

## INTERACCIONES ECOLÓGICAS ENTRE ECTOPARÁSITOS Y AVES SILVESTRES DE FRAGMENTOS DE BOSQUE Y CERRADO EN MINAS GERAIS, BRASIL

ECOLOGICAL INTERACTIONS BETWEEN ECTOPARASITES AND WILD BIRDS FROM FRAGMENTS  
FOREST AND CERRADO IN MINAS GERAIS, BRAZIL

Rosario Rojas-Robles<sup>1</sup>

### Resumen

Se determinó la prevalencia de garrapatas, ácaros de las plumas y piojos masticadores en 467 individuos de 67 especies de aves de fragmentos de bosques y de cerrado, capturadas con redes de neblina en dos áreas protegidas en Minas Gerais, Brasil, entre marzo y septiembre de 1997. Los ácaros de las plumas presentaron el mayor valor de prevalencia (76%), piojos masticadores y garrapatas mostraron bajos niveles de infestación (13 y 15%). La prevalencia de garrapatas en las aves varió en función del taxón y la dieta de los hospederos y entre bosques, al comparar las dos áreas de estudio. La prevalencia de ácaros varió en función de la dieta, grado de dependencia del bosque, participación en bandos mixtos, con el tipo de vegetación (bosque y cerrado) y si los hospederos eran de interior o del borde del bosque. La prevalencia de piojos masticadores varió con la dieta, grado de dependencia del bosque, participación en bandos mixtos y con el lugar del bosque en el que fueron colectadas las aves. Las garrapatas, piojos masticadores y ácaros de las plumas, tienen diferentes ciclos de vida, hábitats, hábitos, niveles de adaptación, especificidad y co-evolución y afectan de forma diferente a sus hospederos, generando tolerancia o mecanismos de defensa que se reflejan en las diferentes intensidades de infestación que encontramos en las aves estudiadas.

*Palabras clave:* garrapatas, ácaros de las plumas, piojos masticadores, relaciones ecológicas parásito-hospedero, fragmentación, efecto de borde.

### Abstract

The prevalence of ticks, feather mites and chewing lice was determined in 467 individuals of 67 species of birds from fragments forest and cerrado habitats captured with mist nets at two protected areas in Minas Gerais, Brazil, between March and September of 1997. The feather mites presented the greater value of prevalence (76%), chewing lice and ticks showed low levels of infestation (13 and 15%). The prevalence of ticks on the birds, varied based on the taxonomy and the diet of the hosts species and between forests, when comparing the two areas of study. The prevalence of feather mites varied based on the diet, degree of dependency of forests, participation in mixed flocks, with the type of vegetation (forests and cerrado) and if the hosts birds were captured in the interior or at the edge of the forest. The prevalence of chewing lice changed with the diet, degree of dependency of the forest, participation in mixed flocks and place of the forest in which the hosts birds were collected. This could be explained by the fact that the ticks, chewing lice and feather mites, have different cycles of life, habitats, habits, levels of adaptation, specificity and co-evolution with its hosts. The ectoparasites affect their hosts in a different way, generating tolerance or mechanisms of defense that can reflect different intensities of infestation.

*Key words:* ticks, feather mites, chewing lice, ecological relations hosts-parasite, fragmentation, effect of edge.

### INTRODUCCIÓN

La complejidad del plumaje de las aves, ofreció una amplia variedad de microambientes favorables al

ectoparasitismo (Clay, 1949; Gaud y Atyeo, 1996), ello posibilitó el surgimiento de una fauna de ectoparásitos específica. En las aves, los ectoparásitos permanecen en la piel, plumas y vías respiratorias

Recibido: julio de 2004; aceptado para publicación: octubre de 2004.

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín (Antioquia), Colombia. Dirección postal: Calle 4 N.º 75-26, Bogotá, Colombia. Correo electrónico institucional: <mrrojas@unalmed.edu.co>. Pers.: <mrrojas@etb.net.co>.

y también abundan en los nidos. En algunos casos generan problemas a los hospederos, como irritaciones de la piel, formación de tumores alrededor de las plumas, anemia y disminución de la resistencia a enfermedades (Boyd, 1951). Además, pueden producir infecciones secundarias, dificultades respiratorias y muerte (Philips, 1990, 1993). Las aves atacadas por ectoparásito, pueden disminuir su éxito reproductivo (Lehmann, 1993) con incremento en el costo de la reproducción, disminución del tamaño de la nidada o por aumento de la tasa de mortalidad (Chapman y George, 1991; De Lope *et al.*, 1993; MØller, 1993).

Patógenos y parásitos son factores importantes, pero frecuentemente no considerados en biología de la conservación. Actualmente, animales silvestres concentrados en zoológicos y reservas naturales, están amenazados por el aumento de las densidades poblacionales, que incrementan el riesgo de transmisión de patógenos (Cunningham, 1995). La introducción de una infección o enfermedad de una población resistente a una población susceptible, puede tener consecuencias desastrosas (Dobson y May, 1986).

La domesticación de animales por el hombre, el transporte de estos alrededor del mundo y profundas transformaciones ambientales como la fragmentación de los bosques, han favorecido el aumento de las poblaciones de garrapatas y otros ectoparásitos posibles vectores de enfermedades, ampliando los límites geográficos de su distribución (Hoogstraal y Aeschlimann, 1982). Posiblemente estos factores aumenten también el grado de virulencia, al punto de que algunas de estas especies de ectoparásitos se conviertan en una amenaza para el hombre (Battaly y Fish, 1993) y para las especies silvestres, sirviendo como vectores cada vez más eficientes de nuevas enfermedades.

La fragmentación de los bosques, es uno de los factores que más contribuye a la introducción de enfermedades en las comunidades silvestres (Gilbert y Hubbell, 1996). El área aislada no posee toda la heterogeneidad ambiental original, lo que genera pérdida de calidad del ambiente, dejando las especies más vulnerables al ataque de ectoparásitos. Los procesos de fragmentación pueden causar grandes

cambios, como pérdida de especies de aves, reducción del tamaño poblacional de las especies remanentes, alteración de las relaciones entre parásitos y hospederos, aumento del contacto con especies de hábitats adyacentes y con especies de animales domésticos, que pueden traer nuevos ectoparásitos al área fragmentada.

En las regiones templadas, desde el siglo pasado, se encuentra literatura sobre la taxonómica de los ectoparásitos de vertebrados, sin embargo, aún existen vacíos en el conocimiento sobre estos organismos. En la región neotropical, el desconocimiento sobre el tema es aún mayor. Ectoparásitos en aves han sido estudiados por Oniki y Willis (1991), en Colombia; Clayton *et al.* (1992) estudiaron piojos masticadores en aves de los Andes peruanos y Cruz (1988) trabajó con ácaros en nidos de aves en Cuba. Estudios involucrando varios grupos de ectoparásitos en aves de Brasil, fueron realizados por Marini y Couto (1997), Marini *et al.* (1996), Oniki y Willis (1993), y Roda (1997).

