

PREVALENCIA DE MICROFILARIA EN AVES SILVESTRES DE VENEZUELA

Prevalence of Microfilaria in Wild Birds of Venezuela

Carmen J. Silva*, Daniela Medina*, Nurialby Vilorio*, Glennys Praderes*, Carmen Arevalo*, Williams Amaya*, Julio González* y José Romero^{*,**,1}

*Laboratorio de Biología de Vectores y Reservorios (LBVR) - Centro de Estudios de Enfermedades Endémicas y de Salud Ambiental (CEEESA) - Instituto de Altos Estudios "Dr. Arnoldo Gabaldon" (IAE).

**Cátedra de Histología y Embriología- Departamento de Ciencias Morfológicas y Forenses - Escuela de Ciencias Biomédicas y Tecnológicas - Facultad de Ciencias de la Salud (FCS)- Universidad de Carabobo (UC)

Correo-E: jromero114@gmail.com

Recibido: 24/02/15 - Aprobado: 24/11/15

RESUMEN

La megadiversidad de las aves es ampliamente conocida en el Neotrópico, ocupando Venezuela el sexto lugar a escala mundial. Sin embargo, existen pocos estudios de enfermedades causadas por hemoparásitos, dentro de los cuales se encuentran las filarias, que son nematodos altamente especializados, que pueden alojarse en casi cualquier órgano o tejido de los vertebrados terrestres. Las microfilarias son sus formas larvarias, y son capaces de producir inflamación de venas y arterias. Su presencia en sangre confirma el diagnóstico positivo de esa parasitosis. El objetivo de este estudio, fue el de estimar la prevalencia de microfilarias en aves silvestres de Venezuela entre 2012 y 2014. Para ello, se seleccionaron cuatro áreas de interés de conservación de aves, con características de pasos migratorios, ecológicamente diferentes, pertenecientes a los estados Aragua, Falcón, Zulia y Guárico. Se muestrearon aves silvestres, utilizando para su captura redes de neblinas. La clasificación taxonómica del ave se basó en los caracteres físicos en campo y en los registros fotográficos de laboratorio. La población estudiada consistió de 1970 individuos de 119 especies y 18 familias. Se tomaron muestras sanguíneas de la vena ulnar, para la posterior realización de extendidos que fueron coloreados con la solución de Giemsa.

ABSTRACT

Birds megadiversity is well known in the Neotropics and Venezuela is ranked sixth worldwide. However, there are very few studies of diseases caused by blood parasites, within which highlight the filariae, which are highly specialized nematodes that house in almost any organ or tissue of terrestrial vertebrates. Their larval forms are the microfilariae, capable of producing inflammation of veins and arteries, and their presence in peripheral blood smears confirms a positive diagnosis of that parasitosis. The aim of this study was to estimate the prevalence of microfilariae in wild birds in Venezuela during the period 2012-2014. Four areas of interest for bird conservation and the ecological characteristics of different migration paths belonging to the States of Aragua, Falcón, Zulia, and Guárico were selected. To accomplish this, wild birds were captured using mist nets. The taxonomic classification of birds was performed based on their physical characteristics in the field and in laboratory photographic records. The study population consisted of 1970 individuals of 119 species and 18 families. Blood samples from the ulnar vein were withdrawn and three Giemsa-stained blood smears were obtained from each bird. The parasitological diagnosis was made under light microscopy (1000x), identifying the specific morphological characteristics typical of

¹ A quien debe dirigirse la correspondencia (To whom correspondence should be addressed)

Se hicieron tres extendidos por ave. El diagnóstico parasitológico se realizó por microscopía de luz (1000x), identificándose los caracteres morfológicos propios de las microfilarias. Los resultados del estudio demostraron la presencia de infección en 24 aves de 14 especies, para una prevalencia global del 1,22%, siendo el *Campylorhynchus griseus*, el hospedador con mayor prevalencia, con un 66,67%. Las variables ecológicas y de comportamiento ornitológico no demostraron ser factores de riesgo para la prevalencia a microfilarias; sin embargo, existen aspectos que favorecen la infección, como los ambientes cálidos y la vegetación densa.

(Palabras clave: Hemoparásitos; microfilaria; aves silvestres; prevalencia; Venezuela)

INTRODUCCIÓN

Las aves cumplen invaluable servicios en el ambiente, ejerciendo funciones ecológicas vitales que van desde ser diseminadoras de semillas, hasta controladoras de plagas que atacan a los cultivos [1]. Además, son indicadoras sensibles de la biodiversidad y calidad ambiental. Venezuela se encuentra entre los diez primeros países, a nivel mundial, con mayor variedad de especies de aves, con un total de 1394 [2].

