



Nuevos registros de ácaros plumícolas en tres especies de reinitas (Parulidae) en Costa Rica.

New records of feather mites in three warbler species (Parulidae) in Costa Rica

Paula Calderón-Mesén¹, Alcides Sánchez-Monge², Olman Alvarado-Rodríguez¹, Griselda Montiel-Parra³

Recibido: 2 de diciembre, 2022. **Corregido:** 9 de diciembre, 2022. **Aceptado:** 14 de diciembre, 2022.

Resumen

Los ácaros plumícolas viven asociados a las partes blandas y a las plumas de las aves, y corresponden al grupo más grande y diverso de ectosimbiontes en aves. La mayoría de estas especies viven como comensalistas, aunque algunas son verdaderas parásitas, y que además poseen una historia evolutiva estrecha y compleja con sus hospederos. Se documentó la presencia de ácaros en plumas de aves de la familia Parulidae (reinitas) en Turrialba, Cartago, Costa Rica. Se encontraron 85 ácaros en 15 individuos de tres especies de Parúlidos: la reinita enlutada (*Geothlypis philadelphia*), reinita de costillas castañas (*Setophaga pensylvanica*), y la reinita amarilla (*S. petechia*). Se identificaron ácaros de los géneros *Proctophyllodes* y *Amerodectes* (Proctophyllodidae), *Trouessartia* (Trouessartiidae), *Analgés* (Analgidae), *Trombicula* (Trombiculidae), *Ker* y *Bak* (Cheyletidae). La mayor cantidad de los ácaros pertenecen al grupo de plumícolas. Todos los hallazgos son nuevos reportes para la acarofauna de las reinitas en Costa Rica.

Palabras clave: Analgidae, *Geothlypis philadelphia*; Proctophyllodidae, *Setophaga pensylvanica*; *Setophaga petechia*, Trouessartiidae.

Abstract

Feather mites are associated with the soft parts and feathers of birds and represent the largest and most diverse group of ectosymbionts on birds. Most of these species thrive as commensalists, although some are

¹ Investigadores, Centro de Investigación en Estructuras Microscópicas, CIEMIC, Ciudad de la Investigación, Universidad de Costa Rica, Apartado Postal 2060, San José, Costa Rica. Email: paula.calderonmesen@ucr.ac.cr, olman.alvaradorodriguez@ucr.ac.cr

² Docente-Investigador, Escuela de Estudios Generales, Sede Rodrigo Facio, Universidad de Costa Rica, Apartado Postal 2060, San José, Costa Rica. Email: gerardoalcides.sanchez@ucr.ac.cr

³ Técnica Académica, Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México CP 06430, Ciudad de México, México. Email: grismp@ib.unam.mx

true parasites, and have a close and complex evolutionary history with their hosts. The presence of feather mites on Parulidae (warblers) was documented in Turrialba, Cartago, Costa Rica. Eighty-five mites were found on 15 warblers belonging to three species: the Mourning warbler (*Geothlypis philadelphia*), Chestnut-sided Warbler (*Setophaga pensylvanica*), and the Yellow Warbler (*S. petechia*). Mites of the genera *Proctophyllodes* and *Amerodectes* (Proctophyllodidae), *Trouessartia* (Trouessartiidae), *Analgés* (Analgidae), *Trombicula* (Trombiculidae), *Ker* and *Bak* (Cheyletidae) were identified. The largest number of mites belonged to the group of feather mites. All findings are new records on the Warblers at Costa Rica.

Keywords: *Analgidae*, *Geothlypis philadelphia*; *Proctophyllodidae*, *Setophaga pensylvanica*; *Setophaga petechia*, *Trouessartiidae*

Introducción

Los ácaros plumícolas son un abundante y diverso grupo de organismos adaptados para vivir sobre las partes blandas y las plumas de las aves. Este grupo de ectosimbiontes pertenecen a las superfamilias Analgoidea y Pterolichoidea (Acariformes: Astigmata, Gaud y Atyeo 1996, Proctor 2003, Hernandez et al. 2016a y Gusmão et al. 2020). Actualmente se han descrito más de 2400 especies de ácaros plumícolas que representan apenas un 20% del total de la riqueza de especies esperada (Gaud y Atyeo 1996; Dabert y Mironov 1999, Mironov 2003; Proctor 2003, Pedroso y Hernandez 2016). El cuerpo de las aves ofrece cuatro tipos de microhábitats para estos ácaros: 1) los plumones, 2) la vela de las plumas de contorno, 3) el interior del cálamo en las plumas de vuelo y cola, y 4) la superficie de la piel (Dabert y Mironov 1999). Asimismo, los ácaros poseen adaptaciones morfológicas específicas para ocupar cada uno de estos nichos (Dubinin 1951, 1953, Mironov 1987, Dabert y Mironov 1999). Estas adaptaciones pueden consistir en formas corporales alargadas, cilíndricas o aplanadas dorsoventralmente, patas cortas con discos ambulacrales, o

segmentos de las patas modificados, para sujetarse rápida y efectivamente, así como la presencia de un cuerpo muy esclerotizado, y la reducción de las sedas dorsales (Gaud y Atyeo 1996, Dabert y Mironov 1999). Generalmente se piensa en estos ácaros como ectoparásitos, aunque lo cierto es que este hábito representa apenas una pequeña fracción del total de interacciones que pueden darse entre ácaros y aves.