El énfasis de los trabajos sobre ectoparásitos de especies silvestres ha sido casi exclusivamente taxonómico, de tal forma que literatura con un enfoque ecológico es muy escasa o casi inexistente. Por ello la importancia de esta investigación, que pretende profundizar en el conocimiento de las interacciones parásito-hospedero, para relacionar infestación con características biológicas de las aves (dieta, grado de dependencia de bosque, participación en bandos mixtos, tipo de nido y sexo). Además se comparó la prevalencia de ectoparásitos en diferentes ambientes (cerrado, centro y borde de los fragmentos de bosque), entre fragmentos de bosque de diferentes tamaños y entre dos áreas protegidas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue realizado en dos Áreas de Protección Especial (APE) para fines de preservación de manantiales, pertenecientes a la Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA). Las APE de Mutuca (1.250 ha) y Barreiro (1.406 ha), localizadas en los municipios de Nova Lima y de Belo Horizonte, respectivamente, (43° 50' W, 19° 50' S). El área de estudio está localizada en una zona de transición entre los Dominios de Floresta Atlântica y el Dominio de

los Cerrados (Ab'Saber, 1977; Fernandes y Bezerra, 1990, Rizzini, 1979; Veloso, 1966). La cobertura vegetal está compuesta de las formaciones de cerrado, campo rupestre, floresta de galería y floresta mesófila (CETEC, 1993, 1996). La precipitación presenta un ciclo unimodal bien definido, con veranos lluviosos e inviernos secos. De noviembre a marzo se presenta el período lluvioso (CETEC, 1993). En 1997 las áreas de Barreiro y Mutuca presentaron un máximo de precipitación mensual de 211 mm, mínimo de 0,1 mm, y total anual de 2.244 mm con un máximo de temperatura en noviembre de 25,8 °C y mínimo de 14,2 en septiembre (Sistema de Controle Climatológico, COPASA). Las capturas de aves fueron realizadas en fragmentos de bosque de 1, 2, 32, 150 ha en Barreiro y un fragmento de 200 en Mutuca. Fueron escogidos cuatro puntos de captura en el centro de los fragmentos de bosque de 150 y 200 ha (dos en Barreiro y dos en Mutuca) y siete puntos en el borde del bosque. Se muestrearon dos sitios en cerrado en Mutuca y dos en Barreiro.

Las capturas de aves fueron realizadas de marzo a septiembre de 1997, con 15 a 17 redes de neblina. Las aves capturadas fueron identificadas con ayuda de las guías de campo de Dunning (1987), Hilty y Brown (1986), Ridgely y Tudor (1989). Posteriormente, los individuos fueron anillados para evitar recuento y fueron examinados cuidadosamente en la cabeza, cuello y vientre, en busca de garrapatas que eran contadas, colectadas y preservadas. Se verificó la presencia de piojos masticadores, soplando las plumas de todas las partes del cuerpo hasta que la piel estuviera expuesta. Por la dificultad de realizar conteo de piojos, se determinó presencia o ausencia a partir de los huevos, pues resultaba difícil encontrar y contar adultos. Mediante una lupa manual y observando a contra luz se revisaron ácaros plumícolas (que permanecen en la superficie de las plumas) de las alas y la cola. Adicionalmente, con una tijera, fueron cortados pequeños pedazos de plumas de 102 individuos infestados (intentando colectar una muestra de los ácaros de cada especie de ave). Estas muestras se preservaron en alcohol de 70%, al igual que las garrapatas y piojos retirados del cuerpo de las aves. Las garrapatas no requieren montaje y sus caracteres taxonómicos se pueden observar con estereoscopio. Los ácaros de las plumas y los piojos

requieren montaje en láminas, para ello se dejaron en *Vitzthum* (fenol = 9 partes, hidrato de cloral = 10 partes, agua destilada = 1 parte), por 24 horas, luego se montaron en láminas para microscopio con fijador de Berlese, y se dejaron en estufa a 40 °C, por 24 horas. El material colectado fue preservado y depositado en el Laboratorio de Entomología del Departamento de Parasitología, Instituto de Ciências Biológicas de la Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil. En la sección de resultados y en la tabla 4 aparece la identificación de los ectoparásitos colectados. No siempre fue posible identificar los ejemplares hasta género o especie.

Las garrapatas y los ácaros de las plumas fueron cuantificados utilizando los valores de prevalencia media y abundancia, de acuerdo con las definiciones de Bush *et al.* (1997).

**Prevalencia media (%).** Porcentaje de individuos examinados que están parasitados. La comparación entre los valores de prevalencia de diferentes familias de aves se efectuó para dieciséis especies de aves con más de diez individuos muestreados.

**Abundancia numérica.** Número de parásitos por hospedero.

**Intensidad relativa.** Número total de individuos de una especie parásita, dividido por el número total de individuos examinados (infestados y no infestados) de la especie hospedera.

Estos índices fueron analizados y comparados para todas las especies y entre las familias de aves hospederas.

**Las variables biológicas y ambientales comparadas.** Las variables para las diferentes especies fueron:

*Dieta:* 1) nectarívora; 2) frugívora; 3) insectívora; 4) omnívora; 5) granívora. La clasificación de las especies en las diferentes dietas fue tomada de Hilty y Brown (1986), y de Sick (1997).

*Grado de dependencia del bosque:* **1** = independiente; **2** = semidependiente; **3** = dependiente. Clasificación según Silva (1995).

**Participación en bandos mixtos:** **Sí** = siempre, regular u ocasionalmente. **No** = nunca. Clasificación según Ridgely y Tudor (1989), y Sick (1997).

**Tipo de nido:** 1) abierto; 2) cerrado; 3) cavidad (troncos o barrancos); según Sick (1997).

**Sexo:** se analizó únicamente en especies con dimorfismo sexual.

**Efecto de la fragmentación:** fueron comparadas las prevalencias de ectoparásitos en aves capturadas en fragmentos de 1, 2, 32, 150 y 200 ha.

**Efecto de borde:** se compararon las prevalencias de ectoparásitos de las aves capturadas en áreas de borde con áreas en el interior del bosque. Se consideró borde al área en los primeros 50 m del fragmento de bosque.

**Análisis estadísticos.** La prevalencia de ectoparásitos en aves, fue comparada entre las variables anteriores, utilizando el test de Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ) con índice de corrección de Yates ( $\chi^2y$ ), cuando los grados de libertad (gl) fueron iguales a 1. La correlación entre prevalencia de ectoparásitos y tamaño del fragmento (área) fue verificada a través del coeficiente de correlación de Spearman. En todos los análisis estadísticos, se empleó un nivel de significancia del 5%.

**RESULTADOS**

**Prevalencia de ectoparásitos y taxonomía de los hospederos.** Las garrapatas fueron encontradas únicamente en aves del orden Paseriformes (anexo 1). No se encontraron diferencias significativas

entre los valores de prevalencia de ácaros de pluma y piojos masticadores en especies de aves Paseriformes y no Paseriformes. Considerando individuos, los no Paseriformes poseen mayor prevalencia de piojos masticadores y los ácaros de plumas no mostraron diferencias significativas en los valores de prevalencia entre los grupos comparados (tabla 1).

**Piojos masticadores.** El valor de prevalencia para el total de individuos fue bajo (13%). Los mayores valores de prevalencia de piojos masticadores fueron encontrados en las familias Trochilidae (43%) y Muscicapidae (26%) (anexo 1).

**Ácaros de las plumas.** La prevalencia de ácaros fue de 76% (anexo 1). Las familias con mayores valores de prevalencia fueron Muscicapidae (97%) y Trochilidae (82%).

