ancho posterior, AP: distancia entre la seta anterolateral y posterolateral) (Figura 3). Se realizó un análisis exploratorio de los datos determinando que algunas medidas de *E. araucanensis* estaban altamente correlacionadas ($R^2 > 0,7$), estas variables fueron eliminadas de los análisis, conservando sólo 10 de las variables: TP, T1, setas dorsales 1 y 8, AM, SENSI, DS, AW, PW y AP. Todas las medidas fueron registradas en micrómetros (μm) mediante un ocular con medidas (10X) acoplado a un microscopio Motic modelo BA210 con aumento de 100X.

Análisis estadístico.

Se evaluó la normalidad de los datos con la prueba de Shapiro-Wilk mediante el programa InfoStat (Di Rienzo *et al.* 2015), estos no se distribuyeron de forma normal por lo tanto se utilizó estadística no paramétrica.

Para someter a prueba la hipótesis 1, se realizó un análisis de componentes principales (ACP) mediante una matriz de covarianza, para resumir las variables e identificar las medidas que determinan la formación de grupos. Se utilizó matriz de covarianza ya que no estandariza las variables considerando que algunas variables pueden tener distinto peso en la variación morfométrica de los ácaros. Se consideró el criterio del gráfico de sedimentación o método de vara quebrada (Martínez *et al.* 1993) para seleccionar los componentes principales (CP) y para cada CP se consideró el valor del autovector mayor a 0,5. Mediante un análisis discriminante (AD), se analizó si existían diferencias entre especies de lagartijas y localidades de procedencia en la morfometría de los ácaros (agrupaciones *a priori*). Estos análisis se realizaron en el

software JMP (SAS Institute Inc. 2007), luego se evaluaron las diferencias significativas en los CP entre los grupos con el test de Kruskal-Wallis con 95% de confianza, mediante el programa InfoStat (Di Rienzo *et al.* 2015).

Se realizó una regresión logística multinomial (RLM) para evaluar el efecto de la LHC (milímetros), peso (gramos), aspecto corporal (frágil, proporcionada, robusta), comportamiento (territorial y no territorial), hábito (suelo de bosques, terrícola o saxícola) y hábitat (matorral, suelo o bosque) de las lagartijas en las variables morfométricas de *E. araucanensis* resumidas en los componentes principales (CP), utilizando el programa JMP (SAS Institute Inc. 2007). Además, usando este mismo análisis se evaluó el posible efecto de la estacionalidad (primavera, verano, otoño) y la temperatura promedio de cada localidad en la morfometría de *E. araucanensis*. Los datos de temperatura fueron obtenidos desde la base de datos del Centro de Ciencias del Clima y la Resiliencia (<http://explorador.cr2.cl/>). El efecto de la temperatura promedio de la localidad en las diferencias morfométricas de *E. araucanensis* no se realizó para *L. septentrionalis* por tener individuos solamente de una localidad y el efecto de la estacionalidad en la morfometría de los ácaros de *L. pictus* no se realizó por tener lagartijas solamente de la estación de verano.

Para evaluar la hipótesis 2, se realizó una regresión lineal entre los caracteres morfométricos de *E. araucanensis* resumidos en los componentes principales (CP) y el nivel de infestación de los individuos hospedadores de una misma especie, en el programa JMP (SAS Institute Inc. 2007).

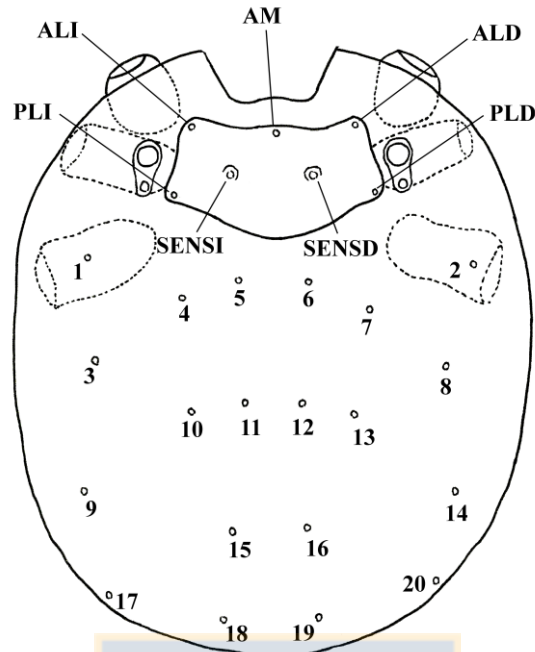


Figura 2. *E. araucanensis* enumerando los puntos de inserción de setas dorsales (1 a 20). ALI: seta anterolateral izquierda, ALD: seta anterolateral derecha, AM: seta anteromediana, PLI: seta posterolateral izquierda, PLD: seta posterolateral derecha, SENSI: sensila izquierda y SENS D: sensila derecha. Fuente: Elaboración propia.

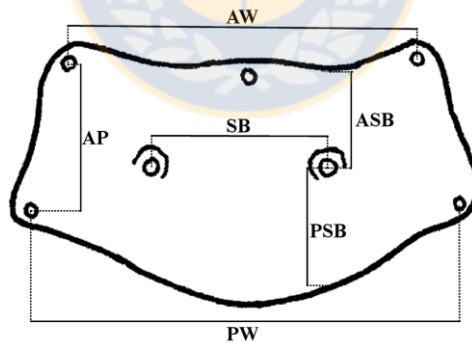


Figura 3. Escudo dorsal de *E. araucanensis*. AW: ancho de la región anterior del escudo, PW: ancho de la región posterior del escudo, AP: distancia entre la seta anterolateral y posterolateral, SB: distancia entre el punto de inserción de las sensilas del escudo, ASB: distancia entre el punto de inserción de la sensila y la región anterior del escudo, PSB: distancia entre el punto de inserción de la sensila y la región posterior del escudo. Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS

De 1756 ácaros analizados, 1510 ácaros (86%) pertenecen a la familia Trombiculidae con representantes de las especies *Eutrombicula araucanensis* (45,2%, Figura 4.A, B), *Eutrombicula* sp. (28%, encontrado sólo en la Reserva Nacional Mocho-Choshuenco, Figura 4.C, D), *Morelacarus* sp. (11,6%, Figura 4.G, H), *Microtrombicula* sp. (1%, Figura 4.E, F) y *Parasecia* sp. (0,2%, Figura 4.I, J). Los otros 246 ácaros (14%) pertenecen a la familia Pterygosomatidae con representantes de las especies *Hirstiella* sp. (10,5%, parasitando sólo a *Pristidactylus torquatus*, Figura 4.M,N,O,P) y *Pterygosoma* sp. (3,5%, sólo en *Liolaemus pictus* y *L. tenuis*, Figura 4.K, L).

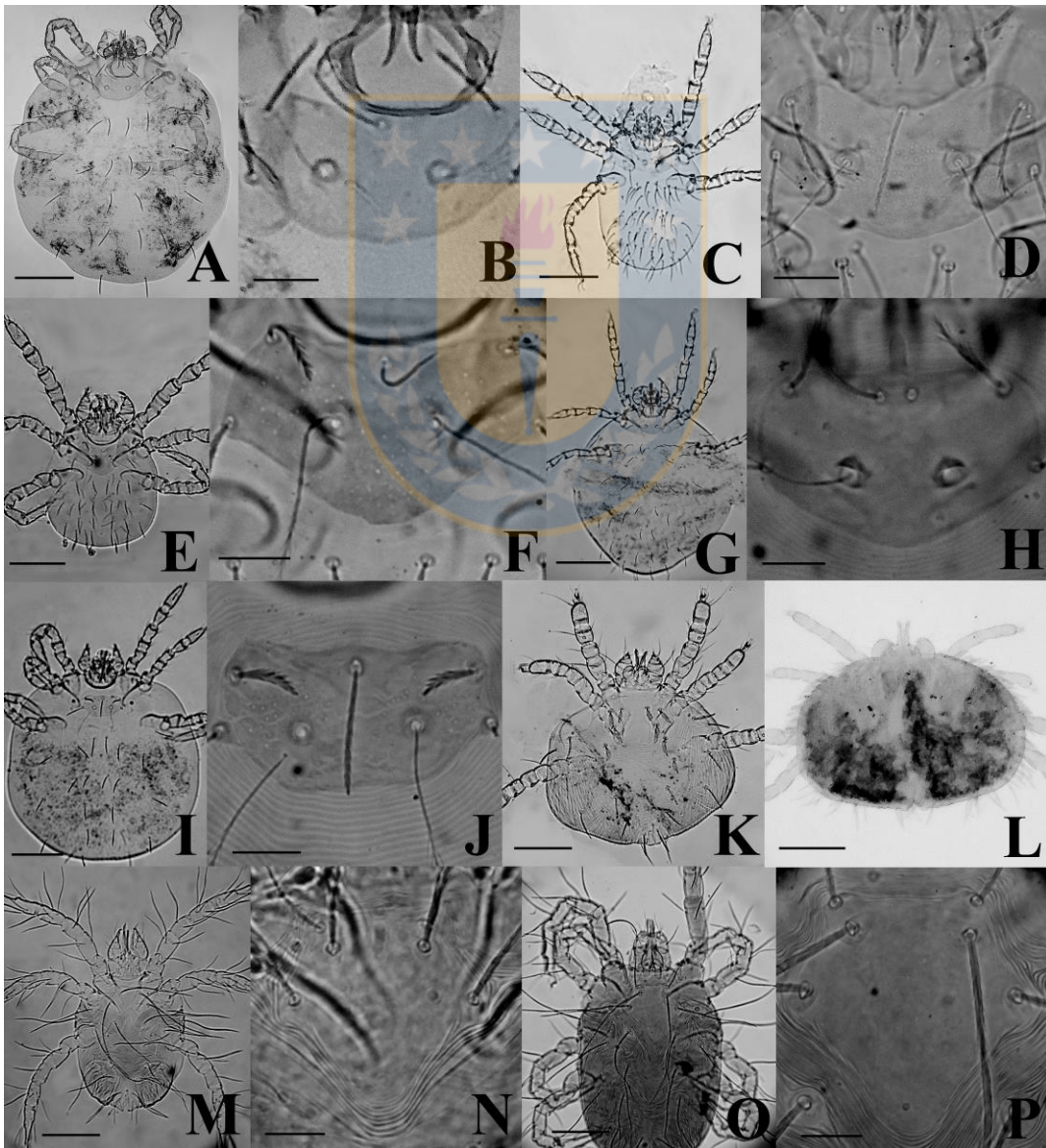


Figura 4. Especies de ácaros de las familias Trombiculidae (A-J) y Pterygosomatidae (K-L) encontrados parasitando a *L. pictus*, *L. lemniscatus*, *L. tenuis*, *L. septentrionalis* y *P. torquatus*. A: *E. araucanensis* (escala = 100 μm), B: escudo de *E. araucanensis* (escala = 40 μm), C: *Eutrombicula* sp. (escala = 100 μm), D: escudo de *Eutrombicula* sp. (escala = 50 μm), E: *Microtrombicula* sp. (escala = 100 μm), F: escudo de *Microtrombicula* sp. (escala = 40 μm), G: *Morelacarus* sp. (escala = 100 μm), H: escudo de *Morelacarus* sp. (escala = 40 μm), I: *Parasecia* sp. (escala = 100 μm), J: escudo de *Parasecia* sp. (escala = 40 μm), K: larva de *Pterygosoma* sp. (escala = 100 μm), L: ninfa de *Pterygosoma* sp. (escala = 300 μm), M: larva de *Hirstiella* sp. (escala = 100 μm), N: escudo de la larva de *Hirstiella* sp. (escala = 50 μm), O: ninfa de *Hirstiella* sp. (escala = 300 μm), P: escudo de la ninfa de *Hirstiella* sp. (escala = 100 μm). Fuente: Elaboración propia.