Además de las adaptaciones morfológicas, la biología de estos ácaros evidencia una estrecha historia evolutiva de relaciones simbióticas. Por ejemplo, cada grupo de aves posee una acarofauna asociada distintiva. Rara vez se da el salto de un hospedero a otro, y la transmisión vertical es más común que la transmisión horizontal, la cual difícilmente sucede entre especies (Dubinin 1951, Gaud y Atyeo 1996, Dabert y Mironov 1999, Proctor 2003 y Hernandez et al. 2014a). Los ácaros plumícolas se alimentan principalmente del aceite secretado por la glándula uropigial y de hongos y bacterias que crecen sobre las plumas, comportándose como mutualistas (O'Connor 1982, Blanco et al. 1997 y Proctor 2003); otros se alimentan del interior esponjoso de las venas de las plumas en una aparente relación comensalista. Solo un grupo reducido de

ácaros son parásitos verdaderos pues se alimentan de los tejidos de la piel (Mironov 1987, Gaud y Atyeo 1996). La delimitación de cada asociación dentro de una categoría simbiótica específica es compleja e imprecisa, debido a la plasticidad de estas relaciones (Harper 1999, Figuerola *et al.* 2003, Haribal *et al.* 2005, Galván y Sanz 2006, Galván *et al.* 2008). Los resultados de Galván *et al.* (2012) y Matthews *et al.* (2018) muestran que no existe relación entre la abundancia de ácaros plumícolas y la condición corporal de las aves, sugiriendo que en general los ácaros se pueden calificar como ectosimbiontes comensalistas. Aún es necesario profundizar en el estudio de estas relaciones para comprender las implicaciones para las aves.

En Costa Rica, el conocimiento sobre las aves y sus ácaros asociados es reducido. Los primeros registros de ácaros en aves silvestres fueron realizados por Arnold (1970), quien brindó notas sobre ácaros ectoparásitos en aves con una lista de especies que incluía hospederos y localidades de colecta. El estudio más extenso es el de Mironov *et al.* (2017), el cual reporta 25 especies de Proctophyllodinae en seis géneros, y que describe 19 especies nuevas de ácaros para aves paseriformes. Otros estudios sobre ácaros plumícolas han incluido a las familias Furnariidae (Mironov *et al.* 2011), Trochilidae (Proctor 2021), así como estudios evolutivos con especies del país (Klimov *et al.* 2017a, 2017b). Las relaciones de forosis entre colibríes y ácaros también se han documentado en el país, pero el conocimiento al respecto sigue siendo escaso (Dusbábek *et al.* 2007). Por lo anterior, resulta necesario documentar la

diversidad de especies de ácaros ectosimbiontes, así como su biología y ecología en aves neotropicales.

Nuestro estudio se enfocó en aves de la familia Parulidae, por ser la familia más diversa de Costa Rica, y que incluye especies residentes y migratorias (Stiles y Skutch 2007), además de contar con especies que se encuentran bajo alguna categoría de conservación y por tanto un grupo clave para el estudio de ácaros en general. Nuestros resultados evidencian la necesidad de continuar con la determinación y la clasificación de las especies de ácaros, así como en la naturaleza de las asociaciones que establecen con las aves.

Métodos

La toma de datos se realizó en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Cartago (9°53' N, 83°43'O) a 600 m.s.n.m. Se realizaron tres giras por época: enero-febrero, junio-julio y septiembre-octubre, con el fin de abarcar épocas de migración de invierno y no migración, durante los años 2014 y 2015. Se colocaron 10 redes de niebla de 12x2.5m y 30mm de luz de malla en sitios que diferían en uso de hábitat con el fin de poder capturar distintas especies de reinitas. Las redes permanecieron abiertas desde las 05.00 a.m. hasta las 09.00 a.m. si las condiciones climáticas eran favorables.

Se examinó a todos los individuos de la familia Parulidae capturados en búsqueda de ácaros. Se registró la especie de ave, edad, sexo, peso y presencia de ácaros en plumaje corporal y de vuelo mediante inspección visual.

Procedimiento de extracción de ácaros

La extracción de los ácaros se realizó de forma directa haciendo un barrido sobre las plumas de alas y colas con un cepillo dental sobre una bandeja blanca con papel blanco. Los ácaros aislados se almacenaron en viales con etanol al 70% debidamente rotulados con la información del hospedero, localidad, fecha y recolector(a).

Montaje en láminas fijas y análisis con microscopía electrónica

Los especímenes así obtenidos se montaron utilizando medio Hoyer en portaobjetos esmerilados con cubreobjetos redondos de 15mm. Los especímenes fueron observados utilizando un microscopio de contraste de fases Olympus IX-51 y su identificación se realizó al mayor grado de especificidad posible con la ayuda de claves y literatura disponible para este grupo (Gaud y Ayteo 1996). Algunos especímenes fueron procesados para microscopía electrónica de barrido según metodología de Sánchez-Monge (2011). Una vez procesados, se montaron en bases de aluminio con cinta de carbón doble cara y se recubrieron con oro para su observación en el microscopio electrónico de barrido Hitachi S-3700N. Todos los análisis se realizaron en el Centro de Investigación en Estructuras Microscópicas (CIEMic) de la Universidad de Costa Rica.