A pesar de que en el neotrópico se han iniciado estudios en avifaunas, éstos en su mayoría son descriptivos [3]; por lo cual, el conocimiento sobre las parasitosis que afectan a las aves silvestres no está bien dilucidado. Entre las parasitosis aviarias descritas se encuentra la filariasis, con una amplia distribución geográfica; desarrollándose preferentemente en áreas con alta temperatura y humedad [4]. La mayoría de las infecciones por filarias en aves, son consideradas no patógenas [5]. Sin embargo, las microfilarias, pueden causar inflamación de las venas y arterias, ocasionando impactos negativos en los hábitos del hospedador [6], y como consecuencia, decrecimiento o desbalances en la diversidad biológica de las especies de vida silvestre. Por tales razones, es importante conocer la prevalencia de la helminto fauna y de esta manera actualizar los registros, debido a que los hallazgos reportados del mencionado parásito, son ocasionales.

Las filarias son nematodos de ciclo de vida indirecto

microfilariae. The study results showed infection in 24 birds of 14 species, for an overall prevalence of 1.22 %, being *Campylorhynchus griseus*, the host with the highest prevalence, with 66.67 %. The ecological and the ornithological behavior variables did not prove to be risk factors for the prevalence of microfilariae; however, there are aspects that favor infection, such as warm environments and dense vegetation.

(Key words: Hemoparasites; microfilaria; wild birds; prevalence; Venezuela)

siendo transmitidas a las aves por picaduras de insectos dípteros [7]. El ciclo de vida del parásito comprende dos etapas bien diferenciadas, una en el insecto vector y otra en el hospedero vertebrado, siendo la larva L1 la forma parasitaria ingerida por el mosquito, y la larva L3 el estadio infectivo para el hospedador [8]. La larva L3, se transforma en pocos días en L4 y posteriormente en L5 [9]. En este último estadio, los parásitos migran a órganos profundos, crecen y alcanzan la madurez sexual. Por tanto, las formas adultas o filarias se alojan en los órganos, mientras que sus larvas (microfilarias) se ubican preferencialmente en el plasma sanguíneo.

Con base en lo anteriormente expuesto, en extendidos de sangre periférica solo se observan microfilarias, las cuales presentan características morfológicas útiles para su identificación; sin embargo, éstas son insuficientes para su clasificación taxonómica. Por tal motivo, los métodos parasitológicos directos permiten realizar la identificación a nivel de especie, solo si se analizan simultáneamente los adultos y las larvas [10]; labor que fue imposible en el presente estudio, debido a que no se realizó sacrificio de ningún ave.

En este estudio se planteó como objetivo, la estimación de la prevalencia a microfilarias en extendidos de sangre periférica de aves silvestres [11], muestreadas entre 2012 y 2014, en cuatro localidades con características de paso migratorio y reserva de importancia de aves en Venezuela, evaluándose las relaciones ecológicas del parasitismo, la distribución

por sexo, y especie de aves y las caracterizaciones morfológicas convencionales y geométricas de las microfilarias encontradas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El muestreo de aves silvestres se realizó, en cuatro localidades de la República Bolivariana de Venezuela, entre 2012 y 2014. La localidad 1 está situada en la zona oriental del Lago de Valencia, Puerta Negra, estado Aragua (0°7'18.27"N y 67°36'3.97"O), y presenta vegetación típica de Bosque Seco Tropical, temperatura promedio de 26,6°C y una humedad relativa de 79,9%. La localidad 2 representada por el Fundo Pimpinela, ubicado en el estado Falcón, (10°90'16.16" N y -68°42'04.15"O), con vegetación típica de matorral, temperatura promedio de 28,7 °C y humedad relativa de 69,7%. La localidad 3 comprendida por Parque Planetario "Simón Bolívar", ubicado en el estado Zulia, en el km 12, vía el Mojan (10°46'07.22" N y 71°40'05.10" O), con vegetación de tipo matorral, temperatura promedio de 27,9°C y humedad relativa de 73%, y finalmente la localidad 4 estuvo representada por la Reserva Privada Hato Masaguaral, estado Guárico (8°34'20.95" N, 67°34'58.74"O), con una vegetación típica de sabana, temperatura promedio de 27,5°C y humedad relativa es de 79,9%.