Morfometría de E. araucanensis y su relación con la identidad de la especie hospedera.

Las 10 variables morfométricas evaluadas en *E. araucanensis* fueron resumidas en los componentes principales 1 y 2 que explican 71,5% de la varianza total, siendo el primer componente (CP1) el que explica 52,4% de la varianza y el segundo (CP2) 19,1%.

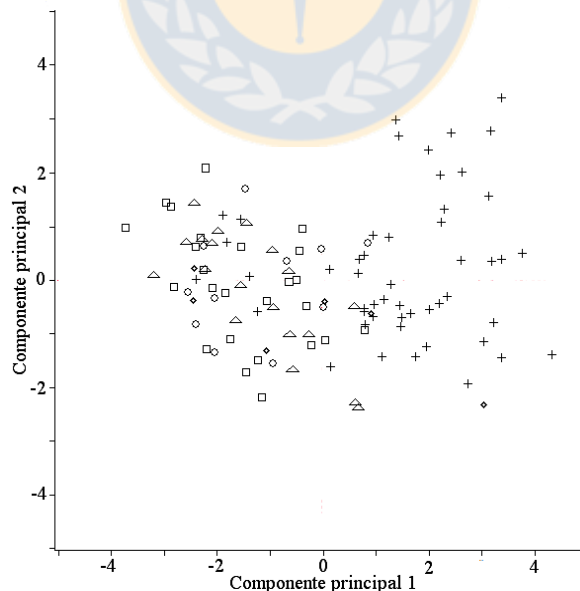


Figura 5. Componentes Principales 1 y 2. *L. pictus* (+), *L. tenuis* (Δ), *L. lemniscatus* (\circ), *L. septentrionalis* (\square), *P. torquatus* (\diamond). Fuente: Elaboración propia.

Las variables asociadas a las dimensiones del escudo, ancho anterior (AW = 0,5) y posterior (PW = 0,5), fueron las que más contribuyeron a la formación del primer componente principal (CP1), mientras que para el segundo componente principal (CP2) la variable con mayor peso fue el largo de las sensilas (SENSI = 0,61) de *E. araucanensis* (Tabla 2). La variación morfométrica de ambos componentes principales es bastante amplia en relación al ancho del escudo y longitudes de sensilas (Tabla 2 y 3, Figura 5).

Tabla 2. Autovectores de los componentes principales 1 (CP1) y 2 (CP2) para las variables morfométricas de *E. araucanensis* y rango de variación en micrómetros (μm) para longitudes y número de setas para la variable DS. En negrita se muestran los autovectores con mayor carga ($>0,5$) en la variable. Fuente: Elaboración propia.

Variable	CP1	CP2	Promedio (μm)	Límite inferior (μm)	Límite superior (μm)
TP	0,08	0,10	7,8	2,9	10,6
T1	0,02	0,06	16,1	11,6	19,3
1	0,39	0,12	48,0	20,3	57,9
8	0,27	0,31	39,4	30,9	51,1
AM	0,30	0,22	31,8	23,2	40,5
SENSI	0,42	0,61	56,9	38,6	72,4
DS	0,03	0,06	20	20	25
AW	0,50	-0,42	87,5	74,3	100,4
PW	0,50	-0,51	101,3	88,8	119,7
AP	0,05	-0,08	27,6	19,3	33,8
Porcentaje (%)	52,4	19,1	-	-	-
Porcentaje acumulado (%)	52,4	71,5	-	-	-

El gráfico de componentes principales muestra que *E. araucanensis* provenientes de *L. pictus* tienden a agruparse a la derecha del gráfico, esto muestra ácaros de mayor tamaño en el escudo ($p < 0,05$) que el resto de los ácaros provenientes de las otras especies de lagartijas. El análisis discriminante por especies de lagartija indica que, efectivamente *E. araucanensis* obtenidos de *L. pictus* son morfométricamente distintos con respecto a las otras especies de lagartija hospedera (Figura 6), sin embargo sólo sucede en *L. pictus* provenientes de Curacautín y Hualalafquén, observándose diferencias significativas en el tamaño del escudo de *E. araucanensis* obtenidos de *L. pictus*, con respecto a *E. araucanensis* obtenidos de *L.*

septentrionalis ($p < 0,0001$), *L. lemniscatus* ($p = 0,00003$), *L. tenuis* ($p < 0,0001$) y *Pristidactylus torquatus* ($p = 0,02$). El tamaño de las sensilas no fue distinto entre las especies de lagartijas ($p = 0,52$). Fuente: Elaboración propia.

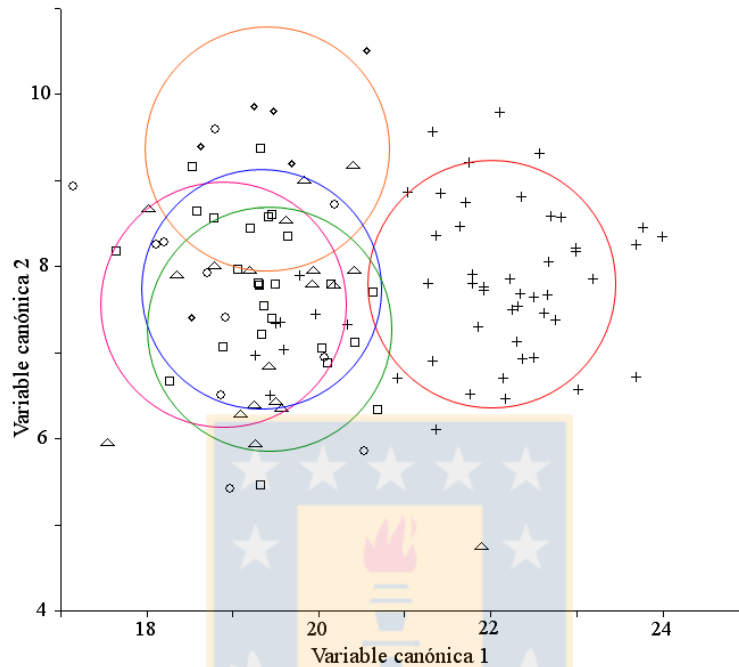


Figura 6. Análisis discriminante por especie de lagartija. Rojo: *L. pictus* (+), verde: *L. tenuis* (Δ), rosado: *L. lemniscatus* (\circ), azul: *L. septentrionalis* (\square), naranja: *P. torquatus* (\diamond).

Al evaluar el efecto de la localidad en la morfometría de *E. araucanensis*, el análisis discriminante formó dos grupos. El primer grupo incluyó *E. araucanensis* obtenidos de siete localidades (Vilches, Parque Inglés, La Campana, Río Clarillo, La Mina y Sierras de Bellavista), el segundo grupo los ácaros recolectados desde Curacautín y Hualalafquén (Figura 7). La prueba de Kruskal-Wallis muestra que *E. araucanensis* del segundo grupo presentan escudos y sensilas de mayor tamaño que el primer grupo que incluye siete localidades (CP1: $p < 0,01$; CP2: $p < 0,01$).

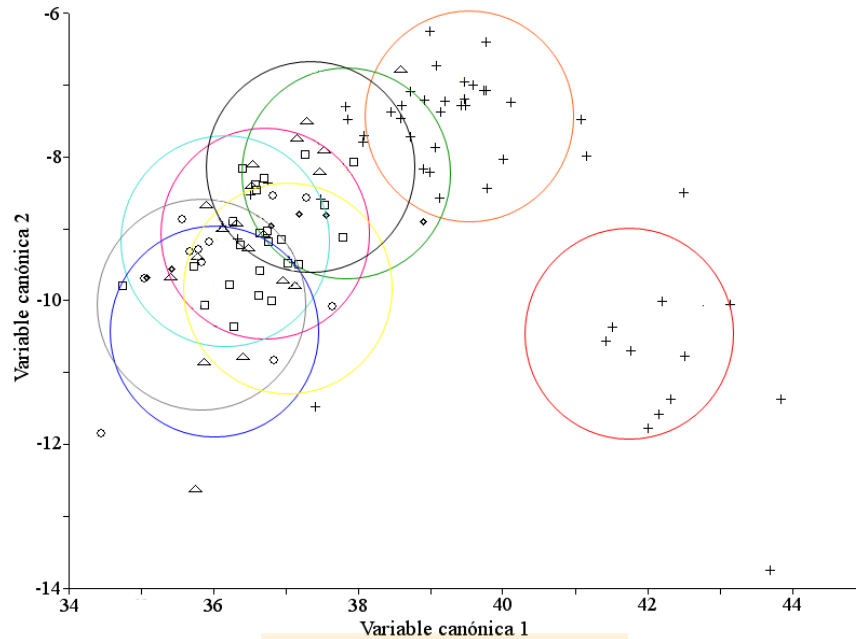


Figura 7. Análisis discriminante de *E. araucanensis* por localidad de muestreo. *L. pictus* (+), *L. tenuis* (Δ), *L. lemniscatus* (○), *L. septentrionalis* (□), *P. torquatus* (◇). Rojo: Hualalafquén, naranja: Curacautín, verde: Loncopangue, rosado: Vilches, celeste: Parque Inglés, azul: La Campana, gris: Río Clarillo, amarillo: La Mina, negro: Sierras de Bellavista. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Rangos de variación morfométrica del escudo (AW y PW) y sensila (SENSI) de *E. araucanensis* en cada especie de lagartija en cada localidad de Chile. Fuente: Elaboración propia.

Localidad	Hospedador	AW (μm)	PW (μm)	SENSI (μm)
La Campana	<i>L. lemniscatus</i>	61,8 – 91,7	78,2 – 102,3	48,2 – 72,4
	<i>L. tenuis</i>	82,0 – 85,9	91,7 – 96,5	52,2 – 53,9
Río Clarillo	<i>L. tenuis</i>	83,0 – 84,0	94,0 – 94,6	51,1 – 62,7
Sierras de Bellavista	<i>L. tenuis</i>	88,0 - 90,0	101,0 - 103,0	55,0 - 57,0
Parque Inglés	<i>L. lemniscatus</i>	82,0 – 88,8	92,6 – 104,7	51,1 – 53,1
	<i>L. tenuis</i>	82,5 – 88,8	82,5 – 88,8	51,1 – 56,9
	<i>L. tenuis</i>	52,1 – 94,6	71,9 – 111,9	48,2 – 57,9
Vilches	<i>L. septentrionalis</i>	74,3 – 99,4	90,2 – 119,7	48,2 – 59,8
	<i>P. torquatus</i>	82,9 – 93,6	95,0 – 113,9	50,2 – 59,8
	<i>L. tenuis</i>	85,0 - 87,0	102,0 - 104,0	48,0 - 50,0
Loncopangue	<i>L. pictus</i>	77,2 – 95,5	93,6 – 107,1	50,2 – 59,8
Curacautín	<i>L. pictus</i>	86,8 – 100,4	99,4 – 112,9	55,0 – 67,5
Hualalafquén	<i>L. pictus</i>	82,0 – 91,7	97,5 – 110,0	57,9 – 70,4

Con respecto a la identidad de la especie hospedera, la regresión logística multinomial indica que la LHC de las lagartijas explica sólo el 16% de la variación del tamaño del escudo de