Resultados

Se capturaron 21 aves de la familia Parulidae, de las cuales solamente se obtuvo ácaros en especímenes de la

reinita enlutada (*Geothlypis philadelphia*, un macho, dos hembras y dos individuos sin sexar), la reinita de costillas castañas (*Setophaga pensylvanica*, dos hembras y dos machos) y la reinita amarilla (*S. petechia*, una hembra, un macho y tres individuos sin sexar). Se recolectaron 82 individuos de ácaros plumícolas pertenecientes a las familias Proctophyllodidae, Trouessartiidae y Analgidae, 51 individuos se identificaron a nivel de género. Otros 25 individuos corresponden a estadios inmaduros cuya identificación solo se pudo realizar a nivel de familia. Seis individuos de estadios inmaduros no pudieron asignarse a ninguna familia (Cuadro 1, Figuras 1, 2 y 3).

La mayoría de los ácaros plumícolas encontrados pertenecen a la familia Proctophyllodidae. También se encontraron ácaros no plumícolas, un individuo en estadio ninfal del género *Trombicula* (Trombiculidae) y dos individuos de la familia Cheyletidae de los géneros *Ker* y *Bak* en estado adulto (Cuadro 1, Figuras 1 y 3).

Discusión

Se reportan nuevos registros de géneros y el de una especie de ácaros en reinitas para el país (Cuadro 1). La mayor cantidad de individuos que se encontraron pertenecen al grupo de ácaros plumícolas (Astigmata: Analgoidea y Pterolichoidea) que tienen una relación simbiótica de comensalismo con las aves (Gaud y Ayteo 1996). Este tipo de ácaros poseen diversas modificaciones en el cuerpo y en las patas para aferrarse a las bárbulas de las plumas, y habitan la parte ventral de plumas de vuelo y coberteras (Proctor 2003, Dabert y Mironov 1999).

Las familias de ácaros plumícolas encontradas son Analgidae, Proctophyllodidae y Trouessartiidae. Además, se encontraron otros grupos de ácaros no plumícolas de las familias Cheyletidae y Trombiculidae.

Familia Proctophyllodidae

La mayor cantidad de especímenes recolectados pertenecen a la familia Proctophyllodidae, que se halla asociada principalmente a Paseriformes (Gaud y Ayteo 1996). Esta familia es la más diversa de todos los ácaros plumícolas con cerca de 533 especies y 52 géneros, siendo *Proctophyllodes* el género más diverso (Mironov et al. 2017). Mironov et al. (2017) reportó la presencia de estos ácaros en dos especies de la familia Parulidae, en la candelita pechinegra (*Myioborus miniatus*) en donde se encontró la especie *Nycteridocaulus myioborus* (Proctophyllodidae), y en la reinita acuática piquigrande (*Parkesia motacilla*) en donde se identificó a *Proctophyllodes parkesiae* (Proctophyllodidae).

Familia Trouessartiidae

La familia Trouessartiidae, al igual que Proctophyllodidae, se ha reportado principalmente en Paseriformes (Gaud y Ayteo 1996). El género *Trouessartia* es uno de los más ricos en especies de ácaros de las plumas (Hernandes 2014) e incluye más de 120 especies (Mironov y Galloway 2019). Este género presenta adaptaciones similares al resto de especies de esta familia, tales como un cuerpo aplanado y muy esclerotizado, la mayoría de las sedas dorsales fuertemente reducidas, y patas con pretarsos en forma de ventosa que les

permiten habitar en la superficie dorsal de las plumas (Proctor 2003, Mironov y Galloway 2019). En Costa Rica sólo se ha registrado una especie nueva del género *Trouessartia* en el gallito (*Tiaris olivaceus*) (Klimov et al. 2017).

Familia Analgidae

La familia Analgidae comprende ácaros de tamaño variable, moderadamente aplanados dorsoventralmente, y con estructuras especiales para sujetarse a las bárbulas de la pluma (Gaud y Ayteo 1996). El género *Analges* vive en las plumas, o partes suaves de las plumas de contorno, en aves paseriformes (Dabert et al. 2018, Dabert y Mironov 1999).

Familia Cheyletidae

La familia Cheyletidae presentó a los géneros *Bak* y *Ker* (Figura 1 y Figura 2). A nivel mundial incluye 75 géneros y 438 especies (Bochkov y Fain 2001; Zhang et al. 2011), con una distribución cosmopolita y una amplia gama de hábitats que incluyen el suelo, la hojarasca, la corteza de los árboles, la vegetación y los almacenes de granos. También se han reportado en nidos de artrópodos y aves, cuevas y dormitorios de murciélagos en asociación con escarabajos, chinches, abejas, moscas, escorpiones, milpiés, lagartos, aves y mamíferos (Krantz y Walter 2009). En aves se han reportado especies de ácaros queilétidos parásitos, comensales o mutualistas (Bochkov y Galloway 2014, Bochkov y Skorackic 2012, Skoracki et al. 2012, Bochkov y Fain 2001). De esta familia sólo se había registrado el ácaro *Megninia longipes* en el vencejo collarejo (*Streptoprocne zonaris*, Proctor 2021).

El género *Bak* suele habitar en restos orgánicos y ocasionalmente se encuentra en el polvo en las casas (Bochkov y Fain 2001, Bochkov y Otto 2010). Se conoce poco sobre la biología del género, sin embargo, las partes bucales prominentes sugieren que son depredadores, como otros miembros de la familia Cheyletidae (Gerson y Fain 1991). Este género fue encontrado en *G. philadelphia* que es un ave migratoria que busca insectos y arañas removiendo la hojarasca entre los arbustos del bosque secundario (Stiles y Skutch 2007). Se han documentado múltiples asociaciones foréticas entre diferentes grupos de ácaros y aves que los adquieren durante el forrajeo (López-Orozco y Cañón-Franco 2013), por lo que consideramos que pudo adquirir este ácaro a través de sus hábitos alimenticios.