**Garrapatas.** La prevalencia de garrapatas fue baja, solamente 15% de todos los individuos presentaron infestación. La mayor prevalencia de garrapatas fue encontrada en las familias Formicariidae (25%) y Pipridae (21%). Los valores de abundancia de garrapatas fueron altos en casi todas las familias de Paseriformes, siendo más elevados en las familias Pipridae (5,1), Vireonidae (5,0) y Dendrocolaptidae (2,6). Los mayores valores de intensidad relativa fueron encontrados en las familias Pipridae (1,1), Vireonidae (0,8) y Formicariidae (0,53).

**Variación de la prevalencia en relación con las características biológicas de los hospederos.** La clasificación de las especies según las variables ecológicas analizadas se encuentra en el anexo 1.

**Tabla 1.** Prevalencia de ácaros de las plumas y piojos masticadores en especies e individuos de aves Paseriformes y no Paseriformes de Barreiro y Mutuca (Minas Gerais), de marzo a septiembre de 1997

Grupo	Especies	Prevalencia (%)		Individuos	Prevalencia	
		ácaros	piojos		ácaros	piojos
No Paseriformes	8	*5 (**62,50)	4 (50,00)	31	24 (77,40)	12 (38,70)
Paseriformes	59	53 (89,80)	26 (44,00)	436	331 (75,90)	49 (11,20)
Chi-cuadrado $\chi^2y$		2,48	0,00		0,00	16,89
Probabilidad		0,11	0,95		0,97	0,00

\* Número de especies o individuos infestados.

\*\* En paréntesis porcentaje de especies o individuos infestados.

*Dieta.* Los valores de prevalencias de garrapatas ( $\chi^2 = 64,573$ , gl = 4,  $p = 0,000$ ), ácaros de pluma ( $\chi^2 = 18,717$ , gl = 4,  $p = 0,010$ ) y piojos masticadores ( $\chi^2 = 33,982$ , gl = 4,  $p = 0,000$ ), presentaron diferencias significativas entre las aves incluidas en las cinco clases de dietas analizadas. Los valores mayores de prevalencia de garrapatas fue observada entre los omnívoros (21%) y ninguna en los nectarívoros (0,0%). La prevalencia de ácaros de pluma fue mayor entre los omnívoros (93%) y menor entre los granívoros (67%). La prevalencia de piojos masticadores fue mayor entre nectarívoros (43%) y menor entre frugívoros e insectívoros (8%).

*Grado de dependencia del bosque.* Para esta variable, los valores de prevalencias de piojos masticadores ( $\chi^2 = 15,47$ , gl = 2,  $p = 0,020$ ) y ácaros de las plumas ( $\chi^2 = 6,388$ , gl = 2,  $p = 0,040$ ) mostraron diferencias

significativas, no observadas en la prevalencias de garrapatas ( $\chi^2 = 2,73$ , gl = 2,  $p = 0,200$ ). La prevalencia de ácaros de pluma fue mayor entre las especies de aves semidependientes de bosque (83%) y menor entre especies independientes (65%). Para los piojos masticadores la mayor prevalencia fue observada entre aves semidependientes del bosque (24%), y la menor entre las especies dependientes (9%).

*Participación en bandos mixtos.* Las especies que no participan de bandos mixtos tienen mayor prevalencia de piojos masticadores y ácaros de pluma que especies que participan siempre o regularmente de estos bandos (tabla 2).

*Tipo de nido:* La prevalencia de garrapatas ( $\chi^2 = 0,445$ , gl = 2,  $p = 0,975$ ), ácaros de las plumas ( $\chi^2 = 0,12$ , gl = 2,  $p = 0,950$ ) y piojos masticadores ( $\chi^2 =$

**Tabla 2.** Prevalencia de garrapatas, ácaros de las plumas y piojos masticadores en relación con la participación en bandos mixtos de sus aves hospedadas, capturadas en Barreiro y Mutuca, (Minas Gerais) de marzo a septiembre de 1997

Participación en bandos mixtos	Individuos examinados	Prevalencia de garrapatas (%)	Prevalencia de ácaros (%)	Prevalencia de piojos (%)
Sí	273	*43 (**16)	196 (72,00)	19 (7,00)
No	182	25 (13,73)	153 (84,00)	38 (20,08)
Chi-cuadrado $\chi^2$ y		0,16	7,97	16,84
Probabilidad		0,69	0,00	0,00

\* Número de individuos infestados.

\*\* En paréntesis el porcentaje de individuos infestados.

3,038, gl = 2;  $p = 0,200$ ) no mostró diferencias significativas entre las tres categorías de nidos construidos por las especies de aves hospedadas.

*Sexo.* La prevalencia en los tres grupos de ectoparásitos estudiados, no mostró diferencias significativas entre los sexos de las especies analizadas (aquellas con dimorfismo sexual y con más de diez individuos capturados) ni entre el total de macho y hembras. Garrapatas ( $\chi^2 = 0,38$ , gl = 1;  $p = 0,5391$ ); ácaros de las plumas ( $\chi^2 = 0,02$ , gl = 1;  $p = 0,8754$ ); piojos masticadores ( $\chi^2 = 1,73$ , gl = 1;  $p = 0,1863$ ).

**Variación de la prevalencia de ectoparásitos en las áreas de estudio.** Las aves de bosque tienen mayor

prevalencia de ácaros de pluma que las aves de cerrado (tabla 3). Aves capturadas en el borde del bosque tienen mayor prevalencia de piojos masticadores que aves capturadas en el interior. Aves capturadas en el interior del bosque tiene mayor prevalencia de ácaros de las plumas que aquellas capturadas en el borde (tabla 3). No hubo diferencias entre prevalencias de garrapatas en aves capturadas en el centro y en el borde del bosque. Las aves de bosque en Barreiro tienen mayor número de garrapatas que las aves de bosque de Mutuca. La prevalencia de ácaros de pluma fue mayor en Mutuca, que en Barreiro, tanto en aves de bosque como de cerrado. Al comparar la prevalencia de ectoparásitos entre los tres tipos de áreas muestreadas, garrapatas y ácaros (arácnidos)

**Tabla 3.** Prevalencia de ectoparásitos en aves de cerrado, borde e interior del bosque en Barreiro y Mutuca, (Minas Gerais) de marzo a septiembre de 1997

Categoría taxonómica	Cerrado	Bosque	Centro del bosque	Borde del bosque	Bosque Barreiro	Bosque Mutuca	Cerrado Barreiro	Cerrado Mutuca
Inviduos examinados	90	358	146	203	259	90	43	46
Garrapatas	*9 (**10,00)	61 (17,00)	29 (19,80)	32 (15,70)	56 (21,60)	5 (5,50)	3 (6,80)	6 (13,04)
Ácaros	61 (67,70)	281 (78,50)	128 (87,60)	147 (72,40)	198 (76,44)	33 (12,70)	24 (55,80)	9 (21,00)
Piojos	16 (17,70)	44 (12,30)	10 (6,80)	32 (15,70)	33 (12,70)	9 (10,00)	9 (21,00)	7 (15,20)

\* Número total de individuos infestados.

\*\* En paréntesis el porcentaje de individuos infestadas.

presentaron un patrón similar, diferente al de los piojos masticadores (hexápodos).