Las localidades seleccionadas presentan características ambientales diferentes, pero son consistentes con características ecológicas propias de pasos migratorios (Localidad 1, 2 y 3) y de IBA (Important Birds Areas, por sus siglas en inglés) (Localidad 4).

La población estuvo conformada por 1970 individuos capturados (1470 *Passeriformes* y 452 *No Passeriformes*), pertenecientes a 119 especies de aves.

Método de Captura de las Aves

Para la captura, se emplearon mallas de neblina con orificios de diferentes tamaños (1,5; 2,5 y 3,5 mm), de nylon N° 1 y 2, colocadas en perspectivas diferentes, adecuadas a las condiciones ecológicas del sitio de muestreo, lo que permitió capturar el mayor número de aves, con un esfuerzo de muestreo de 3,544 h/red.

Una vez capturada el ave, fue retirada de la malla y colocada en bolsas de tela fresca, cuya dimensión dependió del tamaño del individuo [12], con el objetivo de minimizar el estrés durante el traslado al sitio de toma de muestra, ubicado a 50 m del lugar de captura.

El tiempo que se empleó para el traslado, la toma de muestra sanguínea, observación de características morfológicas, las fotografías y la liberación del ave, fue de 15 min.

Para la identificación taxonómica, en las áreas de estudio, se tomaron en consideración las características corporales externas (plumaje, pico, patas y tamaño), mientras que el material fotográfico obtenido, se empleó para constatar con la bibliografía, la especie del ave [12,13].

Para determinar la edad de las aves, se emplearon como criterios las características del plumaje y la comisura del pico considerándose como jóvenes, aquellas que presentaron tanto plumas de textura más suelta y débil, esto es, con menos barbas, bárbulas y conexiones, como una comisura del pico hinchada y más brillantemente coloreada. En caso contrario a lo mencionado, se consideró el ave como adulta [12, 13].

La clasificación en machos y hembras se pudo realizar en aquellas especies en las cuales se constató el dimorfismo sexual de caracteres morfológicos. Mientras que en las especies sin características físicas diferenciales evidentes, las aves se clasificaron como monomórficas [13].

Toma de Muestra Sanguínea

La toma de muestra de sangre periférica se realizó inmovilizando el cuello de cada ave, extendiendo una de las alas, eliminando parte del plumaje y aplicando asepsia. Se visualizó y se palpó la vena ulnar [14] y con un estilete estéril, se realizó una venopunción, descartándose la primera gota de sangre, y colectándose las sucesivas en láminas portaobjetos, previamente rotuladas. Se realizaron tres extendidos finos por ave [15]. Los mismos se dejaron secar, para luego ser fijados con metanol y almacenados en caja porta láminas y ser trasladados al Laboratorio de Biología de Vectores y Reservorios (LBVR) en el Centro de Estudios de Enfermedades Endémicas y Salud Ambiental (CEEESA), perteneciente al Instituto de Altos Estudios "Dr. Arnoldo Gabaldon", ubicado en la ciudad de Maracay, estado Aragua, Venezuela.

Posteriormente, se realizó compresión en el sitio de venopunción del individuo, con el objeto de detener el sangrado del ave capturada, para su posterior liberación [12].

Método Giemsa Modificado

Para la coloración de los extendidos sanguíneos, se

estandarizó en el LBVR la dilución del colorante a emplear realizando pruebas técnicas, con diferentes concentraciones. Los mejores resultados se observaron en los extendidos sanguíneos coloreados con una dilución 1:20 de solución de Giemsa (Sigma), en agua destilada (pH 6,8) a razón de 3 mL/lámina. La sistemática empleada consistió en realizar la dilución, colocando sobre un soporte de vidrio las láminas portaobjetos invertidas y ligeramente inclinadas, para proveer un ligero espacio entre el soporte y las mismas. Por capilaridad se agregó la preparación del colorante evitando formar burbujas; se dejó actuar durante 30 min; posteriormente, se lavó con agua, dejándose secar a temperatura ambiente [16].

Diagnóstico de Microfilarias

La evaluación microscópica de los extendidos de sangre periférica, se realizó empleando un microscopio Optima, modelo XSZ-207 con aumento de 1000x [16].

Al identificar una microfilaria, se le tomaron medidas convencionales; para ello, se empleó un lente ocular calibrado, con escala expresada en micras (micrómetro) marca Carl Zeiss. Para la morfometría geométrica, se realizaron micrografías empleando una cámara digital marca Sony, de 16,1 megapíxeles; las cuales fueron procesadas utilizando el paquete estadístico Geogebra 4.0.