El género *Ker* se recolectó en *S. pensylvanica*, ave también migratoria y con hábitos de forrajeo que incluyen la búsqueda de insectos pequeños, orugas y arañas en los niveles altos y medios del bosque, además de que suele descender a los arbustos en zonas de crecimiento secundario y jardines (Stiles y Skutch 2007). *Ker* es un género de ácaro usualmente asociado a suelos de cultivos diversos (Abdel-Rahman 2015), en donde se describió por primera vez (Muma 1964). También se ha encontrado en muestras de polvo de casas (Ezequiel et al. 2008, Ezequiel et al. 2001, Miranda et al. 2002). Tanto *Ker* como *Bak* pudieron haber estado en el plumaje de forma accidental, pues no se han reportado anteriormente asociados a aves.

Familia Trombiculidae

Dentro de los ácaros perjudiciales para las aves, solamente se encontró un individuo del género *Trombicula* (Trombiculidae) en *G. philadelphia*. Dicho ácaro pertenece a un grupo considerado como parásito (Dietsch 2005, Krantz y Walter 2009). Estudios previos sobre parásitos de aves silvestres en el país han reportado ácaros de la familia Trombiculidae, Harpirhynchidae y Macronyssidae, así como otros grupos que incluyen piojos, moscas, parásitos gastrointestinales y hemoparásitos (Arnold 1970, Bochkov y Literák 2011, Dusbabek et al. 2006, González 2016, Lareschi et al. 2013, Sibaja 2006, Stekol'nikov et al. 2007, Sychra et al. 2014, Tonn y Arnold 1963, Villatoro-Paz 2006 y Villatoro y Sáenz-Méndez 2005).

A pesar del carácter exploratorio de este trabajo, la información sobre ácaros plumícolas en reinitas es taxonómicamente valiosa ya que permitió identificar nuevos registros y asociaciones de ácaros en aves para el país. Al mismo tiempo, hemos generado una colección con preparaciones permanentes que se ha enriquecido con otros hallazgos de ácaros asociados a otras familias de aves. Existe una gran necesidad de expandir la investigación sobre ácaros plumícolas pues es notoria la escasa literatura disponible sobre especies y registros en Costa Rica. Asimismo, la poca información sobre la diversidad, las asociaciones ecológicas, y los posibles efectos sobre las aves silvestres muestra un vacío de información, pero a la vez un prometedor futuro de desarrollo de trabajos en este campo.

Agradecimientos

Alejandra Martínez, Fabrice DeClerck y Amilkar Moncada del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) colaboraron en la estación de monitoreo. Leandro Arias Salazar aportó las fotografías de las reinitas. Axel Retana (q.e.p.d.) ayudó en la identificación de algunos especímenes. El Centro de Investigación en Estructuras Microscópicas (CIEMIC) y la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica financiaron esta investigación. La Colección Nacional de Ácaros de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) apoyaron con el acceso al laboratorio y a la colección para el estudio de los ácaros plumícolas.

Referencias

Abdel-Rahman, A.M., A.M. Mostafa, A. A. Younes, E.M.A. Yassin y R. H. Saber. 2015. Incidence of Predacious Actinedid Mites Associated with Certain Soils of Some Field Crops in Different Locations of Egypt. *Egyptian Journal Agricultural Restoration* 93 (3): 703-711.

Arnold, K. 1970. Notes on Avian Ectoparasites from Costa Rica. I. Acarina and Diptera. *Revista Biología Tropical* 16 (2): 259-265.

Atyeo, W.T. y N.L. Braasch. 1966. The Feather Mite Genus *Proctophyllodes* (Sarcoptiformes: Proctophyllodidae). *Bulletin of the University of Nebraska State Museum* 5: 1-354.

Blanco, G., J. L. Tella, y J. Potti. 1997. Feather mites on group-living Red-Billed Choughs: a non-parasitic interaction? *Journal of Avian Biology* 28: 197-206.

Bochkov, A. y A. Fain. 2001. Phylogeny and System of the Cheyletidae (Acari: Prostigmata) With Special Reference to Their Host-parasite Associations. *Bulletin de L'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique* 71:5-36.

Bochkov, A.V. y J.C. Otto, 2010. Five new species of predaceous cheyletid mites (Acari: Prostigmata: Cheyletidae). *Zootaxa* 2727: 1 - 20.

Bochkov, A.V. y I. Literak. 2011. Mites of the Genus *Neharpyrhynchus* Fain (Acariformes, Harpirhynchidae) From Neotropical Birds. *ZooKeys* 89: 15-31. doi: 10.3897/zookeys.89.974

Bochkov, A. y Skorackic, M. 2012. New and Poorly Known Predaceous Cheyletids (Acariformes: Cheyletidae) From Feather Quills. *International Journal of Acarology* 38 (6): 486-496.

Bochkov, A.V. y T. D. Galloway 2014. Parasitic Cheyletoid Mites (Acari: Cheyletoidea) Associated With Passeriform Birds (Aves: Passeriformes) in Canada. *Canadian Journal of Zoology* 79: 2014-2028. doi: 10.1139/cjz-79-11-2014

Dabert, J. y S. Minorov. 1999. Origin and Evolution of Feather Mites (Astigmata). *Experimental and Applied Acarology* 23: 437-454.