E. araucanensis (CP1: $R^2=0,16$; $p=0,0002$; $n=81$). El aspecto corporal de las lagartijas explicó sólo 15% de la variación del tamaño del escudo de *E. araucanensis*, (CP1: $R^2=0,15$; $p<0,0001$; $n=111$). El hábitat de las lagartijas también se asoció, aunque sólo 10% con el tamaño del escudo de *E. araucanensis* (CP1: $R^2=0,10$; $p=0,0001$; $n=111$). El comportamiento de las lagartijas también se asoció con el tamaño del escudo, pero sólo en 7% (CP1: $R^2=0,07$; $p=0,02$; $n=111$), al igual que el peso de las lagartijas (CP1: $R^2=0,07$; $p=0,03$; $n=61$). Sin embargo, al realizar la regresión logística multinomial excluyendo a *L. pictus* de Curacautín y Hualalafquén, no hay asociación para ninguna de las características de la identidad de la especie hospedera [LHC (CP1: $R^2=0,05$; $p=0,08$; $n=61$, CP2: $R^2=0,004$; $p=0,61$; $n=61$), aspecto corporal (CP1: $R^2=0,04$; $p=0,06$; $n=77$, CP2: $R^2=0,01$; $p=0,4$; $n=77$), hábitat (CP1: $R^2=0,01$; $p=0,4$; $n=77$, CP2: $R^2=0,001$; $p=0,8$; $n=77$), comportamiento (CP1: $R^2=0,005$; $p=0,6$; $n=77$, CP2: $R^2=0,003$; $p=0,6$; $n=77$), peso (CP1: $R^2=0,07$; $p=0,05$; $n=61$, CP2: $R^2=0,017$; $p=0,3$; $n=61$). El hábito (suelo de bosque, terrícola y saxícola) de las lagartijas no se asoció con la variación morfométrica de *E. araucanensis* en el tamaño del escudo ($R^2=0,04$; $p=0,06$; $n=111$) y tampoco con el tamaño de las sensilas ($R^2=0,02$; $p=0,19$; $n=111$). Ninguna de las características de las lagartijas se asoció a las diferencias morfométricas de las sensilas de *E. araucanensis* (aspecto corporal: $R^2=0,01$; $p=0,2$; $n=111$, comportamiento: $R^2=0,0007$; $p=0,8$; $n=111$, hábitat: $R^2=0,004$; $p=0,7$; $n=111$, hábito: $R^2=0,02$; $p=0,19$; $n=111$, LHC: $R^2=0,008$; $p=0,4$; $n=81$, peso: $R^2=0,01$; $p=0,3$; $n=61$).

Asociación de la morfometría de E. araucanensis con la estacionalidad y la temperatura.

Los resultados indican que no existen diferencias morfométricas en el largo de las sensilas de *E. araucanensis* entre temporadas de captura de *P. torquatus* ($R^2=0,05$; $p=0,5$; $n=6$), *L. tenuis* ($R^2=0,001$; $p=0,8$; $n=19$), *L. septentrionalis* ($R^2=0,02$; $p=0,6$; $n=25$) y *L. lemniscatus* ($R^2=0,19$; $p=0,08$; $n=11$), pero sí hubo diferencias temporales en la morfometría del escudo de *E. araucanensis* provenientes de *L. lemniscatus* ($R^2=0,27$; $p=0,04$; $n=11$) y *L. septentrionalis* ($R^2=0,27$; $p=0,001$; $n=25$). Ambas especies presentan escudos de mayor tamaño en otoño, comparado con primavera o verano.

Con respecto al efecto de la temperatura promedio de la localidad de muestreo en las diferencias morfométricas de *E. araucanensis*, estas se asociaron negativamente con el tamaño del escudo de *E. araucanensis* en *L. pictus* (CP1: $R^2=0,44$; $p<0,0001$; $n=50$). Estos ácaros presentan mayor tamaño del escudo en las localidades con menor temperatura que son Curacautín

(temperatura promedio = 12,6) y Hualalafquén (temperatura promedio = 12,5). No hubo asociación con el largo de las sensilas (CP2: $R^2=0,05$; $p=0,13$; $n=50$). Tampoco hubo asociación entre la temperatura promedio de la localidad y el tamaño del escudo y sensilas de *E. araucanensis* provenientes de las demás especies de lagartijas [*L. tenuis* (CP1: $R^2=0,13$; $p=0,12$; $n=19$, CP2: $R^2=0,21$; $p=0,07$; $n=19$), *L. lemniscatus* (CP1: $R^2=0,33$; $p=0,06$; $n=11$, CP2: $R^2=0,24$; $p=0,12$; $n=11$) y *P. torquatus* (CP1: $R^2=0,08$; $p=0,5$; $n=6$, CP2: $R^2=0,06$; $p=0,6$; $n=6$)].

Como no se encontró diferencias morfométricas entre *E. araucanensis* aislados de las diferentes especies de lagartijas (excepto *L. pictus* de Curacautín y Hualalafquén) se realizó un análisis agrupando las especies de lagartijas, asociando la estacionalidad y temperatura de la localidad con las características morfométricas de *E. araucanensis*, excluyendo las lagartijas de Curacautín y Hualalafquén. Los resultados muestran que, efectivamente las lagartijas durante otoño presentan ácaros de mayor tamaño del escudo ($R^2=0,07$; $p=0,02$; $n=61$) que en primavera o verano, pero no muestran diferencias en el largo de las sensilas ($R^2=0,0009$; $p=0,95$; $n=61$). La temperatura de la localidad no se asocia con las diferencias morfométricas en el tamaño del escudo de *E. araucanensis* ($R^2=0,017$; $p=0,3$; $n=61$) y tampoco con el largo de las sensilas ($R^2=0,06$; $p=0,0503$; $n=61$).

Nivel de infestación del hospedador y morfometría de E. araucanensis.

La especie de lagartija que presenta mayor abundancia e intensidad por *E. araucanensis* es *L. pictus*, el parasitismo de esta especie de ácaro en *L. pictus* varía entre 6 y 60 ácaros por individuo parasitado. En comparación a *P. torquatus*, el género *Liolaemus* presenta mayores abundancias e intensidades medias, *P. torquatus* presenta sólo dos individuos infestados con seis *E. araucanensis*. No hubo asociación entre el nivel de infestación y el tamaño del escudo y las sensilas de *E. araucanensis* en ninguna de las especies de lagartija analizadas [*P. torquatus* (CP1: $R^2=0,06$; $p=0,6$; $n=6$, CP2: $R^2=0,54$; $p=0,09$; $n=6$), *L. septentrionalis* (CP1: $R^2=0,0006$; $p=0,9$; $n=25$, CP2: $R^2=0,001$; $p=0,8$; $n=25$), *L. lemniscatus* (CP1: $R^2=0,1$; $p=0,3$; $n=11$, CP2: $R^2=0,4$; $p=0,06$; $n=11$), *L. tenuis* (CP1: $R^2=0,18$; $p=0,08$; $n=19$, CP2: $R^2=0,08$; $p=0,25$; $n=19$), *L. pictus* (CP1: $R^2=0,06$; $p=0,08$; $n=50$, CP2: $R^2=0,07$; $p=0,06$; $n=50$). Se agrupó a todos los ácaros de *E. araucanensis*, excepto los ácaros provenientes de *L. pictus* de Curacautín y Hualalafquén, eliminando el efecto de la especie hospedera y la localidad, pero de este modo tampoco se

encontró asociación entre el nivel de infestación y la morfometría de *E. araucanensis* (CP1: $R^2=0,0009$; $p=0,8$; $n=61$, CP2: $R^2=0,00002$; $p=0,9$; $n=61$).



DISCUSIÓN

Se encontraron siete especies de ácaros (*E. araucanensis*, *Eutrombicula* sp., *Morelacarus* sp., *Microtrombicula* sp., *Parasecia* sp., *Pterygosoma* sp. e *Hirstiella* sp. De estas siete especies, solamente *E. araucanensis* se encontró en las cinco especies de lagartijas.

Variación en la morfometría de E. araucanensis entre especies hospederas.

Eutrombicula araucanensis muestra tamaños del escudo dorsal y sensilas bastante variables. Los ácaros aislados desde *L. pictus* presentaron los mayores tamaños del escudo dorsal. En las otras cuatro especies de lagartijas hospederas (*L. septentrionalis*, *L. tenuis*, *L. lemniscatus* y *P. torquatus*) no se observaron diferencias morfométricas. Al realizar el análisis por localidad se percibe que los individuos de *E. araucanensis* morfométricamente distintos del resto de la población, corresponden únicamente a las localidades de Curacautín y Hualalafquén. Por lo que la diferenciación morfométrica de *E. araucanensis*, probablemente esté dada por características del macroambiente abiótico, más que por características de la identidad de la especie hospedera.

Aunque la identidad de la especie de lagartija se asoció con las diferencias morfométricas del escudo dorsal de *E. araucanensis* esta asociación fue baja y solamente para algunas características de la identidad de la especie. La LHC, aspecto corporal y hábitat de las lagartijas influyen en las características morfométricas, pero no es suficiente para explicar la variación en el tamaño del escudo de *E. araucanensis*. Esta baja asociación sucede porque las características morfológicas de las especies de lagartijas hospederas son muy similares (Mella 2005; Donoso-Barros *et al.* 1966), lo que no genera una presión selectiva en *E. araucanensis* que obligue a diferenciar sus características morfométricas en el tamaño del escudo y las sensilas.

En otras especies de lagartijas del género *Tropidurus* Wied-Neuwied, 1825 (Squamata: Tropiduridae) tampoco se han encontrado diferencias morfométricas para la especie *E. alfreddugesi* (Menezes *et al.* 2011) entre *T. hispidus* Spix, 1825, *T. cocorobensis* Rodrigues, 1987, *T. erythrocephalus* Rodrigues, 1987 y *T. semitaeniatus* Spix, 1825 (Menezes *et al.* 2011). Aunque entre estas especies de lagartijas no fueron evaluadas las características que pudieron influir en la ausencia de diferenciación, como características morfológicas de las escamas de los reptiles o los mismos pliegues corporales, o diferencias en comportamiento o hábitat. Lo más probable es que la explicación sea también la falta de presión selectiva dada la similitud en las características corporales de cada especie de lagartija. Esto provoca que los ácaros no se

diferencien entre las distintas especies hospederas y al mismo tiempo se observe alta variación de las características de *E. araucanensis*.

Variación por localidad

Se observaron dos grupos de ácaros *E. araucanensis*, uno abarcando todas las localidades del centro, al norte de los 38° de latitud sur: Loncopangue, Vilches, Parque Inglés, La Campana, Río Clarillo, La Mina y Sierras de Bellavista; y otro grupo de ácaros, al sur de los 38° de latitud sur, abarcando dos localidades: Curacautín y Hualalafquén, ambas con menor temperatura promedio. Curacautín con 1800 mm de precipitación anual (Peralta 1980) y entre 67% y 98% de humedad relativa (Becerra & Cruz 2000). Hualalafquén hasta con 2500 mm de precipitación anual con 84% de humedad relativa (Di Castri 1968). Los resultados indican que *E. araucanensis* del grupo ubicado al norte de los 38°S tienen escudos más pequeños, mientras que *E. araucanensis* del grupo ubicado al sur de los 38°S tiene escudos de mayor tamaño. Los 38°S en Chile están incluidos dentro de la denominada como zona transicional (Heusser 2003) donde la geografía y el clima cambian drásticamente a medida que aumenta la latitud (Melnick *et al.* 2006; Glodny *et al.* 2007), cambiando también la composición faunística (Sepúlveda *et al.* 2016), grupos funcionales, vegetación, temperatura y humedad (Thiel 2002; Morales *et al.* 2010). Esta zona transicional merece especial atención, porque corresponde a un área de interacción biótica intensa entre los 36°S y 39°S (Morrone 2004, 2006). Evidentemente en los 38°S se marca un límite en la diferenciación de *E. araucanensis*, que de haber sido efecto de la especie hospedera habría mostrado diferencias morfométricas los ácaros de Loncopangue, que también corresponden a *L. pictus*, al igual que los de Curacautín y Hualalafquén. Por esta razón, es muy probable que las diferencias morfométricas de *E. araucanensis* estén dadas por un efecto de la localidad en una zona transicional más que por las características de la identidad de la especie hospedera.