La evaluación morfológica de las microfilarias, se realizó tomando en consideración los aspectos estructurales fundamentales de las larvas, tales como la presencia o ausencia de la vaina, que se hace evidente (en frotis teñidos con Giemsa) como un halo claro alrededor del cuerpo del parásito [10, 17-19], así como la visualización de columnas de células, cuyos núcleos por estar distribuidos en gran parte del parásito, se tiñen intensamente.

En la configuración somática de las microfilarias, se consideró que debe distinguirse un extremo cefálico y otro caudal, además, en algunos especímenes, se aprecian zonas descritas como cuerpo intermedio, poro anal y poro excretor, siendo las localizaciones a lo largo del nematode y la presencia de éstas, claves en la identificación de géneros y la redirección para la búsqueda de especímenes adultos que permitan la especiación [10, 17-19].

Análisis Estadístico

Las series de datos que se recolectaron en planillas

del censo de avifaunas y de diagnóstico parasitológico, se transcribieron en una hoja de cálculos (Microsoft Office Excel 2007), en la cual a un conjunto de columnas se le asignaron los campos de las variables y en las filas, se ingresó la información correspondiente al número de registros obtenidos en la matriz resultante de los análisis estadísticos, mediante el empleo del programa computarizado Epi Info 3.5.4. Se estimó la prevalencia, las diferencias estadística y la asociación entre las variables, utilizando el estadístico Chi cuadrado (X^2), considerando un $P < 0,05$ como significativo, además de las medidas de tendencia central, con un intervalo de confianza (IC) de 95%. El análisis de las variables se realizó con estadística descriptiva, debido a la distribución tan dispersa de las poblaciones de aves capturadas [20].

RESULTADOS

De los 1970 individuos muestreados (119 especies; 18 familias), solo 24 aves resultaron parasitadas, arrojando una prevalencia global a microfilaria de 1,22% con IC entre 0,71-1,73. El número de especies infectadas fue de 14 (Cuadro 1), todas pertenecientes al orden Passeriformes y a las familias Cardinalidae, Emberezidae, Icteridae, Thraupidae, Troglodytidae y Tyrannidae, observándose una prevalencia total en aves involucradas del 3,89%. Es importante señalar, que la especie con más individuos capturados fue *Quiscalus lugubris*; sin embargo, la prevalencia resultó ser de 1,96% y la especie con mayor prevalencia fue *Campylorhynchus griseus* con 66,67%.

Por otra parte, estadísticamente no se obtuvo relación entre la presencia de microfilaria y el sexo. La distribución de la prevalencia, según el sexaje, fue de 1,80% hembras, 0,96% machos y 1,09% monomórficas. Así mismo, al relacionar la edad de las aves en estudio con la presencia de microfilaria, no se encontró relación estadísticamente significativa, aunque el mayor número de casos se observó en aves adultas con prevalencia de 1,40%.

De igual manera, se precisó, según los comportamientos de estacionalidad, que las aves residentes fueron las únicas afectadas, observándose prevalencia de 1,35%; no encontrándose relación entre el comportamiento de residencia ornitológica de la población en estudio.

Es importante señalar que la distribución de las poblaciones de aves capturadas no son comparables, debido a la gran diferencia entre el número total de

Cuadro 1. Prevalencia de microfilaria por familia y especie de ave silvestre muestreada en cuatro localidades de Venezuela entre 2012 y 2014

Orden: Passeriformes (1497/1970)						
Familia	Especie	Nombre común	Nº de aves capturadas	Casos	Prevalencia (%)	IC*
Cardinalidae (3,8% 1/26)	<i>Saltator coerulescens</i>	Lechosoero Ajicero	11	1	9,09	0,23-41,28
Emberezidae (1,19% 3/251)	<i>Tiaris bicolor</i>	Tordillo Común	11	2	18,18	2,28-51,78
	<i>Sporophila intermedia</i>	Espiguero Pico de Plata	82	1	1,22	0,03-6,61
Icteridae (2,63% 11/418)	<i>Quiscalus lugubris</i>	Tordo Negro	306	6	1,96	0,24-3,68
	<i>Chrysomus icterocephalus</i>	Turpial de Agua	36	2	5,56	0,68-18,66
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Galandra	2	1	50,00	1,26-98,74
	<i>Icterus nigrogularis</i>	Gonzalito	15	1	6,67	0,16-31,94
	<i>Gymnomystax mexicanus</i>	Tordo Maicero	3	1	33,33	0,84-90,57
Thraupidae (2,68% 4/149)	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo de Jardín	106	3	2,83	0,58-8,05
	<i>Thachyphonus rufus</i>	Chocolatero	7	1	14,29	0,36-57,87
Troglodytidae (4,65% 2/43)	<i>Campylorhynchus griseus</i>	Cucarachero Currucuchú	3	2	66,67	9,43-99,16
Tyrannidae (1,03% 3/291)	<i>Machetornis rixosa</i>	Atrapamoscas Jinete	3	1	33,33	0,84-90,57
	<i>Myiozetetes similis</i>	Pitirre Copete Rojo	32	1	3,13	0,08-16,22
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Cristofué	19	1	5,26	0,13-26,3
Totales			617	24	3,89	2,28-5,50