Dabert, J., S. Mironov, y M. Janiga. 2018. Two new species of the feather mite genus *Analges* Nitzsch, 1818 (Analgoidea: Analgidae) from accentors (Passeriformes: Prunellidae) — morphological descriptions with DNA barcode data. *Systematic and Applied Acarology* 23: 2288-2303. doi: <https://doi.org/10.11158/saa.23.12.2>

Dietsch, T. 2005. A comparison of Ectoparasite Infestation by Chigger Mite Larvae (Acarina: Trombiculidae) on Resident and Migratory Birds in Chiapas, Mexico Illustrating a Rapid Visual Assessment Protocol. In: Ralph, C. John; Rich, Terrell D., editors 2005. *Bird Conservation Implementation and Integration in the Americas: Proceedings of the Third International Partners in Flight Conference*. 2002 March 20-24; Asilomar, California, Volume 2 Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-191. Albany, CA: U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station: p. 1129-1137

Dubinin, V. B. 1953. Feather mites (Analgesoidea). II Families Epidermoptidae and Freyanidae. *Fauna SSSR Paukoobraznye* 6(6): 3-411.

Dubinin, V. B. 1951. Feather mites (Analgesoidea). Part I. Introduction to the study. *Fauna USSR Paukoobraznye*. 6 (5): 1-363.

- Dusbabek, F., I. Literák, M. Capek y M. Havlicek. 2006. Three Species of the Genus *Pellonyssus* (Acari: Macronyssidae) From Costa Rican Birds. *International Journal of Acarology* 32(2): 1-4.
- Dusbabek, F., I. Literák, M. Capek y M. Havlicek. 2007. Ascid Mites (Acari: Mesostigmata: Ascidae) From Costa Rican Hummingbirds (Aves: Trochilidae), With Description of Three New Species and a Key to the Proctolaelaps belemensis Species Group. *Zootaxa* 1484: 51–67.
- Ezequiel, O. da S., G.S. Gazeta, M. Amorim y N.M. Serra-Freire. 2001. Evaluation of the Acarofauna of the Domiciliary Ecosystem in Juiz de Fora, State of Minas Gerais, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 96 (7): 911-916.
- Ezequiel, O. da S., G.S. Gazeta, M. Amorim y N.M. Serra-Freire. 2008. Ácaros da Família Cheyletidae (Acari: Actinedida) em Ecosistema Domiciliar no Município de Juiz de Fora, Estado de Minas Gerais, Brasil. *Journal of Tropical Pathology* 37: 70–74. doi.org/10.5216/rpt.v37i1.4034
- Figuerola, J., J. Domènech y J. C. Senar. 2003. Plumage colour is related to ectosymbiont load during moult in the serin, *Serinus serinus*: an experimental study. *Animal Behaviour* 65: 551–557.
- Galván, I. y J. J. Sanz. 2006. Feather mite abundance increases with uropygial gland size and plumage yellowness in Great Tits *Parus major*. *Ibis* 148: 687–697.
- Galván, I., E. Aguilera, F. Atiénzar, E. Barba, G. Blanco, J. L. Cantó, V. Cortés, Ó. Frías, I. Kovács, L. Meléndez, A. P. Møller, J. S. Monrós, P. L. Pap, R. Piculo, J. C. Senar, D. Serrano, J. L. Tella, C. I. Vágási, M. Vögeli y R. Jovani. 2012. Feather mites (Acari: Astigmata) and body condition of their avian hosts: a large correlative study. *Journal of Avian Biology* 43: 273-279.
- Galván, I., E. Barba, R. Piculo, J. L. Cantó, V. Cortés, J. S. Monrós, F. Atiénzar y H. Proctor. 2008. Feather mites and birds: an interaction mediated by uropygial gland size? *Journal of Evolutionary Biology* 21: 133–144.
- Gaud, J y T. Ayteó. 1996. Feather Mites of the World (Acarina, Astigmata): The Supraspecific Taxa. Part I Text. Musée Royal de L'Afrique Centrale, *Annales Sciences Zoologiques* 277: 1–193.
- Gerson, U. y A. Fain. 1991. A new species of Bak (Acari: Cheyletidae) From Thailand, With a Key to Species. *Acarologia* 32: 17-21.
- González, M. 2016. Presencia de parásitos en aves silvestres (Orden Passeriforme) de vida libre de la zona sur de Costa Rica. Trabajo Final de Graduación para optar por el Grado Académico de Licenciatura en Medicina Veterinaria. Universidad Nacional. Heredia. Costa Rica.
- Gusmão, R. A. F., F. A. Hernandez, M. Humber Vancine, LN Naka, J. Doña y T. Gonçalves-Souza. 2020. Host diversity outperforms climate as a global driver of symbiont diversity in the bird-feather mite system. *Diversity and Distributions* 27 (3): 416-426.
- Haribal, M., A. A. Dhondt, D. Rosane y E. Rodriguez. 2005. Chemistry of preen gland secretions of passerines: different pathways to same goal? Why? *Chemoecology* 15: 251–260.
- Harper, D. 1999. Feather mites, pectoral muscle condition, wing length and plumage coloration of passerines. *Animal Behaviour* 58: 553–562.
- Hernandes, F. A., L. G. A. Pedroso y S. V. Mironov. 2014. From cuckoos to chickens: a caught-in-the-act case of host shift in feather mites (Arachnida: Acari:Psoroptoididae). *Parasitology Research* 113: 4355–4361.
- Hernandes, F. A., L. G. A. Pedroso y Y. Oniki-Willis. 2016. Five new feather mites of the subfamily Pterodectinae (Acariformes: Astigmata: Proctophyllodidae) from passerines and hummingbirds (Aves) of Brazil. *Zootaxa* 4161 (3): 301.
- Hernandes, F.A. 2014. Five New Species of the Feather Mite Genus *Trouessartia* Canestrini From South America (Acari: Trouessartiidae). *Zootaxa* 3856 (1): 50-72. dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3856.1.2
- Klimov, P. B., S. V. Mironov y B. M. O'Connor. 2017b. Convergent and unidirectional evolution of extremely long aedeagi in the largest feather mite genus *Proctophyllodes* (Acari: Proctophyllodidae): Evidence from comparative