Liolaemus pictus también muestra diferencias, genéticas y morfológicas en esta zona transicional. En esta zona existe una división entre poblaciones de lagartijas, ocasionando que *L. pictus* distribuido al norte de los 38°S formen un clado totalmente distinto a *L. pictus* distribuido al sur de los 38°S (Pérez 2014; Vera-Escalona *et al.* 2012). Es probable que la diferenciación morfológica de *E. araucanensis* sea resultado del aislamiento entre los clados de uno de sus hospedadores, sin embargo, es necesario realizar análisis genéticos en las poblaciones de *E.*

araucanensis provenientes de otros hospedadores, para dilucidar qué sucede a nivel genético en esta zona transicional. En Curacautín y Hualalafquén también se distribuyen *L. tenuis*, *L. lemniscatus* y *P. torquatus* (Donoso-Barros 1966; Mella 2005; Demangel 2016), pero no fue posible capturar estas especies de lagartijas en estas localidades. Para posteriores análisis sería interesante incluir datos de la morfometría de *E. araucanensis* de *L. tenuis* y *L. lemniscatus* de Curacautín y Hualalafquén, para analizar qué sucede con los ácaros en estas especies de lagartijas en localidades más australes.

Otro aspecto interesante sucede en la localidad de Mocho-Choshuenco, ya que en esta localidad que se ubica al sur de Hualalafquén, existe un morfotipo similar a *E. araucanensis*, sin embargo, no corresponde a ninguna de las especies descritas en la clave de Stekolnikov y González-Acuña (2015) para las especies de *Eutrombicula* de Chile. Este morfotipo fue identificado como *Eutrombicula* sp. y todos los individuos de Mocho-Choshuenco comparten esta característica morfológica de poseer mayor cantidad de setas en el dorso. La clave de Stekolnikov & González-Acuña (2015) describe a *E. araucanensis* con 6 setas en la primera fila posthumeral, sin embargo el morfotipo de Mocho-Choshuenco posee de 10 a 16 setas en la primera fila posthumeral. No obstante las otras características corresponden a las descritas para *E. araucanensis* por lo que se propone evaluar si realmente corresponde a una nueva especie o solamente es una variación morfológica de *E. araucanensis* que se encuentra en Mocho-Choshuenco.

Variación por estación y temperatura

Los análisis muestran que existe asociación entre la estacionalidad y el tamaño del escudo de *E. araucanensis*, excluyendo el efecto de las localidades de Curacautín y Hualalafquén. En otoño el escudo de los ácaros presentaron mayor tamaño, lo que podría ser explicado porque en esta época ya se han alimentado y crecido en tamaño los individuos que surgieron en primavera y verano, que son las épocas de mayor reproducción (Clopton & Gold 1993). Por lo tanto es probable que en otoño algunas estructuras hayan sufrido cambios debido al envejecimiento (Adamski *et al.* 2007). Con respecto a la temperatura de la localidad, esta no es un factor que provoque diferencias morfométricas en *E. araucanensis*. Esto podría ser explicado, porque *E. araucanensis*, durante su estado larval se encuentra protegido por las lagartijas hospederas, que buscan mantener una temperatura equilibrada durante todo el día, ya que son ectotermos y

requieren de la luz solar para su actividad (Donoso-Barros 1966). Esto mantendría una temperatura similar para *E. araucanensis* durante todo el día, a pesar que en algunas localidades la temperatura sea mayor o menor. La temperatura puede ser un factor importante en el desarrollo de algunos ectotermos (Anguilleta *et al.* 2004), pero no es siempre determinante para que una especie se desarrolle en un sitio o no. Como lo observamos en este trabajo, parece ser el caso de *E. araucanensis* que tal vez se ha adaptado al modo de vida ectotermo de sus hospedadores.

Variación en la morfometría de E. araucanensis asociado a la intensidad de infestación

La morfometría del escudo y sensilas de *E. araucanensis* no varió con respecto al nivel de infestación en ninguna de las especies de lagartijas analizadas, tampoco se halló variación al agrupar todas las lagartijas. Al parecer el nivel de infestación no es una variable que limite el tamaño de *E. araucanensis* o no haya sido suficiente para limitar los recursos utilizados y modificar su tamaño. De hecho, en este trabajo se encontró que la intensidad media de infestación de *E. araucanensis* sobre *L. pictus* fue 29 ácaros por individuo hospedador y la prevalencia fue de 52%, valores bastante menores que los obtenidos en otros trabajos que han analizado el nivel de infestación de *Eutrombicula* en lagartijas, llegando hasta 71 ácaros por individuo y 100% de prevalencia en *L. tenuis* (Rubio & Simonetti 2009; Rocha *et al.* 2008). En el género *Tropidurus* (*T. cocorobensis*, *T. erythrocephalus*, *T. hispidus* y *T. semitaeniatus*), *E. alfreddugesi* puede llegar a tener un nivel intensidad media de infestación de hasta 165,8 ácaros y la prevalencia no baja del 97,1% (Carvalho *et al.* 2006; Rocha *et al.* 2008). Este alto nivel de infestación en algunas especies puede deberse a que existen pliegues o “bolsillos de ácaros” en el cuerpo de las lagartijas donde los ácaros pueden protegerse del roce (Carvalho *et al.* 2006; Rocha *et al.* 2008). Esta explicación no deja del todo claro las variaciones en los niveles de infestación de Trombiculidae en el género *Liolaemus*, porque este género no se caracteriza por presentar pliegues muy marcados.

No obstante, es más probable que las variaciones en los niveles de infestación para *E. araucanensis* en el género *Liolaemus* y *Pristidactylus*, se deba a oscilaciones en las poblaciones de ácaros en los diferentes hábitat de las lagartijas (Carvalho *et al.* 2006) provocando que los distintos individuos hospedadores estén expuestos de distinta manera a los estados parásitos. Esto podría estar ocurriendo en *E. araucanensis*, que muestra diferentes niveles de infestación en las distintas especies de lagartija, probablemente la abundancia de cada especie de lagartija difiera en

cada localidad, por lo que simplemente *E. araucanensis* parasite a la lagartija que sea más abundante en ese lugar.

La ausencia de asociación entre el nivel de infestación de *E. araucanensis* y su morfometría, puede ser causado por el comportamiento generalista de este parásito, por lo tanto los recursos no son limitantes ya que disponen de otros hospedadores para desarrollar su ciclo de vida (Walter & Proctor 2013). A menudo, esto se traduce en que los parásitos mantendrán densidades poblacionales bajas sólo con algunos individuos hospedadores muy parasitados (Walter & Proctor 2013). Es probable que al momento de parasitar, la larva de *E. araucanensis* camine por las extremidades de su reptil hospedador y se adhiera de preferencia en las zonas femorales (Espinoza-Carniglia *et al.* 2016) que están más irrigadas y descubiertas de escamas, pero cuando encuentran que estas zonas corporales están ocupadas, simplemente se desprenden y comienzan la búsqueda de otro individuo hospedador. Por lo tanto, no se generaría una presión en la especie hospedera que obligue a *E. araucanensis* a cambiar su tamaño. Tal vez sea importante considerar la fisiología, sistema inmune, valor nutricional y composición de la sangre, aspectos que pueden variar entre individuos hospedadores y pueden causar cambios en el nivel de ingurgitación del ácaro (Lehane 2005; Dietrich *et al.* 2013), causando también un crecimiento diferenciado (Dietrich *et al.* 2013) en las estructuras de *E. araucanensis*.

A pesar de que la morfometría de *E. araucanensis* no se asocia con características de la identidad de la especie hospedera ni con el nivel de infestación que poseen, es un ácaro que presenta bastante variabilidad morfométrica. Menezes *et al.* (2011) también encontró bastante variabilidad en el escudo dorsal de *E. alfreddugesi* parasitando al género *Tropidurus*. Lamentablemente en el trabajo de Menezes *et al.* (2011) se utilizaron individuos capturados solamente en verano y en una zona geográfica bastante pequeña, de clima estable (Menezes *et al.* 2011), por lo que no es posible comparar la posible variación entre estaciones o entre localidades para *E. alfreddugesi*. Las estructuras como escudos y setas en ácaros pueden llegar a ser bastante variables por distintos factores, ya sean la edad, desarrollo o variación genética. Ninguno de estos factores es excluyente del otro y se producen en cada individuo por separado (Adamski *et al.* 2007).

En este trabajo se ha logrado determinar que *E. araucanensis* es un ácaro generalista y variable morfométricamente, parasitando al género *Liolaemus* y eventualmente al género *Pristidactylus*. Existe diferenciación en los *E. araucanensis* proveniente de *L. pictus*, pero

solamente de las localidades de Curacautín y Hualalafquén, con respecto a las localidades ubicadas hacia el norte de la distribución. Probablemente, se pueda atribuir a un efecto de cambios de vegetación y humedad en una zona transicional. *Eutrombicula araucanensis* prefiere parasitar a *L. pictus*, pero también es posible encontrarlo en *L. septentrionalis*, *L. tenuis* y *L. lemniscatus* debido a que comparten ambiente y quizás por la similitud en el aspecto corporal de estas lagartijas (Mella 2005; Demangel 2016). Sumado a esto, hacia el sur de la distribución, Mocho-Choshuenco presenta morfotipos de *Eutrombicula* sp. que necesitan ser analizados para determinar a cual especie pertenecen o si es necesario describir una nueva especie distribuida hacia el sur de Chile.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto FONDECYT N°1130948 y CONICYT PCHA/MagísterNacional/2014-22141030. A la Dra. Lucila Moreno Salas por las correcciones del escrito y apoyo durante mi formación académica. Al Dr. Pedro Victoriano y la Dra. Marcela Lareschi por ser parte de esta comisión evaluadora, por su tiempo y buena disposición.

LITERATURA CITADA

- ADAMS, D., F. ROHLF & D. SLICE. 2013. A field comes of age: Geometric Morphometrics 21st century. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 24(1):7-14.
- ADAMSKI, Z., J. BLOSZYK & D. GWIAZDOWICZ. 2008. Individual variability of setal morphology in *Nenteria pandioni* (Acari: Mesostigmata: Uropodina): Genetic variability or aging?. *Biologia*, 63(2):236-244.
- ANGILLETTA, M., T. STEURY & M. SEARS. 2004. Temperature, growth rate, and body size in ectotherms: fitting pieces of a life-history puzzle. *Integrative and Comparative Biology*, 44:498-509.
- ARAGÓN, P. & P. S. FITZE. 2014. Geographical and temporal body size variation in a reptile: roles of sex, ecology, phylogeny and ecology structured in phylogeny. *PLoS ONE*, 9(8): 1-12.
- ASHBURNER, J. & K. FRISTON. 2003. Morphometry. En: *Human Brain Function*. (Eds. Frackowiak, R., K. Friston, C. Frith, R. Dolan, K. Friston, C. Price, S. Zeki, J. Ashburner & W. Penny), pp. 1-21. Academic Press, London.
- ASHTON, K. 2002. Patterns of within-species body size variation of birds: strong evidence for Bergmann's rule. *Global Ecology & Biogeography*, 11:505-523.
- ASHTON, K. 2004. Sensitivity of intraspecific latitudinal clines of body size for tetrapods to sampling, latitude and body size. *Integrative and Comparative Biology*, 44:403-412.
- ATKINSON, D. 1994. Temperature and organism size – A biological law for ectotherms. *Advances in Ecological Research*, 25:1-58.
- ATKINSON, D. & R. SIBLY. 1996. On the solution to a major life history puzzle. *Oikos* 77:359-364.
- BECERRA, P. & G. CRUZ. 2000. Diversidad vegetal de la Reserva Nacional Malalcahuello, IX Región de Chile. *Bosque*, 21(2):47-68.
- BEGON, M., J. HARPER, C. TOWNSEND. 1999. *Ecología: Individuos, Poblaciones y Comunidades*. Tercera Edición. Ediciones Omega, S.A., Barcelona. 1148 pp.
- BERTRAND, M. 2002. Morphologic adaptations to parasitismo on reptiles: Pterygosomatidae (Prostigmata: Raphignathina). En: *Acarid Phylogeny and Evolution: Adaptation in Mites and Ticks*. (Eds. Bernini, F., R. Nannelli, G. Nuzzaci & E. de Lillo), pp. 233-240. Springer Science, Siena.
- BLANCKENHORN, W. 1997. Altitudinal life history variation in the dung flies *Scathophaga stercoraria* and *Sepsis cynipsea*. *Oecología*, 109:342-352.
- BLANCKENHORN, W. 2000. The evolution of body size: What keeps organisms small?. *The Quarterly Review of Biology*, 75(4):385-407.