**Prevalencia de ectoparásitos en relación con el tamaño del fragmento.** La correlación entre prevalencia de ectoparásitos y tamaño del fragmento no fue significativa entre las garrapatas ( $r = 0,6, p = 0,284$ ), los ácaros de pluma ( $r = 0,7, p = 0,188$ ) ni entre los piojos masticadores ( $r = 0,1, p = 0,872$ ).

**Prevalencia de ectoparásitos por mes.** En los tres grupos de ectoparásitos estudiados, se observó una tendencia a aumentar la prevalencia en los meses de invierno (abril a junio).

**Identificación de los ectoparásitos.** De las 177 garrapatas capturadas 156, fueron identificadas como ninfas hexápode y octópode de la especie *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) y 21 individuos pertenecían a otras cuatro especies no identificadas del mismo género *Amblyomma* Familia Ixodidae. En

siete individuos de siete especies de aves hospederas fueron colectados e identificados adultos de piojos masticadores orden Phthiraptera, suborden Ischnocera de las familias Laemobothriidae y Philopteridae (tabla 4). En la mayoría de individuos capturados fueron encontrados principalmente huevos. Se identificaron 84 morfoespecies de ácaros, colectados en las plumas de 102 individuos de 47 especies de aves. Se encontraron más hembras que machos y también estadios inmaduros de estos ácaros, todos pertenecientes a la superfamilia Analgoidea, familias Proctophyllodidae (subfamilias Pterodectinae, Proctophyllodinae y Ramphocaulinae), Psoroptoididae y Trouessartiidae. Setenta y seis morfoespecies de ácaros de pluma fueron asociadas con un único hospedero. Ocho morfoespecies estuvieron presentes en más de un hospedero. Un 49% de las especies de aves hospederas presentaron una única especie de ácaro. Las demás presentaron entre dos y cinco especies de ácaros.

**Tabla 4.** Familias de piojos masticadores del orden Phthiraptera, suborden Ischnocera, encontradas en aves silvestres de Barreiro y Mutuca (M□)

Hospedero	Familia del orden Phthiraptera, suborden Ischnocera	Número/sexo
<i>Thalurania furcata</i>	Laemobothriidae	2 hembras
<i>Amazilia</i> sp.	Philopteridae	1 macho
<i>Pyriglena leucoptera</i>	Philopteridae	1 macho
<i>Turdus leucomelas</i>	Philopteridae	3 hembras; 1 macho
<i>Turdus rufiventris</i>	Philopteridae	5 machos; 2 hembras
<i>Turdus albicollis</i>	Philopteridae	3 machos; 2 hembras
<i>Turdus amaurochalinus</i>	Philopteridae	3 machos; 1 hembras

## DISCUSIÓN

Hábitats similares de los hospederos, podrían contribuir a la existencia de una fauna de ectoparásitos similar. En los tres grupos de ectoparásitos estudiados las prevalencias de infestación parecen estar influenciadas diferentemente por cada una de las variables ecológicas analizadas. Esto podría ser explicado por el hecho de que las garrapatas, piojos masticadores y ácaros de las plumas, tienen diferentes ciclos de vida, hábitats, hábitos, niveles de adaptación, especificidad de co-evolución con sus hospederos. Los ectoparásitos afectan de forma diferente a sus hospederos, generando tolerancia o mecanismos de defensa que pueden reflejar diferentes intensidades de infestación. De acuerdo con lo expuesto, anteriormente, las relaciones entre cada grupo de ectoparásitos y sus hospederos serán discutidos separadamente.

**Garrapatas.** En todas las aves infestadas por garrapatas, se encontró la especie *Amblyomma cajennense*. Los valores de prevalencia de garrapatas para el total de los individuos (15%), para las aves no Paseriformes (0%) y para Paseriformes (16%) (anexo 1), muestra que se presentan variaciones en la intensidad de infestación de los Ixodidae ectoparásitos de aves, debido posiblemente a las características, taxonómicas, ecológicas y de hábitos de los hospederos (Wheeler y Threlfall, 1986). De otra parte, los valores que se encontraron, fueron semejantes a los encontrados por Pruett-Jones y Pruett-Jones (1991), en aves de floresta en Nueva Guinea (15,4% para el total de individuos; 0,6 en no Paseriformes, 16,4 en Paseriformes). Sin embargo, los valores encontrados en este trabajo difieren de los hallados por Marini y Couto (1997), en tres áreas de Minas Gerais (24,3%), incluyendo Paseriformes y no Paseriformes y de los encontrado por Marini *et al.*, (1996), para aves Paseriformes de la Floresta Atlántica en invierno (45,5%). Esta diferencia puede explicarse por el hecho de que en invierno tiende a presentarse aumento en la prevalencia de garrapatas (*A. cajennense*) en aves silvestres (Rojas *et al.*, 1999).

El patrón de infestación muestra baja prevalencia, con muchas especies no infestadas y pocas especies altamente infestadas, si se toma en cuenta los altos valores de abundancia encontrados para los Paseriformes (2,5), especialmente en algunas familias (Pipridae 5,1 y Vireonidae 5). Especies en las cuales un mayor número de individuos estaban infestados, mostraron altas abundancias, tanto en el ámbito específico como en el de familia, semejante a lo encontrado por Marini *et al.* (1996) y Pruett-Jones y Pruett-Jones (1991). Altas infestaciones pueden reflejar baja inmunidad, afectando la salud y las condiciones del cuerpo, causando lentitud en los movimientos de los individuos, específicamente aquellos de suelo y sotobosque, incrementando los encuentros con garrapatas y aumentando la probabilidad de infestación (Pruett-Jones y Pruett-Jones, 1991).

En aves, las garrapatas tienen bajas densidades poblacionales, debido posiblemente al comportamiento de limpieza del plumaje que podría ser interpretado como una respuesta de defensa de las aves contra los ectoparásitos. Esto está reforzado por el hecho de que las garrapatas son encontradas únicamente en las partes del cuerpo donde las aves no consiguen retirarlas con el pico, es decir cabeza, cuello y vientre. La baja prevalencia de *A. cajennense* en las aves capturadas puede también estar relacionada con la baja especificidad de esta garrapata que no pasa el ciclo de vida completo sobre un mismo animal, requiriendo de tres hospederos para completar su ciclo de vida y las aves únicamente son hospederos secundarios (Rojas *et al.*, 1999).

Las aves del grupo de no Paseriformes no presentaron infestación, tal vez en virtud del escaso número de individuos capturados y por ser tal grupo representado principalmente por la familia Trochilidae (colibríes). La ausencia de garrapatas en colibríes ya había sido observada por Marini y Couto (1997), y Marini *et al.* (1996). En el paso de los hospederos intermediarios al definitivo, las garrapatas dependen de la frecuencia de encuentros con tales hospederos (Dobson y May, 1986) y el comportamiento de forrajeo rápido y en estratos arriba del suelo de los colibríes debe dificultar los encuentros con garrapatas.

La familia Formicariidae, con especies insectívoras que participan en bandos mixtos, con nidos abiertos y dependientes de bosque, presentaron la mayor prevalencia de garrapatas. Marini y Couto (1997), y Marini *et al.* (1996) también encontraron altos índices

de prevalencia en esta familia. La familia Formicariidae incluye especies que forrajean en el suelo y en el sotobosque buscando insectos, facilitando así los encuentros con garrapatas. Las formas inmaduras de garrapatas permanecen en la base de la vegetación donde aves y pequeños mamíferos acostumbran pasar o forrajear (Sonenshine, 1993). Aves con diferentes hábitos, hábitats, estratos y estrategias de forrajeo, deben diferir en el número de encuentros con garrapatas. Posiblemente a esto se deben los diferentes índices de infestación encontrados en las especies y familias de aves.