*IC: Intervalo de confianza al 95%

individuos por cada área de estudio; sin embargo, se hallaron casos en todas las localidades en estudio, observándose una prevalencia mayor en la Reserva Privada Hato Masaguaral (4,54%); mientras que la más baja fue en la localidad de Puerta Negra, Lago de Valencia (0,84%), a pesar de que en esta última se reportó el mayor número de casos.

Con relación al diagnóstico parasitológico, las larvas presentaron una estructura alargada uniforme, distinguiéndose un extremo cefálico, cuerpo intermedio y extremo caudal, presentando diferencias considerables en algunos de los casos (Figura 1), infiriéndose que diferentes géneros de filarias pudieran estar circulando en aves silvestre de Venezuela. En promedio, las larvas presentaron una longitud de 74,5 μm (DE= $\pm 30,39$) y de ancho 2,79

μm (DE= $\pm 0,83$), por medidas convencionales y por morfometría geométrica; el promedio de longitud fue 73,7 (DE= $\pm 30,12$) y 2,89 (DE= $\pm 0,45$) de ancho, no observándose diferencias estadísticamente significativas (longitud P=0,99 y ancho P=0,5768), entre los tipos de medidas empleados.

DISCUSIÓN

La prevalencia observada de microfilaria (1,22%), es consistente con los datos reportados por otros estudios en Costa Rica, [21], y en Colombia [22-24], donde se han observado valores bajos de prevalencia (1-3%), esto parece ser un fenómeno común en el Neotrópico [25].

El bajo número de casos en aves del Neotrópico,

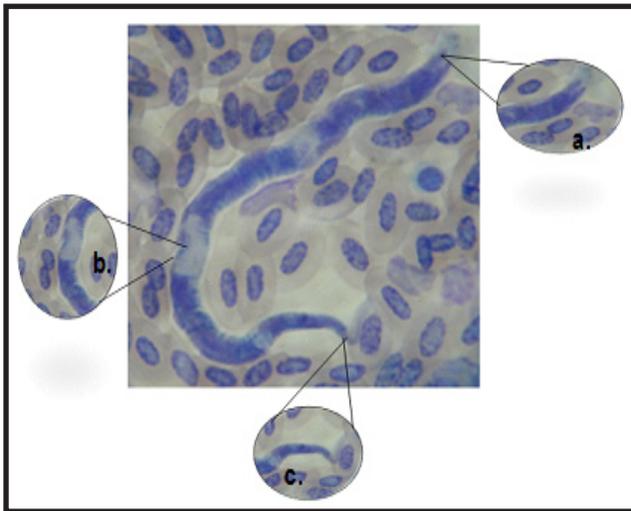


Figura 1. Características morfológicas de las microfilarias al examen microscópico de extendidos de sangre periférica de aves pertenecientes a cuatro localidades de Venezuela entre 2012 y 2014. Microfilaria en frotis de sangre periférica (1000X), **a.** Extremo cefálico, **b.** Cuerpo intermedio, **c.** Extremo caudal; tinción: Giemsa modificado

podiera estar influenciado probablemente por una escasez de vectores ornitofílicos apropiados para la transmisión efectiva de estos hemoparásitos, e incluso se pudiera pensar en la existencia de ciertas restricciones filogenéticas, que han impedido la adaptación de estos nematodos a huéspedes definitivos y artrópodos endémicos del Neotrópico [14, 21]. También es necesario considerar los patrones conductuales de las aves, puesto que los hábitos del hospedador intervienen para que exista un riesgo mayor o menor de infección [26].