- BOHONAK, A., B. SMITH & M. THORNTON. 2004. Distributional, morphological and genetic consequences of dispersal for temporary pond water mites. *Freshwater Biology*, 49:170-180.
- BRENNAN, J. & J. REED. 1974. The genus *Eutrombicula* in Venezuela (Acarina: Trombiculidae). *The Journal of Parasitology*, 60(4):699-711.
- CLAYTON, D., P. LEE, D. TOMPKINS & E. BRODIE. 1999. Reciprocal natural selection on host-parasite phenotypes. *The American Naturalist*, 154(3):261-270.
- CLOPTON, R. & R. GOLD. 1993. Distribution and seasonal and diurnal activity patterns of *Eutrombicula alfreddugesi* (Acari: Trombiculidae) in a Forest Edge Ecosystem, *Journal of Medical Entomology*, 30(1):43-53.
- CUNHA-BARROS, M. & C. ROCHA. 2000. Ectoparasitism by chigger mites (*Eutrombicula alfreddugesi*: Trombiculidae) in a restringa lizard community. *Ciência e Cultura Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science*, 52(2):108-114.
- CUNHA-BARROS, M., M. VAN SLUYS, D. VRCIBRADIC, C. GALDINO, F. HATANO & C. ROCHA. 2003. Patterns of infestation by chigger mites in four diurnal lizard species from a restinga habitat (Jurubatiba) of Southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 63(3):393-399.
- DALLAS, J., R. J. IRVINE & O. HALVORSEN. 2001. DNA evidence that *Marshallagia marshalli* Ransom, 1907 and *M. occidentalis* Ransom, 1907 (Nematoda: Ostertagiinae) from Svalbard reindeer are conspecific. *Systematic Parasitology*, 50:101-103.
- DANIEL, M. & A. STEKOL'NIKOV. 2004. Chigger mites of the genus *Eutrombicula* Ewing, 1938 (Acari: Trombiculidae) from Cuba, with the description of three new species. *Folia Parasitologica*, 51:359-366.
- DANKS, H. 1994. Insect life-cycle polymorphism. Theory, evolution and ecological consequences for seasonality and diapause control. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 381 pp.
- DEMANGEL, D. 2016. Guía de Campo Reptiles del centro sur de Chile. Corporación Chilena de la Madera. Concepción, Chile. 187 pp.
- DI CASTRI, F. 1968. Esbozo ecológico de Chile. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Buenos Aires. 83 pp.
- DI RIENZO, J., F. CASANOVES, M. BALZARINI, L. GONZALEZ, M. TABLADA, C. ROBLEDO. 2015. InfoStat versión 2015. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- DIETRICH, M., L. BEATI, E. ELGUERO, T. BOULINIER & K. D. MCCOY. 2013. Body size and shape evolution in host races of the tick *Ixodes uriae*. *Biological Journal of the Linnean Society*, 108:323-334.
- DONOSO-BARROS, R. 1966. Reptiles de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago, Chile. 458 pp.

- DOWNES, B. 1990. Host-induced morphology in mites: Implications for host-parasite coevolution. *Systematic Biology*, 39(2):162-168.
- EGUIARTE, L., V. SOUZA, X. AGUIRRE. 2007. *Ecología Molecular*. Instituto Nacional de Ecología, México. 592 pp.
- ESPINOZA-CARNIGLIA, M. 2015. Variación morfológica de *Eutrombicula araucanensis* en el rango de distribución de *Liolaemus pictus*. Seminario Experimental para optar al grado de Magíster en Ciencias con mención Zoología, Departamento de Zoología, Universidad de Concepción. 22 pp.
- ESPINOZA-CARNIGLIA, M., A. PÉREZ-LEIVA, M. C. SILVA-DE LA FUENTE, P. VICTORIANO-SEPÚLVEDA & L. MORENO-SALAS. 2016. Abundancia y distribución de ácaros parásitos (*Eutrombicula araucanensis* y *Pterygosoma* sp.) en lagartijas (*Liolaemus pictus*) de Chile central. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87:101-108.
- ESPINOZA-CARNIGLIA, M., M. C. SILVA DE LA FUENTE, A. PÉREZ, P. F. VICTORIANO & L. MORENO SALAS. 2015. Fragmented host distribution and trombiculid parasitic load: *Eutrombicula araucanensis* and *Liolaemus pictus* in Chile. *Acarologia*, 55(2):209-217.
- FAJFER, M. 2012. Acari (Chelicerata) – Parasites of reptiles. *Acarina*, 20(2):108-129.
- FULLER, H. 1952. The mite larvae of the family Trombiculidae in the Oudemans collection: Taxonomy and medical importance. *Zoologische Verhandelingen*. 261 pp.
- FUTUYMA, D. 2005. *Evolution*. Sinauer, USA. 603 pp.
- GARCÍA-BARROS, E. 1999. Implicaciones ecológicas y evolutivas del tamaño en los artrópodos. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 26:657-678.
- GARCÍA-DE LA PEÑA, C., H. GADSDEN & A. SALAS-WETPHAL. 2010. Carga ectoparasitaria en la lagartija espinosa de Yarrow (*Sceloporus jarrovii*) en el Cañón de las Piedras Encimadas, Durango, México. *Interciencia*, 35(10):772-776.
- GETTINGER, D. & R. OWEN. 2000. *Androlaelaps rotundus* Fonseca (Acari: Laelapidae) associated with Akodontine rodents in Paraguay: A Morphometric examination of a Pleioxenous ectoparasite. *Revista Brasileira de Biologia*, 60(3):425-434.
- GLODNY, J., K. GRÄFE, H. ECHTLER & M. ROSENAU. 2008. Mesozoic to Quaternary continental margin dynamics in South-Central Chile (36–42°S): the apatite and zircon fission track perspective. *International Journal of Earth Sciences (Geologische Rundschau)*, 97:1271-1291.
- GROOMBRIDGE, B. 1992. *Global biodiversity: Status of the earth's living resources*. Chapman & Hall, London. 585 pp.
- HENSLEIGH, D. & W. ATCHLEY. 1977. Morphometric variability in natural and laboratory populations of *Culicoides variipennis* (Diptera: Ceratopogonidae). *Journal of Medical Entomology*, 14(3):379-386.

- HEUSSER, C. 2003. Ice age Southern Andes. A chronicle of paleoecological events. Tuxedo, USA. 240 pp.
- HOFFMANN, A. 1990. Los Trombicúlidos de México (Acarida: Trombiculidae). Universidad Nacional Autónoma de México, México. 275 pp.
- IRAOLA, V. 1998. Introducción a los ácaros (I): Descripción general y principales grupos. Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa, 23:13-19.
- JAKSIC, F. & H. NÚÑEZ. 1979. Escaping behavior and morphological correlates in two *Liolaemus* species of central Chile (Lacertilia: Iguanidae). Oecologia, 42:119-122.
- JOHNSON, K., S. BUSH & D. CLAYTON. 2005. Correlated evolution of host and parasite body size: Tests of Harrison's rule using birds and lice. Evolution, 59(8):1744-1753.
- KRANTZ, G. & D. WALTER. 2009. A Manual of Acarology. Third Edition. Texas Tech University Press, Lubbock, Texas. 807 pp.
- KORALLO-VINARSKAYA, N., M. V. VINARSKI, I. S. KHOKHLOVA, G. I. SHENBROT & B.R. KRASNOV. 2015. Intraspecific variation of body size in a gamasid mite *Laelaps clethrionomydis*: environment, geography and host dependence. Parasitology Research, 114:3767-3774.
- KORALLO-VINARSKAYA, N., B. KRASNOV, M. VINARSKI, G. SHENBROT, D. MOUILLOT & R. POULIN. 2009. Stability in abundance and niche breadth of gamasid mites across environmental conditions, parasite identity and host pools. Evolutionary Ecology, 23:329-345.
- LABRA, A. & M. ROSENMAN. 1992. Comparative diel activity of *Pristidactylus* lizards from forest and scrubland habitats. Journal of Herpetology, 26(4):501-503.
- LANCIANI, C. 1971. Host-related size of parasitic water mites of the genus *Eylais*. American Midland Naturalist, 85(1):242-247.
- LARESCHI, M. & C. GALLIARI. 2014. Multivariate discrimination among cryptic mites of the genus *Androlaelaps* (Acari: Mesostigmata: Laelapidae) parasitic of sympatric akodontine rodents (Cricetidae: Sigmodontinae) in northeastern Argentina: possible evidence of host switch followed by speciation, with the description of two new species. Experimental and Applied Acarology, 64:479-499.
- LEHANE, M. 2005. The biology of blood-sucking in insects. Second edition. Cambridge University Press, New York. 321 pp.
- LEIMAR, O., B. KARLSSON & C. WIKLUND. 1994. Unpredictable food and sexual size dimorphism in insects. Proceedings of the Royal Society, 258:121-125.
- LONSDALE, D. & J. S. LEVINTON. 1985. Latitudinal Differentiation in copepod growth: an adaptation to temperature. Ecology, 66(5):1397-1407.

- LOOMIS, R. 1956. The chigger mites of Kansas. The University of Kansas Science Bulletin, 37(19):1195-1443.
- MANZUR, M. & E. FUENTES. 1979. Polygyny and agonistic behavior in the tree-dwelling lizard *Liolaemus tenuis* (Iguanidae). Behavioral Ecology and Sociobiology, 6:23-28.
- MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M., A. SÁNCHEZ-VILLEGAS, E. TOLEDO & J. FAULIN. 2014. Bioestadística amigable. Tercera edición. Elsevier, España. 596 pp.
- MARTINS-HATANO, F., D. GETTINGER, M. MANHÃES & H. BERGALLO. 2012. Morphometric variations of laelapine mite (Acari: Mesostigmata) populations infesting small mammals (Mammalia) in Brazil. Brazilian Journal of Biology, 72(3):595-603.
- MELLA, J. 2005. Guía de Campo Reptiles de Chile Zona Central. Ediciones del Centro de Ecología Aplicada. 147 pp.
- MELNICK, D., M. ROSENAU, A. FOLGUERA & H. ECHTLER. 2006. Neogene tectonic evolution of the Neuquén Andes western flank (37-39°S). Geological Society of America Special Paper, 407:73-95.
- MENEZES, V., A. FONTES, D. GETTINGER, M. SLUYS & C. ROCHA. 2011. A morphometric study of *Eutrombicula alfreddugesi* (Acari: Trombiculidae) infesting four sympatric species of *Tropidurus* (Squamata: Tropiduridae) in northeastern Brazil. Phyllomedusa, 10(1):79-84.
- MORALES, C., M. TORREBLANCA, S. HORMAZABAL, M. CORREA-RAMÍREZ, S. NUÑEZ & P. HIDALGO. 2010. Mesoscale structure of copepod assemblages in the coastal transition zone and oceanic waters off central-southern Chile. Progress in Oceanography, 84:158-173.
- MORAND, S. & R. POULIN. 2002. Body size-density relationships and species diversity in parasitic nematodes: patterns and likely processes. Evolutionary Ecology Research, 4:951-961.
- MORAND, S., B. KRASNOV & R. POULIN. 2006. Micromammals and macroparasites. From evolutionary ecology to management. Springer, New York. 647 pp.
- MORAND, S., P. LEGENDRE, S. GARDNER & J. HUGOT. 1996. Body size evolution of oxyurid (Nematoda) parasites: the role of hosts. Oecologia, 107:274-282.
- MORRONE, J. 2004. La zona de transición Sudamericana: caracterización y relevancia evolutiva. Acta Entomológica Chilena, 28(1):41-50.
- MORRONE, J. 2006. Biogeographic areas and transition zones of Latin America and the Caribbean islands based on panbiogeographic and cladistics analyses of the Entomofauna. 51:467-494.
- MÜLLER, G. 2007. Evo–devo: extending the evolutionary synthesis. Nature 8:943-949.