El hecho de que las aves del bosque en Barreiro presentaran valores de prevalencia significativamente mayores que las de Mutuca, puede relacionarse con el tipo de floresta. Barreiro posee una floresta mesófila estacional más desarrollada que los bosques de galería de Mutuca. La prevalencia de garrapatas fue mayor en áreas de bosque que en cerrado, lo que puede relacionarse con las elevadas temperaturas en las áreas de cerrado, que acortan la longevidad por deshidratación o por aumento en las tasas metabólicas de las garrapatas (Sonenshine, 1993). La especie *A. cajennense* estuvo presente en 28 de las 67 especies de aves examinadas (anexo 1), no demostrando, especificidad de hospedero en sus fases inmaduras, como lo propone Hoogstraal y Aeschlimann (1982).

**Ácaros de las plumas.** Los valores de prevalencia de los ácaros de las plumas de las aves fueron altos y variaron entre 50 y 100%, similar al intervalo de los valores de prevalencia encontrados por Marini y Couto (1997) (51%), y Marini *et al.* (1996) (89%) en Brasil, y por Wheeler y Threlfall (1986) en el norte de Canadá (95,1%).

Los altos valores de prevalencia registrados en las especies de aves, podrían estar relacionados con el hecho de que estos ectoparásitos cumplen todo su ciclo de vida sobre un mismo hospedero (Gaud y Atyeo, 1996). En las plumas de un único individuo pueden ser albergadas poblaciones de varias especies de ácaros. Los ácaros de las plumas se agrupan en hileras unos tras otros, en la superficie ventral de las plumas y se mueven muy poco, permaneciendo en la misma posición la mayor parte del tiempo (Aty eo y Gaud, 1979). Otro factor que podría explicar los altos niveles de infestación, es que los ácaros de las

plumas, a pesar de mantenerse en altas poblaciones, no causan daños en las plumas y parecen no afectar la salud de los hospederos, ni son vectores de enfermedades. Estos ácaros son saprofitos, se alimentan de tejidos muertos, fragmentos de plumas y secreciones de grasa de la piel de sus hospederos, pero no de sangre (Radford, 1958). Esto podría explicar el hecho de que las aves no desarrollaran mecanismos de defensa, como remoción física para retirar los ácaros, y posiblemente se ha generado tolerancia por parte de sus hospederos (Rojas, 1998).

Según Atyeo y Gaud (1979), los índices de infestación por ácaros de las plumas pueden variar temporal y geográficamente, en una misma especie de hospedero y entre las especies de un mismo grupo de aves hospederas; ello puede explicar los diferentes valores de prevalencia encontrados en las especies y en las familias de aves.

Especies que no participan de bandos mixtos mostraron mayores valores de prevalencia de ácaros de las plumas. Marini y Couto (1997) no encontraron diferencias significativas de prevalencia en relación a la participación de las aves hospederas en bandos mixtos. Esto se puede explicar por el hecho de que la transferencia de ácaros de las plumas de un individuo a otro de la misma o de otra especie de ave, cuando hacen parte de un bando mixto es poco probable, por la escasa movilidad de estos ácaros y por que la proximidad entre las aves que forrajean en estos bandos no es la suficiente para posibilitar el intercambio de ácaros. De otra parte, la fuerte especificidad de adaptación hospedero-parásito (Aty eo y Gaud, 1979, 1983; Gaud y Atyeo, 1979, 1996) dificultaría una colonización rápida de una nueva especie de ave. De hecho, los ácaros mueren en poco tiempo una vez que se encuentren fuera de su hospedero específico.

Las aves del bosque mostraron mayores valores de prevalencia de ácaros que las aves de cerrado, acción que puede estar relacionada con las condiciones ambientales en el cerrado (mayor sequedad, temperatura e insolación), en contraste con las condiciones climáticas más amenas existentes en las áreas de bosque. Las secreciones que cubren las plumas y las condiciones de temperatura y humedad del cuerpo de

las aves ayudan a mantener las poblaciones de ácaros de las plumas (Gaud y Atyeo, 1996).

Los ácaros son transmitidos para hospederos de la misma especie principalmente de los padres a los hijos, cuando las plumas de vuelo de los polluelos están 50 a 70% desarrolladas (Gaud y Atyeo, 1979). Fueron identificadas 84 morfoespecies de ácaros en 47 especies de aves, lo cual equivale a una media de dos especies de ácaros para cada especie de ave, demostrando la gran diversidad de este grupo de ectoparásitos. Un total de 75 morfoespecies de ácaros de pluma estuvieron presentes en una única especie de ave hospedera, lo que evidencia un gran nivel de especificidad y diversificación, así como también muestra que cada taxón de aves tiene su fauna específica de ácaros plumícolas, como lo sugieren Atyeo y Gaud (1979), y Gaud y Atyeo (1968, 1996). En este trabajo, algunas aves fueron encontradas infestadas hasta por cinco especies de ácaros, similar a lo encontrado por Krantz (1978), y Pérez y Atyeo (1984). Según Atyeo y Gaud (1979), las infestaciones múltiples son la regla en ácaros de las plumas de las aves.

**Piojos masticadores.** La prevalencia de piojos masticadores encontrada en este trabajo (13%) es baja si se compara con los índices de Wheeler y Threlfall (1986) en el norte de Canadá (41%), Clayton *et al.* (1992) en bosques húmedos primarios en el Perú (47,7%) y Marini *et al.* (1996) en Paseriformes de la Floresta Atlântica (66,7%). El valor de prevalencia es semejante al encontrado por Marini y Couto (1997) en aves de Minas Gerais (19%) y Roda (1997) en Vicência, Pernambuco (11,6%).

Las aves no Paseriformes mostraron mayores valores de prevalencia de piojos masticadores que las Paseriformes al contrario de lo encontrado por Marini y Couto (1997), y Roda (1997). Especies de la familia Trochilidae presentaron el mayor valor de prevalencia por piojos masticadores, contrastando de esta forma la total ausencia de infestación por garrapatas que presentaron las especies de colibríes en el área de estudio.

La prevalencia varió dependiendo de la especie de ave, y en función de la dieta, grado de dependencia de bosque, participación o no en bandos mixtos y el

lugar de captura (borde o centro) en el bosque. La prevalencia no varió con el tipo de nido, ni tampoco con el tamaño del fragmento.

Según Clayton *et al.* (1992), la infestación por piojos masticadores puede depender de aspectos como la dieta, edad, hábitat y condiciones del cuerpo del hospedero, más que de las condiciones ambientales. El ambiente de los piojos masticadores, está formado por la composición química y la estructura física de las plumas, la textura de la piel y ciertas características fisiológicas como temperatura y secreciones del cuerpo del hospedero, posiblemente por eso los valores de prevalencia de los piojos masticadores variaron de una especie de hospedero a otro o con las diferentes condiciones ambientales y ecológicas de las aves hospederas.