- molecular and morphological phylogenetics. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 114: 212–224.
- Klimov, P.B., S.V. Mironov y B.M. O'Connor. 2017a. Detecting Ancient Codispersals and Host Shifts by Double Dating of Host and Parasite Phylogenies: Application in Proctophyllodid Feather Mites Associated With Passerine Birds. *Evolution* 71 (10): 2381–2397. doi:10.1111/evo.13309
- Krantz, W. y E.D. Walter (Eds). 2009. *A Manual of Acarology*. 3th edition. Texas Tec. University Press.
- Lareschi, M., I. Literák, M. Capek y O. Sychra. 2013. Specific Association Between the Mites *Androlaelaps fahrenheitsi* (Acari: Laelapidae) and Birds *Premnoplex brunnescens* in Costa Rica: Possible Evidence of a Recent Host Switch. *Experimental and Applied Acarology* 60: 281–287. doi 10.1007/s10493-012-9653-7
- López-Orozco, N. y Cañón-Franco, W.A. 2013. Phoretic mites identified on Andean hummingbirds (*Trochilidae*) of Caldas, Colombia. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária* 22 (2):194-200.
- Martínez-Salinas, A., F. DeClerck, K. Vierling, L. Vierling, L. Legal, S. Vílchez-Mendoza y J. Avelino. 2016. Agriculture, Bird Functional Diversity Supports Pest Control Services in a Costa Rican Coffee Farm. *Ecosystems & Environment* 235: 277-288.
- Matthews, A. E., P. B. Klimov, H. C. Proctor, A. P. G. Dowling, L. Diener, S. B. Hager, J. L. Larkin, D. W. Raybuck, C. J. Fiss, D. J. McNeil y T. J. Boves, T. 2018. Cophylogenetic assessment of New World warblers (*Parulidae*) and their symbiotic feather mites (*Proctophyllodidae*). *Journal of Avian Biology* 49 (3): 1–17.
- Miranda, R. J., D. Quintero y A. Almanza. 2002. House Dust Mites From Urban and Rural Houses on the Lowland Pacific Slopes of Panama. *Systematic & Applied Acarology* 7:23-30.
- Mironov, S.V. 1987. Morphological adaptations of feather mites to different types of plumage and skin of birds. *Parazitologicheskii Sbornik* 34: 114–132.
- Mironov, S. V. 2003. On some problems in the systematics of feather mites. *Acarina* 11 (1): 3-29.
- Mironov, S.V., I. Literak, O. Sychra y M. Capek. 2014. Two new species of the feather mite family Gabuciniidae (Acariformes: Pterolichoidea) from wrens (Passeriformes: Troglodytidae). *Acta Parasitologica* 59: 568-579. doi.org/10.2478/s11686-014-0287-2
- Mironov, S.V. y T.D. Galloway. 2019. Feather Mites of the Genus *Trouessartia* Canestrini (Acariformes: Trouessartiidae) From Swallows (Passeriformes: Hirundinidae) in Canada. *Zootaxa* 4568:1-39. doi.org/10.11646/zootaxa.4568.1.1
- Mironov, S.V., I. Literak, O. Sychra y M. Capek. 2011. A New Feather Mite Species of the Genus *Picalgoides* Cerný, 1974 (Astigmata: Psoroptoididae) From a Passerine Host in Costa Rica. *Systematic Parasitology* 79:63–70. doi 10.1007/s11230-011-9293-z
- Mironov, S.V., I. Literak, O. Sychra y M. Capek. 2017. Feather Mites of the Subfamily Proctophyllodinae (Acari: Proctophyllodidae) From pSserines (Aves: Passeriformes) in Costa Rica. *Zootaxa* 4297: 001–105. doi.org/10.11646/zootaxa.4297.1.1
- Muma, M.H. 1964. Cheyletidae (Acarina: Trombidiformes) Associated With Citrus in Florida. *The Florida Entomologist* 47(4): 239-253.
- O'Connor, B. M. 1982. Evolutionary ecology of astigmatid mites. *Annual Review of Entomology* 27: 385-409.
- Proctor, H. 2021. Feather Mite-host List 17 Dec 2018 for Proctor Lab Web Pages. URL <https://hproctorlabuofa.blog/taxon-lists/>
- Proctor, H. 2003. Feather Mites (Acari: Astigmata): Ecology, Behavior, and Evolution. *Annual Review Entomology* 48:185–209.
- Sánchez-Monge, A. 2011. Algunas notas sobre el uso de técnicas de microscopía en la taxonomía de artrópodos. *MES* 6(3): 53-61.
- Sibaja, K. 2006. Identificación de los parásitos gastrointestinales y ectoparásitos de animales silvestres en cautiverio en Costa Rica. Trabajo

Final de Graduación para optar por el Grado Académico de Licenciatura en Medicina Veterinaria. Universidad Nacional. Heredia. Costa Rica.

Skoracki, M., S.A Zabludovskaya y A.V. Bochkov. 2012. A Review of Prostigmata (Acariformes: Trombidiformes) Permanently Associated With Birds. *Acarina* 20 (2): 67–107.