- NYLIN, S. & K. GOTTHARD. 1998. Plasticity in life-history traits. *Annual Review of Entomology*, 43:63-83.
- PERALTA, M. 1980. Geomorfología, clima y. suelos del tipo forestal Araucaria en Lonquimay. *Boletín Técnico Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile*, 57:1-34.
- PÉREZ, A. 2014. Variación morfológica en *Liolaemus pictus* (Duméril & Bibron 1837) (Liolaemidae): patrones geográficos y asociaciones con árboles de genes. Seminario de Título para optar al título de Biólogo. Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción. 55 pp.
- PINCHEIRA-DONOSO, D. & H. NÚÑEZ. 2005. Las especies chilenas del género *Liolaemus* Wiegmann, 1834 (Iguania: Tropicuridae: Liolaeminae) Taxonomía, Sistemática y Evolución. *Publicación Ocasional del Museo de Historia Natural, Chile*, 59:7-486.
- PINCHEIRA-DONOSO, D., J. SCOLARO & P. SURA. 2008. A monographic catalogue on the systematics and phylogeny of the South American iguanian lizard family Liolaemidae (Squamata, Iguania). *Zootaxa*, 1800:1-85.
- POPADIC, A., A. ABZHANOV, D. RUSCH & T. KAUFMAN. 1998. Understanding the genetic basis of 431 morphological evolution: the role of homeotic genes in the diversification of the arthropod bauplan. *The International Journal of Developmental Biology*, 42:453-461.
- POULIN, R. 2007. *Evolutionary ecology of parasite*. Second edition. Princeton University Press. 332 pp.
- REICZIGEL, J. & L. RÓZSA. 2005. *Quantitative Parasitology 3.0*. Budapest. Distributed by the authors.
- SAS INSTITUTE INC. 2007. JMP®
- SASA, M. 1961. Biology of chiggers. *Annual Review of Entomology*, 6(1):221-244.
- SCHÄUBLE, C. 2004. Variation in body size and sexual dimorphism across geographical and environmental space in the frogs *Limnodynastes tasmaniensis* and *L. peronii*. *Biological Journal of the Linnean Society*, 82:39-56.
- SCHULTE, J., J. LOSOS, F. CRUZ & H. NÚÑEZ. The relationship between morphology, escape behaviour and microhabitat occupation in the lizard clade *Liolaemus* (Iguanidae: Tropicurinae*: Liolaemini). *Journal of Evolutionary Biology*, 17:408-420.
- SEPÚLVEDA, R., P. CAMUS & C. MORENO. 2016. Diversity of faunal assemblages associated with ribbed mussel beds along the South American coast: relative roles of biogeography and bioengineering. *Marine Ecology*, 37(5):943-956.
- SKORACKA, A., L. KUCZYNSKI & W. MAGOWSKI. 2002. Morphological variation in different host populations of *Abacarus hystrix* (Acari: Prostigmata: Eriophyoidea). *Experimental and Applied Acarology*, 26:187-193.

- STEKOL'NIKOV, A. & D. GONZÁLEZ-ACUÑA. 2010. Four new species of chigger mites (Acari: Trombiculidae) of the genus *Eutrombicula* from Chile. *International Journal of Acarology*, 36(4):313-325.
- STEKOLNIKOV, A. & D. GONZÁLEZ-ACUÑA. 2015. A review of Chilean chiggers (Acari: Trombiculidae), with the description of a new genus and ten new species. *Zootaxa*, 3964(1):001-043.
- SUKHDEO, M. & A. BANSEMIR. 1996. Critical resources that influence habitat selection decisions by gastrointestinal helminth parasites. *International Journal of Parasitology*, 26:483-498.
- THIEL, M. 2002. The zoogeography of algae-associated peracarids along the Pacific coast of Chile. *Journal of Biogeography*, 29:999-1008.
- VERA-ESCALONA, I., G. D'ELÍA, N. GOUIN, F. FONTANELLA, C. MUÑOZ-MENDOZA, J. SITES, P. VICTORIANO. 2012. Lizards on Ice: Evidence for Multiple Refugia in *Liolaemus pictus* (Liolaemidae) during the Last Glacial Maximum in the Southern Andean Beech Forests. *PLoS ONE*, 7(11):1-17.
- VERA-ESCALONA, I., T. CORONADO, C. MUÑOZ-MENDOZA & P. VICTORIANO. 2010. Distribución histórica y actual de la lagartija *Liolaemus pictus* (Dumeril & Bibron 1837) (Liolaemidae) y nuevo límite continental sur de distribución. *Gayana*, 74(2):139-146.
- VICTORIANO, P., J. ORTIZ, E. BENAVIDES, B. ADAMS & J. SITES. 2008. Comparative phylogeography of codistributed species of Chilean *Liolaemus* (Squamata: Tropiduridae) from the Central-Southern Andean range. *Molecular Ecology*, 17:2397-2416.
- WALTER, D. & H. PROCTOR. 2013. *Mites: Ecology, Evolution & Behaviour. Life at a Microscale*. Second edition. Springer, London. 494 pp.
- WHARTON, G. & H. FULLER. 1952. *A Manual of the Chiggers. The biology, classification, distribution, and importance to man of the larvae of the family Trombiculidae (Acariña)*. *Memoirs of the Entomology Society of Washington*. 185 pp.
- WHITEMAN, N. & P. PARKER. 2004. Effects of sociality on ectoparasite population biology. *Journal of Parasitology*, 90(5):939-947.
- YOM-TOV, Y. & E. GEFFEN. 2006. Geographic variation in body size: the effects of ambient temperature and precipitation. *Oecologia*, 148:213-218.
- ZHANG, Z. 1998. Biology and ecology of trombidiid mites (Acari: Trombidioidea). *Experimental and Applied Acarology*, 22:139-155.
- ZHANG, Z. 2013. Phylum Arthropoda. *Zootaxa*, 3703(1):017-026.

ANEXO

EVALUACIÓN DE LA ESPECIFICIDAD DE LOS ÁCAROS ECTOPARÁSITOS EN LAGARTIJAS HOSPEDERAS DEL CENTRO-SUR DE CHILE

RESUMEN

Se evalúa la especificidad de siete especies de ácaros ectoparásitos encontrados en cinco especies de lagartijas hospedadoras. Los niveles de especificidad pueden ser distintos entre las especies de hospederos y pueden evaluarse por las prevalencias e intensidades medias de infestación que serán mayores en los hospedadores preferidos por los ácaros. Para esto se analizaron 1756 ácaros de 172 lagartijas de las especies *Liolaemus pictus*, *L. septentrionalis*, *L. lemniscatus*, *L. tenuis* y *Pristidactylus torquatus*. Se montaron en preparación permanente y luego se identificaron. Se utilizó el índice de especificidad S_{TD}^* para determinar la especificidad por especie hospedera. Se realizó un test de χ^2 para evaluar diferencias en las prevalencias e intensidades medias de infestación entre las distintas especies de lagartijas. Los resultados indican que *Eutrombicula araucanensis* es el ácaro ectoparásito con mayor prevalencia dentro del género *Liolaemus*, parasitando preferentemente a *L. pictus* y *L. septentrionalis*. En cambio *Hirstiella* sp. se encuentra parasitando solamente a *P. torquatus*. El parasitismo de *E. araucanensis* en *P. torquatus* puede ser accidental debido al bajo número de individuos que parasitaban. Es evidente que las diferentes especies de ácaros ectoparásitos infestan de manera diferente a las distintas especies de lagartijas, hecho que puede deberse a que en algunos sitios el ácaro coincide con la distribución de su hospedador y en estado de vida libre puede desarrollarse de manera óptima. Es probable que características de las especies puedan influir en los diferentes niveles de parasitismo para el caso de *Hirstiella* sp., que es más robusto y específico al igual que *Pterygosoma* sp., sin embargo en el caso de *E. araucanensis* el ser generalista impide que haya presión selectiva y se especialice en una sola especie de lagartija. Sería necesario evaluar qué características tiene *L. pictus* y *L. septentrionalis* que provoca que se encuentren más parasitadas. Es factible que no sea el ácaro el que se distribuye en el rango de las lagartijas, por lo menos en ácaros generalistas más bien son las lagartijas las que se distribuyen en el hábitat de los ácaros.

Palabras clave: Prevalencias, *Liolaemus*, *Pristidactylus*, ácaros ectoparásitos

ABSTRACT

We evaluated the specificity of seven species of ectoparasitic mites from five host lizard species. Preference may be different among host species and may be assessed by prevalences and intensities of infestation that are higher in hosts preferred by mites. For this we analyzed 1756 mites of 172 lizards of *Liolaemus pictus*, *L. septentrionalis*, *L. lemniscatus*, *L. tenuis* and *Pristidactylus torquatus* species. They were set up in permanent preparation and then identified. The S_{TD}^* specificity index was used to determine specificity for the host species. A χ^2 test was performed to evaluate the differences in the prevalences and mean intensities of infestation among different lizard species. The results indicate *Eutrombicula araucanensis* is the ectoparasite mite with higher prevalence within the genus *Liolaemus*, preferentially parasitizing *L. pictus* and *L. septentrionalis*. In contrast *Hirstiella* sp. is found parasitizing just to *P. torquatus*. The parasitism of *E. araucanensis* in *P. torquatus* may be accidental because of the low number of parasitized individuals. It's clear that the different species of ectoparasite mites infest in different ways the different lizard species, a fact that may be due to the fact that in some places the mites distribution coincides with the host distribution and in its free life state can be developed in the optimal way. It is probable that the characteristics of the species influence the different levels of parasitism for the case of *Hirstiella* sp., which is more robust and specific like *Pterygosoma* sp., however in the case of *E. araucanensis* the being generalist prevents that has been selective pressure and specializes in a single species of lizard. It would be necessary that the characteristics have *L. pictus* and *L. septentrionalis* that causes that they are more parasitized for *E. araucanensis*. It is possible that the mite distribution isn't be distributed on the lizards range, at least in generalists mites, the lizards has been distributed on the mites habitat.

Keywords: Prevalences, *Liolaemus*, *Pristidactylus*, ectoparasitic mites

INTRODUCCIÓN

Los parásitos se distribuyen en distintos ambientes, dependiendo de los elementos que requieren para su desarrollo. Desde el punto de vista de un parásito, el hospedador es un microambiente con características particulares que estarán en contacto directo con el organismo parásito, obteniendo los recursos necesarios para completar su ciclo de vida (Morand *et al.* 2006).