La proximidad entre aves que participan en bandos mixtos, posiblemente, no es suficientemente estrecha para que se presente intercambio de piojos masticadores, aunque los Phthiraptera: Ischnocera adultos son bastante móviles. En este trabajo, las especies que no participan de bandos mixtos, tienen menor prevalencia de piojos masticadores. La transferencia de piojos masticadores entre los hospederos puede suceder a través de contacto físico durante el apareamiento (Hillgarth, 1996), por el uso constante de los mismos lugares para hacerse los baños de arena o a través del transporte por dípteros de la familia Hippoboscidae. Las relaciones ecológicas determinan la probabilidad y la frecuencia de contactos entre las especies de hospederos, lo cual a su vez limita el número de posibilidades de nuevos hospederos para los piojos masticadores (Wheeler y Threlfall, 1986).

Machos y hembras de las especies de aves hospederas, no presentaron diferencias significativas en relación con infestación por piojos masticadores, al contrario de lo notificado por Wheeler y Threlfall (1986), que observaron mayor prevalencia de estos ectoparásitos en hospederos machos.

Debido a que los piojos masticadores adultos se mueven rápidamente entre las plumas posiblemente con el fin de evitar la limpieza de las plumas o acicalamiento que normalmente realizan las aves (Philips, 1993), son muy difíciles de observar y cuan-

tificar, por ello subestimaciones de las poblaciones de estos ectoparásitos pudieron haberse presentado. La manipulación, en el momento de la captura del hospedero puede ocasionar la caída de los adultos, por eso la mayoría de las veces, únicamente fueron observados los huevos.

Es interesante constatar que machos, hembras y huevos fueron encontrados en un mismo hospedero. Esto corrobora que todos los estadios del ciclo de vida de piojos masticadores pueden ser completados sobre el cuerpo de un mismo individuo (Barker, 1994).

Los huevos fueron observados en la cabeza, parte dorsal del cuello, garganta y sobre los ojos. En estos lugares, no pueden ser retirados con el pico. Cada especie de piojo, tiene un lugar preferido para realizar la postura (Figueiredo *et al.*, 1993). Aparentemente los piojos masticadores procuran el lugar para realizar la ovoposición más por la estructura de las plumas, que por la posición de la pluma en el ave (Pérez y Atyeo, 1984). La localización de los piojos masticadores también depende de la espesura de la piel del hospedero.

Los piojos masticadores pueden dañar las plumas de sus hospederos, causándoles irritaciones y en algunos casos, transmitiéndoles enfermedades (Philips, 1990). De otra parte, las aves han desarrollado mecanismos para remover los ectoparásitos como la remoción de mugre, el comportamiento de reordenamiento de las plumas (Clayton y Cotgreave,

1994), el baño de arena o polvo (Oniki, 1991), y el acto de colocar hormigas vivas entre el plumaje (Sick, 1997). Éstos son mecanismos que ayudan en la prevención, remoción y disminución de los niveles de infestación de estos ectoparásitos, con lo cual también se podrían explicar los bajos valores de prevalencia encontrados.

Los aspectos más interesantes para destacar sobre piojos masticadores son las adaptaciones morfológicas y comportamentales en su relación con los hospederos, los mecanismos desarrollados por las aves para defenderse de la acción de estos ectoparásitos y la estrecha historia evolutiva de estos dos grupos de organismos. Estos aspectos necesariamente se expresan en los diferentes niveles de infestación encontrados.

## AGRADECIMIENTOS

Al curso de Pos-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre por la colaboración prestada, a Miguel Marini por la orientación, a la Fundação de Apoio a Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) por la beca que me concedieron, a la Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) por permitirme trabajar en sus propiedades, a los estudiantes del Laboratorio de Ecología de Aves por su colaboración en el trabajo de campo, al personal del Laboratorio de Entomología del Departamento de Parasitología por la colaboración en la identificación del material entomológico.

## REFERENCIAS

- Ab'Saber A.** 1977. Os domínios morfoclimáticos na America do Sul. *Bol Inst Geogr USP* 52:1-21.
- Atyeo WT, Gaud J.** 1979. Feather mites and their hosts. *En: Rodríguez JG (ed.). Recent Advances in Acarology II.* Academic Press, New York, pp. 355-361.
- Atyeo WT, Gaud J.** 1983. Feather mites of obligate brood parasites. *J Parasitol* 69:455-458.
- Barker SC.** 1994. Phylogeny and classification, origins, and evolution of host associations of lice. *Intern J Parasitol* 24:1285-1291.
- Battaly G, Fish D.** 1993. Relative importance of bird species as hosts for immature *Exudes dammini* (Acari: Ixodidae) in a suburban residential landscape of southern New York State. *J Med Entomol* 30:740-747.
- Boyd EM.** 1951. The external parasites of birds: a review. *Wilson Bull* 63:63-369.
- Bush AO, Lafferty KD, Lotz JM, Shostak AW.** 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *J Parasitol* 83(4):575-583.
- CETEC.** 1993. Desenvolvimento de metodologia para recuperação do revestimento florística natural em áreas de proteção das captações de água da COPASA na região metropolitana da grande Belo Horizonte: SAT/CETEC. (Relatório técnico).
- CETEC.** 1996. Desenvolvimento de tecnologia para o manejo de especies nativas e recuperação de áreas degradadas de proteção das captações da COPASA Mutuca e Barreiro Belo Horizonte. (Relatório técnico final).
- Chapman BR, George JE.** 1991. The effects of ectoparasites on Cliff Swallow growth and survival. *En: Loye JE, Zuk M (eds.). Bird-parasite interactions: ecology, evolution, and behaviour.* Univerty Pres Oxford, Oxford, pp. 69-92.
- Clay T.** 1949. Some problems in the evolution of group of ectoparasites. *Evolution* 3:279-299.