Aunque se ha catalogado la posibilidad de que factores tales como el tipo de hábitat que ocupan, el tipo de nido que construyen, etc., pueden hacer que una especie esté más expuesta a insectos vectores que otra, en este estudio no se obtuvieron asociaciones estadísticas que demostraran relación en cuanto a susceptibilidad de infección y comportamientos conductuales de las aves, pues eso no fue objeto de estudio. De igual forma, no se encontró relación con el área geográfica, ni incidencia discriminada por sexo (Cuadro 2), aunque ciertas características intrínsecas de cada especie, como por ejemplo, aspectos de su fisiología o de su sistema inmunitario, pueden también, ocasionar que la incidencia del parasitismo varíe de una especie a otra [27].

En relación al sexo, se supone que el parasitismo podría jugar un papel fundamental en la selección natural, partiéndose de que podría tener una

incidencia distinta en machos y hembras, si ambos sexos tienen hábitos distintos o motivos fisiológicos mediados por la testosterona u otras hormonas, e incluso condiciones alométricas diferentes [28]. Los datos no revelan asociaciones entre los factores descritos, siendo estos consistentes con los reportados en Perú [19].

A pesar de que no hubo correlación entre el ecosistema y el parasitismo, se observó un mayor número de casos en zonas donde la temperatura y la humedad relativa eran mayores (Fundo Pimpinela y Parque Planetario “Simón Bolívar”) con la vegetación típica de matorral, características ambientales consideradas favorables para la reproducción de vectores y, por ende a la transmisión de microfilarias, hallazgos que coinciden con otros estudios [29].

Es importante señalar que en este estudio, según la distribución taxonómica, se encontraron seis familias de aves afectadas. Estos resultados son comparables con los reportados en aves brasileñas, en individuos de la familia Cardinalidae [30]. De igual manera, se observó un caso en Costa Rica en el taxón Emberezidae [21]. Mientras que, en Colombia, las aves Icteridae, Thraupidae, Tyrannidae y Troglodytidae, se han reportado casos con el nematode [22]. Un resultado inesperado en el presente estudio, fue el de la especie *C. griseus*, la cual presentó un porcentaje alto de infección, al comparar la prevalencia de esta especie, con estudios realizados en las tierras bajas del Norte de Colombia, donde hallaron sólo a un individuo de *C. griseus* como hospedador de microfilaria [22]. Se puede inferir con ello, la posibilidad de que esta especie sea un posible modelo de hospedador para microfilarias en nuestro país.

Resulta necesario resaltar el efecto de la diversidad y abundancia de especies de aves, la cual puede reducir la prevalencia específica, y como consecuencia, dificulta la detección de hospedadores y el estudio de condiciones favorables para la transmisión de microfilarias, como se propone en estudios previos [22, 26].

Por otra parte, las microfilarias observadas presentaron características morfológicas variables, algunas envainadas y otras desenvainadas, dispuestas generalmente de forma alargada u ondulante, con presencia de tres porciones distinguibles: cabeza, cuerpo intermedio y región caudal. Aunque al realizar análisis estadísticos entre medidas convencionales

Cuadro 2. Factores asociados a la prevalencia de microfilaria en aves silvestre de Venezuela entre 2012 y 2014

Factores Asociados	Diagnóstico		Total	Prevalencia (%)	IC*	X ²	P
	Ausente	Presente					
Sexo							
Hembra	436	8	444	1,80	0,45-3,15	1,6714 gl: 2	0,433
Macho	515	5	520	0,96	0,31-2,25		
Monomórfica	995	11	1006	1,09	0,40-1,80		
Edad							
Juveniles	305	1	306	0,33	0,24-3,68	2,713 gl: 2	0,257
Adultas	1621	23	1644	1,40	0,01-1,81		
Indeterminada	20	0	20	0,00	-		
Comportamiento							
Residentes	1777	24	1801	1,35	0,77-1,99	2,28 gl: 2	0,319
Migratorias	56	0	56	0,00	-		
Introducidas	113	0	113	0,00	-		
Localidades							
Puerta Negra	944	8	952	0,84	0,21-1,47	11,45 gl: 3	0,09
Fundo Pimpinela	729	7	736	0,95	0,18-1,72		
Parque Planetario "Simón Bolívar"	231	7	238	2,94	0,58-5,30		
Reserva Privada Hato Masaguaral	42	2	44	4,54	0,55-15,47		

y morfométricas, no se observaron diferencias significativas entre ellas, hubo diferencias de longitud y ancho entre las larvas (Figura 2) [8, 24].