En algunos casos los parásitos pueden alimentarse de los hospedadores que estén mayormente distribuidos en un hábitat determinado (Morand *et al.* 2006), sin embargo, en otros casos algunas especies de parásitos pueden preferir hospedadores específicos (James & Oliver 1990), buscando los recursos que les beneficien más. Esto puede estar relacionado con la distribución del hospedador (Gettinger 1992) y la co-ocurrencia de una especie de parásito y su especie hospedera en un hábitat determinado, las distintas características morfológicas que tenga el hospedador o su comportamiento, así como también las características ecológicas del parásito (Morand *et al.* 2006).

Los trombicúlidos son ácaros generalistas, sin embargo hay otros que son especie-específicos (Morand *et al.* 2006), como es el caso de algunas especies de ácaros de murciélago o los estados larvales de *Ixodes* (Acari: Ixodidae; James & Oliver 1990). No obstante los ácaros parásitos son variables en su nivel de especificidad.

Respecto a *E. araucanensis*, no hay información sobre la preferencia por alguna de las especies de lagartijas hospederas, por lo que en este anexo tiene por objetivo aportar al conocimiento de esta especie de ácaro proporcionando información sobre la preferencia que tienen los ácaros sobre sus distintas especies de lagartijas hospedoras. En este contexto, se determinará si el índice de especificidad S_{TD}^* y los niveles de prevalencia e intensidad de ácaros ectoparásitos son distintos entre las diferentes especies de lagartijas hospederas.

METODOLOGÍA

Muestreo y recopilación de información.

Se utilizó ácaros obtenidos desde 172 lagartijas de las especies: *Liolaemus pictus* (n=29), *L. lemniscatus* (n=40), *L. tenuis* (n=76) y *Pristidactylus torquatus* (n=8), además se consideró a *L. septentrionalis* (n=19) dado que existen antecedentes suficientes para considerarla otra especie. Las lagartijas fueron capturadas con lazo o manualmente, desde 11 localidades de Chile central (Tabla 1, Figura 1) entre marzo de 2007 y enero de 2016. Las lagartijas se identificaron con las guías de campo de Mella (2005) y Demangel (2016).

Extracción e identificación de ácaros.

Para este estudio se cuenta con 1756 ácaros (Tabla 1). El 20% de los ácaros de cada individuo fue tomado al azar y montado en preparación permanente según Krantz & Walter (2009) para su análisis bajo el microscopio. Los ácaros fueron identificados con las claves de Brennan & Reed (1974), Krantz & Walter (2009), Stekol'nikov & González-Acuña (2010) y Stekolnikov & González-Acuña (2015). Se calculó la prevalencia (número de hospedadores parasitados en la población) e intensidad media de infestación (número promedio de parásitos por hospedador infestado) para cada especie de lagartija hospedadora con el programa Quantitative Parasitology 3.0 (Reiczigel & Rózsa 2005).

Análisis estadístico.

Se evaluó la normalidad de los datos con la prueba de Shapiro-Wilk mediante el programa InfoStat (Di Rienzo *et al.* 2015), estos no se distribuyeron de forma normal por lo tanto se utilizó estadística no paramétrica. Se realizó un test χ^2 con 95% de confianza para evaluar la significancia de la asociación entre prevalencias e intensidades de infestación, y la especie hospedera ($p < 0,05$). Esto se realizó en el programa Quantitative Parasitology 3.0 (Reiczigel & Rózsa 2005). Este test no se realizó para *Hirstiella* sp. (sólo en *P. torquatus*), *Microtrombicula* sp. (sólo en *L. septentrionalis*) y *Parasecia* sp. (sólo en *L. pictus*) debido a que cada una de estas especies de ácaros se encuentran sólo en una especie de lagartija.

Se utilizó el índice de especificidad del hospedador S_{TD}^* (Poulin & Moulliot 2005) que mide en promedio las diferencias taxonómicas de todas las especies hospederas utilizadas por una especie de parásito, ponderada por la prevalencia del parásito en cada especie hospedera (Poulin

2007). En este caso el mayor valor que puede tener el índice es 3, debido a que son tres niveles de diferenciación taxonómica entre las distintas especies hospederas (Poulin 2007), pues comparten el orden Squamata, pero pertenecen a dos familias distintas (Liolaemidae y Leiosauridae), dos géneros distintos (*Liolaemus* y *Pristidactylus*) y cinco especies distintas (*L. pictus*, *L. tenuis*, *L. lemniscatus*, *L. septentrionalis* y *P. torquatus*), el menor valor que puede tener el índice es 1, cuando la especie de parásito se encuentra en dos especies del mismo género (Poulin 2007). Este índice no se calculó para *Hirstiella* sp., *Pterygosoma* sp. (en *L. pictus* y *L. tenuis*), *Microtrombicula* sp., *Parasecia* sp. y *Eutrombicula* sp. (en *L. pictus* y *L. lemniscatus*) debido a que para realizar el análisis se necesita tener al menos tres especies de hospedadores parasitados con la misma especie de parásito (Poulin 2007). Sin embargo, el encontrar una especie de parásito en sólo una o dos especies hospederas sugiere alto nivel de especificidad (Poulin 2007).



RESULTADOS

En total se encontró 1756 ácaros correspondientes a siete especies. Seis de estas especies de ácaros parasitan a las lagartijas del género *Liolaemus* (*Eutrombicula araucanensis* [n=794], *Eutrombicula* sp. [n=492], *Morelacarus* sp. [n=204], *Microtrombicula* sp. [n=17], *Parasecia* sp. [n=3] y *Pterygosoma* sp. [n=62]) y una especie de ácaro al género *Pristidactylus* (*Hirstiella* sp. [n=184]; Tabla 1).

Tabla 1. Prevalencias e intensidades medias de las especies de ácaros encontrados en lagartijas del género *Liolaemus* y *Pristidactylus*. Fuente: Elaboración propia.

Especie ácaro	Especie lagartija	n	n infestado	Abundancia media	Intensidad media	Prevalencia
<i>E. araucanensis</i>	<i>L. lemniscatus</i>	40	8	3,4 (1,1; 9,1)	16,7 (7,1; 39,1)	0,20 (0,1; 0,3)
	<i>L. pictus</i>	29	15	15 (7,9; 25,5)	29,1 (17,3; 43,3)	0,52 (0,3; 0,7)
	<i>L. septentrionalis</i>	19	10	3,8 (1,7; 8,4)	7,2 (3,6; 14,1)	0,53 (0,3; 0,7)
	<i>L. tenuis</i>	76	14	1,9 (0,9; 3,9)	10,4 (6,1; 17,9)	0,18 (0,1; 0,3)
	<i>P. torquatus</i>	8	2	0,8 (0; 2)	3 (2; 3)	0,25 (0,1; 0,6)
<i>Eutrombicula</i> sp.	<i>L. lemniscatus</i>	40	8	1,4 (0,3; 3,9)	7 (2,2; 16,4)	0,20 (0,1; 0,4)
	<i>L. pictus</i>	29	9	15 (6,9; 29,4)	48,4 (30,7; 75,4)	0,31 (0,2; 0,5)
<i>Morelacarus</i> sp.	<i>L. lemniscatus</i>	40	3	1,6 (0,1; 6,1)	21 (5; 34)	0,08 (0,02; 0,2)
	<i>L. septentrionalis</i>	19	8	6,2 (2,7; 12,7)	14,6 (8; 24,8)	0,42 (0,2; 0,7)
	<i>L. tenuis</i>	76	4	0,3 (0,1; 0,8)	5,7 (2,7; 8,7)	0,05 (0,02; 0,1)
	<i>P. torquatus</i>	8	1	0,1 (0; 0,4)	1 (0; 0)	0,12 (0,01; 0,5)
<i>Microtrombicula</i> sp.	<i>L. septentrionalis</i>	19	1	0,9 (0; 2,7)	17 (0; 0)	0,05 (0; 0,3)
<i>Parasecia</i> sp.	<i>L. pictus</i>	29	1	0,1 (0; 0,3)	3 (0; 0)	0,03 (0; 0,17)
<i>Pterygosoma</i> sp.	<i>L. pictus</i>	29	1	0,4 (0; 1,1)	11 (0; 0)	0,03 (0; 0,17)
	<i>L. tenuis</i>	76	2	0,6 (0; 3,2)	25,5 (1; 25,5)	0,02 (0; 0,09)
<i>Hirstiella</i> sp.	<i>P. torquatus</i>	8	5	23 (8,4; 39,5)	36,8 (18,2; 50)	0,62 (0,3; 0,89)

Eutrombicula araucanensis es la única especie de ácaro que se encuentra en las cinco especies de lagartijas hospederas. La prevalencia de *E. araucanensis* sobre *L. septentrionalis* es de 53% y sobre *L. pictus* 52% (Figura 1), son los mayores porcentajes de prevalencia y no se diferencian entre sí ($p=0,951$). Sin embargo, la prevalencia de *E. araucanensis* en *L. pictus* y *L. septentrionalis* presentan diferencias en la prevalencia con *L. lemniscatus* (20%; $p=0,006$; $p=0,011$, respectivamente) y con *L. tenuis* (18%; $p=0,001$; respectivamente $p=0,002$).

Por otro lado, la intensidad de infestación de *E. araucanensis* es mayor en *L. pictus*, alcanzando 29 ácaros en promedio por lagartija hospedadora (Figura 2), en cambio en *L. septentrionalis* alcanza en promedio 7 ácaros ($p=0,01$), en *L. tenuis* 10,43 ácaros en promedio

($p=0,007$) y en *P. torquatus* 3 ácaros ($p=0,003$). No hubo diferencias en la intensidad de infestación con respecto a *L. lemniscatus* ($\bar{x}=16,75$ ácaros, $p=0,14$).

La prevalencia de *Eutrombicula* sp. no fue distinta entre *L. lemniscatus* y *L. pictus* ($p=0,29$), sin embargo la intensidad media de infestación fue mayor para *L. pictus* ($\bar{x}=48,44$) que para *L. lemniscatus* ($\bar{x}=7$, $p=0,003$). *Morelacarus* sp. se encuentra parasitando a cuatro especies de lagartijas, y la mayor prevalencia la tiene *L. septentrionalis* (42%) con respecto a *L. lemniscatus* (8%, $p=0,01$) y a *L. tenuis* (5%, $p=0,001$), sin embargo, no hay diferencias con *P. torquatus* (12%, $p=0,13$). No hay diferencias con respecto a la intensidad media de infestación de *Morelacarus* sp. ($p>0,14$).

Por otro lado, la familia Pterygosomatidae con *Pterygosoma* sp. no muestra diferencias entre las prevalencias en *L. pictus* (3%) y *L. tenuis* (2%; $p=0,82$), tampoco entre las intensidades medias de infestación ($p=0,73$).

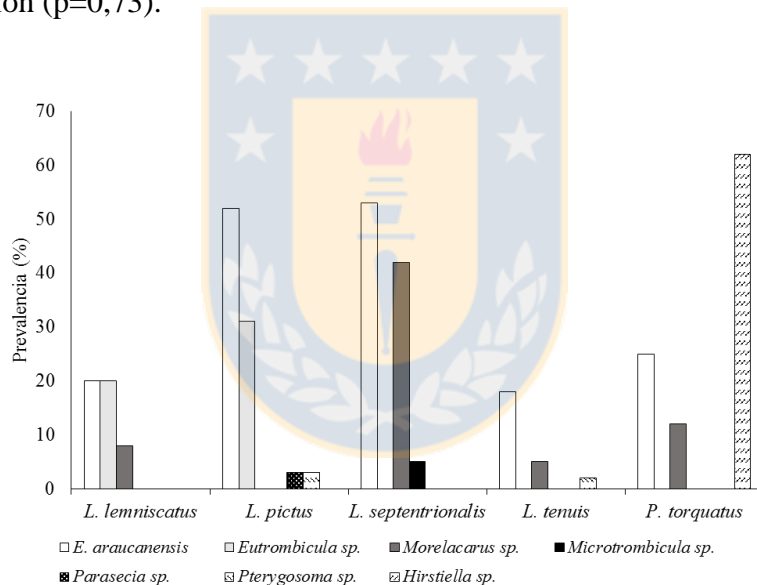


Figura 1. Prevalencia (%) de ácaros parásitos en las distintas especies de lagartijas. Fuente: Elaboración propia.