Stekol'nikov, A., I. Literák, M. Čapek y M. Havlíček. 2007. Chigger Mites (Acari: Trombiculidae) From Wild Birds in Costa Rica, With a Description of Three New Species. *Folia Parasitologica* 54: 59–67.

Stiles, FG. y A.F. Skutch. 2007. Guía de aves de Costa Rica. 4 ed. Trad. L. Roselli e Ilus. D. Gardner. Santo Domingo de Heredia: INBio.

Sychra, O., F. Kounek, I. Papoušek, M. Capek, J.M. Cárdenas-Calligos, S. Franco y I. Literák. 2014. Chewing Lice (Phthiraptera: Amblycera et Ischnocera) From Wrens (Passeriformes: Troglodytidae), With Description of a New Species of Myrsidea. *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae* 54:1-27.

Tonn, R.J. y K. Arnold. 1963. Ectoparásitos de aves y mamíferos de Costa Rica 1. Diptera. *Revista Biología Tropical* 11(2): 171-176.

Villatoro-Paz, F. 2006. Impacto del hábitat sobre la comunidad de aves y sus ecto-parásitos en un agropaisaje de Costa Rica: un enfoque ecológico y multivariado. Tesis para optar por el grado de Magister Scientiae. Maestría en Conservación y Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional. Heredia. Costa Rica.

Villatoro, F. y Sáenz-Méndez, J. 2005. La fragmentación del hábitat. Impactos sobre la dinámica huésped-parásito sobre la avifauna en paisajes agropecuarios en Esparza, Costa Rica. *Zeledonia* 9(1): 3-9.

Zhang, Z.-Q., Q.-H. Fan, V. Pesic, H. Smit, A. V. Bochkov, A. A. Khaustov, A. Baker, A. Wohltmann, T. Wen, J. W. Amrine, P. Beron, J. Lin, G. Gabrys y R. Husband. 2011. Order Trombidiformes Reuter, 1909. *Zootaxa* 3148: 129-138.

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de los ácaros encontrados en tres especies de reinitas (Parulidae) en Turrialba Costa Rica.

Familia	Género	No. de individuos	Hospedero (entre paréntesis el número de individuos de ácaros en cada hospedero)
Proctophyllodidae	<i>Amerodectes</i> sp.1	5	<i>Geothlypis philadelphia</i>
	<i>Amerodectes</i> sp.2	1	<i>Setophaga pensylvanica</i>
	<i>Amerodectes</i> sp.3	1	<i>Setophaga pensylvanica</i>
	<i>Proctophyllodes dendroicae</i>	5	<i>Setophaga pensylvanica</i>
	<i>Proctophyllodes</i> sp.1	3	<i>Geothlypis philadelphia</i>

	<i>Proctophyllodes</i> sp.2	12	<i>Setophaga petechia</i>
	Género sin identificar	20	<i>Geothlypis philadelphia</i> (8) <i>Setophaga pensylvanica</i> (5) <i>Setophaga petechia</i> (7)
Trouessartiidae	<i>Trouessartia</i> sp.	8	<i>Setophaga pensylvanica</i>
	<i>Trouessartia</i> ca. <i>pensylvanica</i>	14	<i>Setophaga petechia</i>
	Género sin identificar	5	<i>Setophaga petechia</i> (3) <i>Setophaga pensylvanica</i> (2)
Analgidae	<i>Analges</i>	1	<i>Setophaga pensylvanica</i>
Tombicuilidae	<i>Trombicula</i>	1	<i>Geothlypis philadelphia</i>
Cheyletidae	<i>Ker</i>	1	<i>Setophaga pensylvanica</i>
	<i>Bak</i>	1	<i>Geothlypis philadelphia</i>

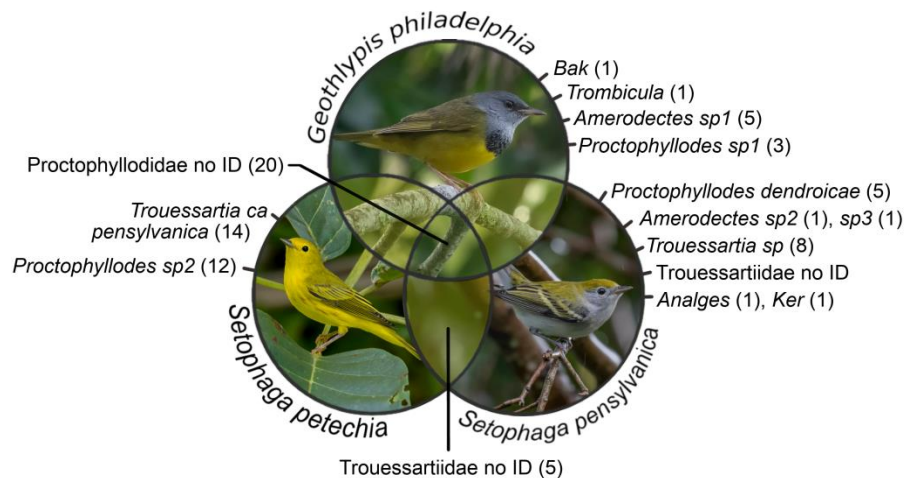


Figura 1. Diagrama de Venn de los ácaros encontrados en las tres especies de reinitas, se muestra en paréntesis el número de individuos. Fotografías por Leandro Arias Salazar.