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Las variables ecológicas y el comportamiento ornitológico, no demostraron ser factores de riesgo a la prevalencia de microfilarias; sin embargo, la infección fue favorecida en ambientes cálidos y de vegetación densa. Las aves residentes infectadas son catalogadas como reservorios, y como fauna silvestre, están presentes en todas partes; por tanto la intervención epidemiológica, para reducir la infección, está limitada. En el diagnóstico microscópico, se apreciaron diferencias morfológicas considerables entre las larvas halladas, lo que hace inferir que diferentes géneros circulan en aves residentes de Venezuela. Con base en los resultados, se sugiere realizar otras investigaciones con el objeto de establecer modelos epidemiológicos de la infección, que tomen en consideración la biología de los vectores.

CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores mencionan no tener conflictos de intereses.

APORTE DE LOS AUTORES AL TRABAJO

WA, JG, GP, NV, CS y JR: fase de campo; NV: clasificación taxonómica de las aves; CS y JR: análisis estadístico; GP, CA, DM y CS: diagnóstico microscópico y CS, DM y JR: redacción del manuscrito.

AGRADECIMIENTO

Agradecen al Servicio autónomo Instituto de Altos Estudios "Dr. Arnoldo Gabaldón" (IAE), por el apoyo financiero y técnico en la realización del proyecto de investigación titulado: "Estudio Ecoepidemiológico de Parásitos Maláricos Otros Haemosporidios en Aves de Venezuela".

REFERENCIAS

- Rodríguez J, Rojas-Suárez, F. Libro Rojo de la Fauna Venezolana. 3ª Ed. Provita y Shell Venezuela, S.A., Caracas, Venezuela; 2008. p. 364.
- Letino M, Esclasans D. Venezuela. En: Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation. (C. Devenish, D. F. Díaz Fernández, R. P. Clay, I. Davidson y I. Yépez Zabala, eds). BirdLife International, Quito, Ecuador. 2009; 393-402.
- Díaz V, Mañas I, Campos M, Lozano J. Contribución

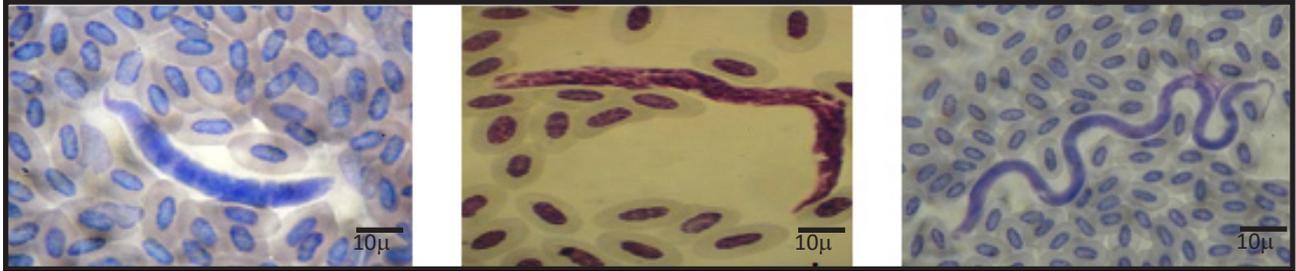


Figura 2. Micrografía de microfilarias, encontradas en el examen microscópico de extendidos de sangre periférica de aves pertenecientes a cuatro localidades de Venezuela entre 2012 y 2014, donde se observa diferencias en la longitud. *Microfilaria* en frotis de sangre periférica **a.** y **b.** 1000X y **c.** 400X, Tinción Giemsa