- Clayton DH, Gregory RD, Price RD.** 1992. Comparative ecology of Neotropical bird lice (Insecta: Phthiraptera). *J Anim Ecol* 61:781-795.
- Clayton DH, Cotgreave P.** 1994. Relationship of bill morphology to grooming behaviour in birds. *Anim Behav* 47:195-201.
- Cruz J.** 1988. Acaros nidícolas de Cuba II. Familia Pyroglyphidae (Astignata). *Poeyana* 361:1-24.
- Cunningham A.** 1995. Disease risks of wildlife translocations. *Conserv Biol* 10:349-353.
- De Lope F, González G, Pérez JJ, Møller AP.** 1993. Increased detrimental effects of ectoparasites on their bird hosts during adverse environmental conditions. *Oecologia* 95:234-240.
- Dobson AP, May RM.** 1986. Disease and conservation. En: Soulé ME (ed.). *Conservation biology. The science of scarcity and diversity*. Sunderland Massachusetts, Sinauer Associates Inc, pp. 345-365.
- Dunning JS.** 1987. *South American birds. A photographic aid to identification*. Harrowood, Pennsylvania.
- Fernandes AG, Bezerra P.** 1990. *Estudo fitogeográfico do Brasil*. Stylus Comunicações, Fortaleza.
- Figueiredo SM, Guimarães JH, Gama MN.** 1993. Biología e ecología de piojos masticadores (Insecta: Phthiraptera) em aves de postura de granjas industriais. *Rev Bras Parasitol Vet* 2:45-51.
- Gaud J, Atyeo, WT.** 1968. Two feather mites genera (Analgoidea, Proctophyllodidae) from birds of the families Oxyruncidae and Pipridae (Passeriformes, Tyranni). *Bull Univ Nebraska St Mus* 6:209-215.
- Gaud J, Atyeo WT.** 1979. Co-évolution des acariens sarcoptiformes plumicoles et de leurs hôtes. *Acarologia* 21:291-306.
- Gaud J, Atyeo WT.** 1996. Feather mites of the World (Acarina, Astigmata): the supraspecific taxa. *Ann Sci Zool* 277:1-193.
- Gilbert G, Hubbell S.** 1996. Plant diseases and the conservation of tropical forests. *BioScience* 46:98-106.
- Hillgarth N.** 1996. Ectoparasite transfer during mating in Ring-necked Pheasants *Phasianus colchicus*. *J Avian Biol* 27:260-262.
- Hilty SL, Brown WL.** 1986. *A guide to the birds of Colombia*. Princeton University Press, Princeton.
- Hoogstraal H, Aeschlimann A.** 1982. Tick-host specificity. *Bull Soc Entomol Suisse* 55:5-32.
- Krantz GW.** 1978. *A manual of acarology*. Corvallis, Oregon.
- Lehmann T.** 1993. Ectoparasites: direct impact on host fitness. *Parasitol Today* 9:8-13.
- Marini MÂ, Reinert BL, Bornschein MR, Pinto JC, Pichorim MA.** 1996. Ecological correlates of ectoparasitism on Atlantic Forest birds, Brazil. *Ararajuba* 4:93-103.
- Marini MÂ, Couto D.** 1997. Correlações ecológicas entre ectoparasitos e aves de floresta de Minas Gerais. En: Leite L, Saito CH (eds.). *Contribuições ao conhecimento ecológico do Cerrado*. Brasília, Universidade de Brasília, pp. 210-218.
- Møller AP.** 1993. Ectoparasites increase the cost of reproduction in their host. *J An Ecol* 62:309-322.
- Oniki Y.** 1991. O banho de areia em pardais: um mistério. *Rev SOM* 39:14-15.
- Oniki Y, Willis EO.** 1991. Morphometrics, molt, cloacal temperatures and ectoparasites in Colombian birds. *Caldasia* 16:519-524.
- Oniki Y, Willis EO.** 1993. Peso, medidas, mudas, temperaturas cloacais e ectoparasitos de aves da Reserva Ecológica do Panga, Minas Gerais, Brasil. *Bol CEO* 9:2-10.
- Pérez MT, Atyeo WT.** 1984. Feather mites, feather lice, and thanatochresis. *J Parasitol* 70:807-812.
- Philips JR.** 1990. What's bugging your birds? Avian parasitic arthropods. *Wild Rehabilitation* 8:155-203.
- Philips JR.** 1993. Avian mites. *Small Anim Parasitol* 15:671-683.
- Pruett-Jones S, Pruett-Jones MA.** 1991. Analysis and ecological correlates of tick burdens in a New Guinea avifauna. En: Loye JE, Zuk M (eds.). *Bird-Parasite Interactions: Ecology, evolution, and behaviour*. Oxford University Press, Oxford, pp. 154-176.
- Radford CD.** 1958. The host-parasite relationship of the feather mites (Acarina: Analgesiadae). *Rev Bras Entomol* 8:107-170.
- Ridgely RS, Tudor G.** 1989. *The birds of South America Vol I y II*. University Texas Press, Austin.
- Rizzini CT.** 1979. *Tratado de fitogeografia do Brasil. Aspectos sociológicos e florísticos Vol 2*. HUCITEC, São Paulo.
- Roda SA.** 1997. Estudo de ectoparasitismo por Arthropoda (Phthiraptera, Ischnocera e Ácari) em aves silvestres no Engenho Independência, Vicência, Pernambuco. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.
- Rojas R.** 1998. Interações ecológicas entre ectoparasitos e aves de floresta e cerrado nas áreas de proteção do Barreiro e Mutuca, municípios de Belo Horizonte e Nova Lima, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado em Ecologia Conservação e Manejo de Vida Silvestre. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.
- Rojas R, Marini MÂ, Coutinho MT.** 1999. Wild Birds as Hosts of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae). *Mem Inst Oswaldo Cruz* 94 (3):315-322.
- Sick H.** 1997. *Ornitologia Brasileira*. Nova Fronteira, Rio de Janeiro.
- Silva JM.** 1995. Birds of the cerrado region, South America. *Steenstrupia* 21:69-92.
- Sonenshine DE.** 1993. *Biology of ticks Volume 2*. Oxford University Press, Oxford.
- Veloso HP.** 1966. *Atlas florestal de Brasil*. Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro.
- Wheeler TA, Threlfall W.** 1986. Observations on the ectoparasites of some Newfoundland passerines (Aves: Passeriformes). *Can J Zool* 63:630-636.

**Anexo 1.** Prevalencia de garrapatas, piojos masticadores y ácaros de las plumas de aves silvestres de bosque y cerrado en Barreiro y Mutuca (Minas Gerais) de marzo a septiembre de 1997

Taxones	Individuos examinados	Prevalencia garrapatas	Número de garrapatas	Prevalencia de ácaros	Prevalencia de piojos	Dieta	Nido	Bando	Dependencia del bosque
<b>No Paseriformes</b>									
Columbidae (1)	31	---	---	77,40 (24)	38,70 (12)				
<i>Leptotila rufaxilla</i>	2	---	---	50,00 (1)	---	F	A	N	2
Trochilidae (5)	28	---	---	82,10 (23)	42,80 (12)				

Anexo 1. (continuación)

Taxones	Individuos examinados	Prevalencia garrapatas	Número de garrapatas	Prevalencia de ácaros	Prevalencia de piojos	Dieta	Nido	Bando	Dependencia del bosque
<i>Phaetornis pretrei</i>	2	---	---	100,00 (2)	50,00 (1)	N	A	N	2
<i>Colibri serrirostris</i>	1	---	---	100,00 (1)	---	N	A	N	2
<i>Chlorostilbon aureoventris</i>	1	---	---	---	100,00 (1)	N	A	N	2
<i>Thalurania furcata</i>	18	---	---	88,80 (16)	44,40 (8)	N	A	N	2
<i>Amazilia sp.</i>	6	---	---	66,60 (4)	33,30 (2)	N	A	N	3
Picidae (1)				---	---				
<i>Picumnus cirratus</i>	1	---	---	---	---	I	C	S	2
<b>Paseriformes</b>									
Formicariidae (6)	56	25,00 (14)	30	78,50 (44)	7,10 (4)				
<i>Thamnophilus caeruleus</i>	17	23,50 (4)	5	76,40 (13)	5,80 (1)	I	A	S	3
<i>Thamnophilus torquatus</i>	1	---	---	---	---	I	A	S	1
<i>Dysithamnus mentalis</i>	15	26,60 (4)	11	80,00 (12)	---	I	A	S	3
<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	2	---	---	100,00 (2)	---	I	A	S	3
<i>Pyriglena leucoptera</i>	4	50,00 (2)	4	100,00 (4)	---	I	F	S	3
<i>Conopophaga lineata</i>	17	23,50 (4)	10	74,40 (13)	17,60 (3)	I	A	N	3
Furnariidae (5)	19	10,50 (2)	2	79,00 (15)	10,50 (2)				
<i>Synallaxis ruficapilla</i>	4	---	---	75,00 (3)	25,00 (1)	I	F	S	3
<i>Synallaxis frontalis</i>	1	---	---	---	---	I	F	S	3
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	1	---	---	---	---	I	C	S	3
<i>Automolus leucophthalmus</i>	11	18,20 (2)	2	90,90 (10)	9,10 (1)	I	C	S	3
<i>Lochmias nematura</i>	2	---	---	100,00 (2)	---	I	C	N	3
Dendrocolaptidae (2)	22	13,60 (3)	8	68,20 (15)	---				
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	17	17,60 (3)	8	76,40 (13)	---	I	C	S	3
<i>Lepidocolaptes fuscus</i>	5	---	---	40,00 (2)	---	I	C	S	3
Tyrannidae (14)	88	11,30 (10)	20	64,70 (57)	9,10 (8)				
<i>Elaenia mesoleuca</i> cf,	1	---	---	100,00 (1)	---	F	A	N	3
<i>Elaenia cristata</i>	2	---	---	100,00 (2)	---	F	A	N	1
<i>Elaenia chiriquensis</i> cf,	1	---	---	100,00 (1)	---	F	A	N	1