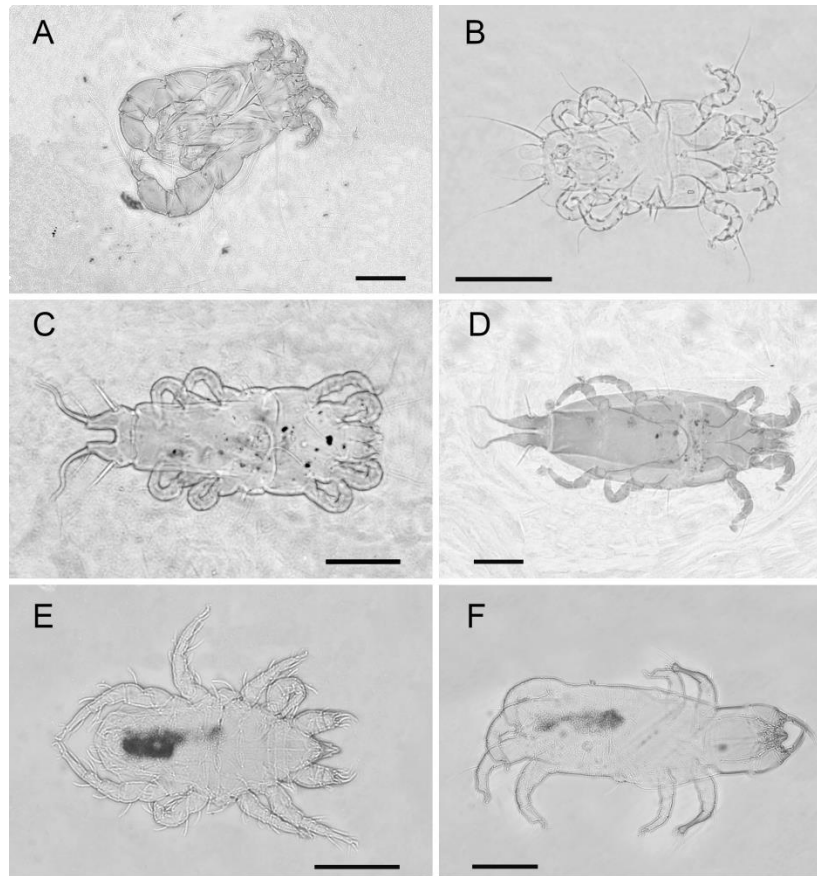


Figura 2. Imágenes de microscopía óptica de los ácaros de la Familia Analgidae: (A) *Analges* macho. Familia Proctophyllodidae: (B) *Proctophyllodes dendroicae* macho, (C) *Proctophyllodes* hembra y (D) *Amerodectes* hembra. Familia Cheyletidae: (E) Ker y (F) Bak. Escala 100 μm .

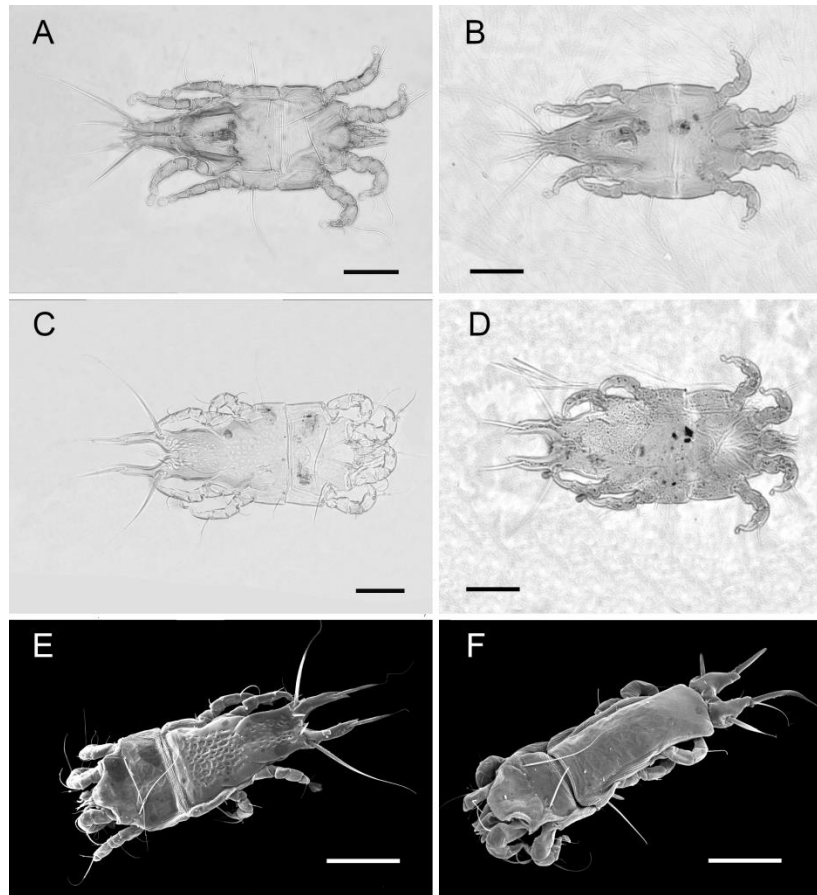


Figura 3. Familia Trouessartidae: (A y B) Imágenes de microscopía óptica de machos del género *Trouessartia*. (C) hembra *Trouessartia* sp. 1. (D) hembra *Trouessartia* sp. 2. Microfotografías por microscopía electrónica de una hembra de la familia Trouessartidae (E) y una hembra de la familia Proctophyllodidae (F). Escala 100 μm .