- al conocimiento de los tremátodos parásitos de túrdidos “Zorzales” en Granada España. *Ars Pharmaceutica*. 2000; 1:379-381.
4. Miyazaki I. *An Illustrated Book of Helminthic Zoonoses*. International Medical Foundation of Japan, Japón. 1991; p. 320.
 5. Campbell T. *Avian Hematology and Cytology*. 2ª ed., Iowa State University Press, Ames: Iowa, 1995; p. 101.
 6. Morand S, Poulin R. Nematode parasite species richness and the evolution of spleen sizes in birds. *Can J Zool*. 2000; 78:1356-1360.
 7. André JP. *Guide Pratique des Maladies de Cargés et de Volières*. Ed. Medcom, Paris; 2005. p. 195.
 8. Anderson RC, Freeman, RS. *Cardiofilaria inornata* (Anderson, 1956) from woodcock with a review of *Cardiofilaria* and related genera (Nematoda: Filarioidea). *T Am Microsc Soc*. 1969; 88:68-79.
 9. Cupp, EW, Travi, BL, González R. Filariasis. En: *Manual de Entomología Médica para Investigadores de América Latina*. Fundación Centro Internacional de Entrenamiento e Investigaciones Médicas; 1994; p.112.
 10. Bartlett CM. Filarioid nematodes. In: *Parasitic diseases of wild birds*. C.T. Atkinson, N. J. Thomas and D.B. Hunter, Editor. 1st ed. Wiley- Blackwell Publishing, Ames, Iowa; 2008; p. 439-462.
 11. Ladino R, Moreno M. Prevalencia de *Microfilaria* spp en primates de zoológicos colombianos. *Rev Fac Med Vet*. 2007; 13:83-94.
 12. Ralph J, Geupel G, Pyle P, Martin T, DeSante D, Milá B. 1996. *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. California: Albany, CA, Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture. p. 46.
 13. Hilty S. *Birds of Venezuela*. 2nd ed., Princeton, New Jersey. 2003.
 14. Rose K, Newman S, Uhart M, Lubroth J. *Vigilancia de la Influenza Aviar altamente patógena en aves sanas, enfermas y muertas*, FAO, Roma. 2007; p. 5-6.
 15. Gabaldon A. *Malaria Aviaria: Un país de la Región Neotropical Caracas, Venezuela*. 1998.
 16. Flores B, Cabello R. *Parasitología Médica de las moléculas a la enfermedad*. 1ª ed., McGraw-Hill Interamericana, México. 2004; 57 p.
 17. Gutiérrez EJ. Morfología y taxonomía de una nueva especie de dunnifilaria (Filarioidea: Onchocercidae) del sistema nervioso central de la rata de campo Americana, *Neotoma micropus*, en el noreste del estado de Nuevo León; México. Universidad Autónoma de Nuevo León; Monterrey, México. 1987; p. 30-35.
 18. Arróspide N, Yara LA, Gutiérrez S, Vargas J. Caracterización Morfológica de la *Microfilaria* Atípica y Ozzardi del género *Mansonella*. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2012; 29(1):149-67.
 19. Young BE, Garvin MC, McDonald DB. Blood parasites in birds from Monteverde, Costa Rica. *J Wildl Dis*. 1993; 29: 555-560.
 20. Morales G, Pino de Morales L. *Parasitología cuantitativa*. 1ª ed., Fondo Editorial Acta Científica Venezolana, Caracas. 1987; p. 99.
 21. Valkiunas G, Salaman P, Iezhova T. Paucity of haematozoa in Colombian birds. *J Wildl Dis*. 2003; 39:445-448.
 22. Londoño AP, Pulgarin RC, Blair S. Blood parasites from the lowlands of northern Colombia. *Caribb. J Sci* 2007; 53:87-93.
 23. Rodríguez OA, Moya H, Matta NE. Avian blood parasites in the National Natural Park Chingaza: high Andes of Colombia. *Hornero*. 2009; 024(01): 001-006.
 24. White EM, Greiner EC, Bennett GF, Herman CM. Distribution of the haematozoa of neotropical birds. *Rev Biol Trop*. 1978; 26:43-102.
 25. Matta NE, Basto N, Gutiérrez R, Rodríguez O, Greiner EC. Prevalence of blood parasites In Tyrannidae (Flycatchers) in the Eastern Plains of Colombia. *Memorias Instituto Oswaldo Cruz*. 2004; 9:271-274.
 26. Rodríguez BA. Efectos del Parasitismo en Aves Tropicales: Aspectos Ecológicos y Evolutivos. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España. 2013; p. 20-25.

27. Hamilton WD, Zuk M. Heritable true fitness and bright birds. A role for parasites?. *Sci Transl Med Ame Assoc Adv Sci.* 1982; 218: 384-387.
28. Hamer GL, Muzzall PM. Helminths of American Robins, *Turdus migratorius*, and House Sparrows, *Passer domesticus* (Order: Passeriformes), from suburban Chicago, Illinois, U.S.A. *Comp Parasitol.* 2013; 80:287-291.
29. Gullan P J, Cranston PS. *The insects: An outline of entomology*, 3^a ed. Blackwell, Malden, Massachusetts, 2005; p. 5528.
30. Siers S, Merkel J, Bataille A, Parke P.G. Ecological correlates of microfilariae prevalence in endangered galapagos birds. *J Parasitol.* 2010; 96(2):259-272.