## Anexo 1. (continuación)

Taxones	Individuos examinados	Prevalencia garrapatas	Número de garrapatas	Prevalencia de ácaros	Prevalencia de piojos	Dieta	Nido	Bando	Dependencia del bosque
<i>Mionectes rufiventris</i>	4	25,00 (1)	1	50,00 (2)	---	F	F	S	3
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	9	---	---	88,80 (8)	11,10 (1)	I	F	S	3
<i>Phylloscates ventralis</i>	1	100,00 (1)	1	100,00 (1)	---	I	A	S	3
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	1	---	---	---	---	I	F	N	2
<i>Tolmomyias sulphurencens</i>	6	33,30 (2)	4	83,30 (5)	33,30 (2)	I	F	S	2
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	29	10,30 (3)	6	44,80 (13)	---	I	A	S	3
<i>Myiophobus fasciatus</i>	5	20,00 (1)	1	60,00 (3)	40,00 (2)	I	F	S	1
<i>Lathrotriccus euleri</i>	21	9,50 (2)	7	61,90 (13)	9,50 (2)	I	A	S	3
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	1	---	---	100,00 (1)	---	I	A	N	3
<i>Myiarchus ferox</i>	5	---	---	100,00 (5)	20,00 (1)	I	C	N	2
Pipridae (3)	43	20,90 (9)	46	74,40 (32)	11,60 (5)				
<i>Chiroxiphia caudata</i>	19	42,10 (8)	43	89,40 (17)	15,80 (3)	F	A	N	3
<i>Ilicura militaris</i>	23	---	---	60,80 (14)	8,70 (2)	F	A	N	3
<i>Schiffornis virescens</i>	1	100,00 (1)	3	100,00 (1)	---	I	C	N	3
Troglodytidae (1)	4	---	---	25,00 (1)	---				
<i>Troglodytes aedon</i>	4	---	---	25,00 (1)	---	I	A	N	1
Muscicapidae (5)	35	17,10 (6)	12	97,10 (34)	25,70 (9)				
<i>Turdus rufiventris</i>	7	14,30 (1)	1	100,00 (7)	28,60 (2)	O	A	N	1
<i>Turdus leucomelas</i>	12	25,00 (3)	7	91,60 (11)	8,30 (1)	O	A	N	2
<i>Turdus amaurochalinus</i>	2	---	---	100,00 (2)	100,00 (2)	O	A	N	2
<i>Turdus albicollis</i>	9	22,20 (2)	4	100,00 (9)	44,40 (4)	O	A	N	3
<i>Turdus nigriceps</i>	5	---	---	100,00 (5)	---	O	A	N	3
Vireonidae (3)	6	16,60 (1)	5	83,30 (5)	---				
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	1	100,00 (1)	5	100,00 (1)	---	O	A	S	2
<i>Vireo olivaceus</i>	3	---	---	66,60 (2)	---	O	A	S	3
<i>Hylophilus poicilotis</i>	2	---	---	100,00 (2)	---	O	A	S	2
Emberizidae (20)	163	15,30 (25)	54	78,50 (128)	12,80 (21)				
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	4	---	---	100,00 (4)	---	I	A	N	1
<i>Basileuterus flaveolus</i>	22	22,70 (5)	13	95,40 (21)	9,00 (2)	I	F	S	3

## Anexo 1. (continuación)

Taxones	Individuos examinados	Prevalencia garrapatas	Número de garrapatas	Prevalencia de ácaros	Prevalencia de piojos	Dieta	Nido	Bando	Dependencia del bosque
<i>Basileuterus hypoleucus</i>	29	3,40 (1)	1	86,20 (25)	10,00 (3)	I	F	S	3
<i>Coereba flaveola</i>	7	---	---	14,20 (1)	14,30 (1)	N	F	S	2
<i>Schistochlams ruficapillus</i>	3	0,30 (1)	1	33,30 (1)	---	F	A	S	1
<i>Neothraupis fasciata</i>	3	---	---	---	---	F	A	S	1
<i>Tachyphonus coronatus</i>	4	50,00 (2)	6	100,00 (4)	---	F	A	S	3
<i>Trichothraupis melanops</i>	29	27,50 (8)	17	89,60 (26)	3,50 (1)	O	A	S	3
<i>Tangara cyanocephala</i>	2	---	---	50,00 (1)	---	F	A	N	2
<i>Tangara cayana</i>	6	16,60 (1)	3	83,00 (5)	---	O	A	S	1
<i>Dacnis cayana</i>	2	---	---	100,00 (2)	---	O	A	N	2
<i>Zonotrichia capensis</i>	2	---	---	100,00 (2)	100,00 (2)	O	A	S	1
<i>Haplospiza unicolor</i>	8	12,50 (1)	1	87,50 (7)	25,00 (2)	G	A	N	2
<i>Sicalis citrina</i>	1	---	---	100,00 (1)	---	G	C	N	1
<i>Embernagra longicauda</i>	1	100,00 (1)	1	---	100,00 (1)	G	A	N	1
<i>Volatinia jacarina</i>	8	---	---	62,50 (5)	12,50 (1)	G	A	N	1
<i>Sporophila caerulescens</i>	6	---	---	50,00 (3)	16,60 (1)	G	A	S	1
<i>Sporophila caerulescens</i>	7	---	---	28,50 (2)	42,80 (3)	G	A	N	1
<i>Arremon flavirostris</i>	3	33,30 (1)	2	100,00 (3)	---	O	F	N	3
<i>Saltator similis</i>	16	25,00 (4)	9	93,70 (15)	25,00 (4)	O	A	N	2
<b>Total no-Paseriformes (8)</b>	31	---	---	77,40 (24)	38,70 (12)				
<b>Total Paseriformes (59)</b>	436	16,00 (70)	177	75,90 (331)	11,20 (79)				
<b>Total general (67 especies)</b>	<b>467</b>	<b>15,00 (70)</b>	<b>177</b>	<b>76,00 (355)</b>	<b>13,00 (61)</b>				

**Prevalencia media (%):** Porcentaje de individuos examinados que están parasitados.

Entre paréntesis aparece el número de individuos de cada especie que se encontraron infestados.

Dieta (N = n□

= semidependiente; 3 = dependiente), participación en bandos mixtos (S = Sí; N = No) y tipo de nido construido (A = abierto; F = cerrado; C = cavidad).