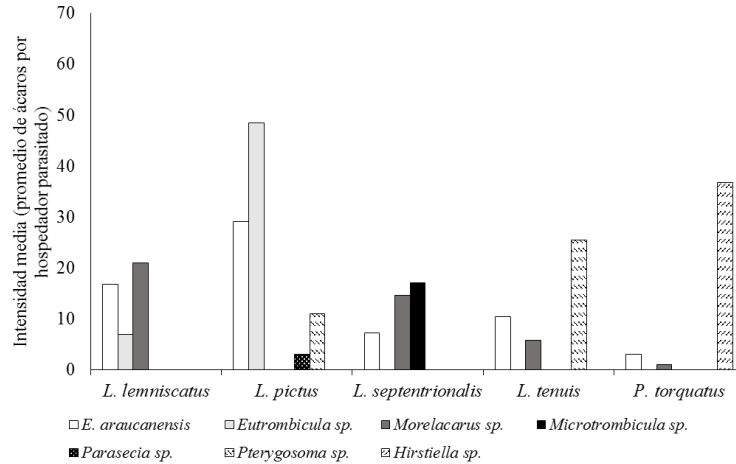


Figura 2. Intensidad media de infestación de las distintas especies de ácaros sobre las distintas especies de lagartijas hospedadoras. Fuente: Elaboración propia.

Los índices de especificidad muestran que *Morelacarus sp.* es el más generalista de los ácaros ($S_{TD}^*=2,59$) parasitando a cuatro especies de lagartijas incluidas en este estudio. Por otro lado, *E. araucanensis* fue único ácaro que se encontró en las cinco especies de lagartija, por lo que también es categorizado como generalista ($S_{TD}^*=2,00$).

Para *Eutrombicula sp.*, *Parasecia sp.*, *Microtrombicula sp.*, *Pterygosoma sp.* e *Hirsiella sp.* no se pudo calcular el índice de especificidad, sin embargo, se sugiere alto grado de especificidad de estas especies de ácaros. Sobre todo en *Parasecia sp.*, *Microtrombicula sp.* e *Hirsiella sp.* que se encuentra cada una en una sola especie hospedera.

DISCUSIÓN

De las siete especies de ácaros ectoparásitos encontrados, *Morelacarus* sp. es la más generalista, parasita al género *Liolaemus*, pero se encuentra también con relativamente alta prevalencia en *Pristidactylus torquatus*. *Eutrombicula araucanensis* también es generalista ya que se encuentra en las cinco especies de lagartijas, aunque en mucho menor prevalencia en *P. torquatus*. Del género *Liolaemus*, las especies *L. septentrionalis* y *L. pictus* presentan la mayor prevalencia e intensidad media de *E. araucanensis*. Por el contrario, solamente dos individuos de *P. torquatus* son parasitados por únicamente seis individuos de *E. araucanensis*, esto indica baja preferencia de *E. araucanensis* por esta especie. En cambio *Hirstiella* sp., que es un ácaro de la familia Pterygosomatidae, parásito durante todo su ciclo de vida (Fajfer 2012), es más prevalente sobre *P. torquatus*, este ácaro no se encontró parasitando lagartijas del género *Liolaemus*. Es probable que las características anatómicas de *P. torquatus*, al ser muy distintas a las características de *Liolaemus*, provoquen que *Hirstiella* sp. prefiera a *P. torquatus* y *E. araucanensis* prefiera a *Liolaemus* como hospedador. Filogenéticamente y morfológicamente son dos géneros de reptiles muy distintos (Albino 2008). *Pristidactylus* con escamas granulares sobre todo el cuerpo y pliegues gulares muy desarrollados (Etheridge & Williams 1985; Mella 2005), mientras que *Liolaemus* es un género de lagartijas de menor tamaño, con escamas triangulares y pliegues gulares muy poco notorios (Mella 2005).

Características como la disponibilidad de hospedadores son relevantes en casos donde los parásitos son generalistas, como es el caso de *E. araucanensis*, ya que simplemente buscarán a la primera lagartija hospedadora que encuentren en su ambiente y comenzarán su estado de vida parásito (Morand *et al.* 2006; Loomis 1956), posiblemente busquen la primera lagartija que se esté asoleando durante la tarde, porque es el tiempo de mayor actividad de estos ácaros (Clopton & Gold 1993). En cambio en parásitos especialistas como es el caso de *Hirstiella* sp. las características morfológicas, por ejemplo la forma de las escamas (Bertrand 2002; Fajfer 2012) de *P. torquatus*, pueden ser muy relevantes para determinar la preferencia de este ácaro ectoparásito por una lagartija hospedadora.

Los ácaros de la familia Pterygosomatidae son más específicos debido a que presentan adaptaciones estrechamente relacionadas a la forma de las escamas de sus reptiles hospederos (Bertrand 2002) y por eso se encontraron solamente en *P. torquatus* y no en las otras especies. Por otra parte y de acuerdo a los resultados, *E. araucanensis* es generalista, característica

compartida entre las distintas especies de la familia Trombiculidae (Fajfer 2012), quienes muestran preferencia por hábitat locales determinados, donde se alimentan de las especies de vertebrados mayormente distribuidas en ese hábitat (Morand *et al.* 2006; Loomis 1956).

Solamente *L. pictus* y *L. tenuis* fueron parasitados por *Pterygosoma* sp., pero las prevalencias fueron menores que para *E. araucanensis*, no obstante en *L. tenuis* la intensidad fue mayor para *Pterygosoma* sp. que para *E. araucanensis*, probablemente en esta especie de lagartija *Pterygosoma* sp. se adapte mejor a la forma de las escamas laterales redondeadas a subtriangulares (Demangel 2016) a las que están estrechamente adaptadas (Bertrand 2002).

En otros trabajos no se han encontrado diferencias en la preferencia de ácaros por las distintas especies de lagartijas. Por ejemplo, *E. alfreddugesi* parasitando al género *Tropidurus* (Squamata: Tropiduridae) tiene baja preferencia por alguna especie de lagartija en particular (Menezes *et al.* 2011), concluyendo que también es un ácaro generalista, como se ha determinado en el presente trabajo. Los mayores valores de infestación por *E. araucanensis* fueron hallados en *L. pictus*, porque a pesar que la prevalencia fue mayor en *L. septentrionalis*, la intensidad y abundancia media fueron menores a las encontradas en *L. pictus*. No obstante, el género *Liolaemus* presentó los valores más altos de prevalencia, abundancia media e intensidad media, con respecto a *P. torquatus*, es probable que *E. araucanensis* sea un ácaro ectoparásito accidental en *P. torquatus*, que está mayormente parasitado con *Hirstiella* sp., un ácaro que no se encontró parasitando a ningún individuo del género *Liolaemus*.

En conclusión, *Morelacarus* sp. y *E. araucanensis* son ácaros generalistas, pero de preferencia parasita a lagartijas del género *Liolaemus*. Por el contrario, en *P. torquatus* es sólo un parásito accidental. *Hirstiella* sp. en cambio, es un ácaro especialista que prefiere parasitar a *P. torquatus*, y no se encuentra en ninguna de las especies del género *Liolaemus* ocupadas en este estudio. Para *Eutrombicula* sp. y *Pterygosoma* sp. se sugiere alto grado de especificidad, puesto que se encuentran en dos especies hospederas del mismo género (*Liolaemus*). En el caso de *Parasecia* sp., *Microtrombicula* sp. e *Hirstiella* sp. se sugiere mayor grado de especificidad porque se encuentran en una especie hospedera cada una. Estas diferencias en los niveles de especificidad pueden deberse a la abundancia de lagartijas en el ambiente. Probablemente los ácaros aprovechen los momentos en que las lagartijas están asoleándose durante la tarde para buscar activamente al primer hospedero que encuentren, sin distinción por la especie de lagartija que sea.

LITERATURA CITADA

- ALBINO, A. 2008. Lagartos iguanios del Colhuehuapense (Mioceno Temprano) de Gaiman (provincia del Chubut, Argentina). *Ameghiniana*, 45(4):775-782
- BERTRAND, M. 2002. Morphologic adaptations to parasitismo on reptiles: Pterygosomatidae (Prostigmata: Raphignathina). En: *Acarid Phylogeny and Evolution: Adaptation in Mites and Ticks*. (Eds. Bernini, F., R. Nannelli, G. Nuzzaci & E. de Lillo), pp. 233-240. Springer Science, Siena.
- BRENNAN, J. & J. REED. 1974. The genus *Eutrombicula* in Venezuela (Acarina: Trombiculidae). *The Journal of Parasitology*, 60(4):699-711.
- CLOPTON, R. & R. GOLD. 1993. Distribution and seasonal and diurnal activity patterns of *Eutrombicula alfreddugesi* (Acari: Trombiculidae) in a Forest Edge Ecosystem, *Journal of Medical Entomology*, 30(1):43-53.
- DEMANGEL, D. 2016. Guía de Campos Reptiles del centro sur de Chile. Corporación Chilena de la Madera. Concepción, Chile. 187pp.
- DI RIENZO, J., F. CASANOVES, M. BALZARINI, L. GONZALEZ, M. TABLADA, C. ROBLEDO. 2015. InfoStat versión 2015. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- ETHERIDGE, R. & E. WILLIAMS. 1985. Notes on *Pristidactylus* (Squamata: Iguanidae). *Breviora Museum of Comparative Zoology*, 483:1-18.
- FAJFER, M. 2012. Acari (Chelicerata) – Parasites of reptiles. *Acarina*, 20(2):108-129.
- GETTINGER, D. 1992. Host specificity of *Laelaps* (Acari: Laelapidae) in Central Brazil. *Journal of Medical Entomology*, 29(1):71-77.
- JAMES, A. & J. OLIVER. 1990. Feeding and host preference of immature *Ixodes dammini*, *I. scapularis*, and *I. pacificus* (Acari: Ixodidae). *Journal of Medical Entomology*, 27(3):324-330.
- KRANTZ, G. & D. WALTER. 2009. *A Manual of Acarology*. Third Edition. Texas Tech University Press, Lubbock, Texas. 807 pp.
- MELLA, J. 2005. Guía de Campo Reptiles de Chile Zona Central. Ediciones del Centro de Ecología Aplicada. 147 pp.
- MORAND, S., B. KRASNOV & R. POULIN. 2006. *Micromammals and macroparasites. From Evolutionary Ecology to Management*. Springer, New York. 647 pp.
- POULIN, R. 2007. *Evolutionary Ecology of Parasites*. Second Edition. Princeton University Press, New Jersey. 332 pp.
- POULIN, R. & D. MOUILLOT. 2005. Combining phylogenetic and ecological information into a new index of host specificity. *Journal of Parasitology*, 91(3):511-514.

REICZIGEL, J. & L. RÓZSA. 2005. *Quantitative Parasitology 3.0*. Budapest. Distributed by the authors.

STEKOL'NIKOV, A. & D. GONZÁLEZ-ACUÑA. 2010. Four new species of chigger mites (Acari: Trombiculidae) of the genus *Eutrombicula* from Chile. *International Journal of Acarology*, 36(4):313-325.

STEKOLNIKOV, A. & D. GONZÁLEZ-ACUÑA. 2015. A review of Chilean chiggers (Acari: Trombiculidae), with the description of a new genus and ten new species. *Zootaxa*, 3964(1):001-043.

