

## Hemoparásitos en aves Columbidae de Venezuela 2012-2015

### *Hemoparasites in birds Columbidae from Venezuela 2012-2015*

Karen R. Valera<sup>1</sup>, Lilisbeth D. Velásquez<sup>2</sup>, Carmen J. Silva-Sánchez<sup>1-3</sup>, Carmen O. Arevalo<sup>1†</sup> & José Romero-Palmera<sup>3\*</sup>

#### RESUMEN

En la actualidad la investigación en aves ha adquirido una importancia especial, ya que representan un modelo en el estudio de las enfermedades transmitidas por vectores en humanos, como la malaria, esta última en los hospedadores aviares causan un gran desequilibrio fisiológico y pueden generar muerte en condiciones de estrés e inmunosupresión. Ahora bien, considerando la diversidad de aves en Venezuela, se planteó como objetivo estimar la prevalencia de hemoparásitos en aves silvestres de la familia Columbidae, muestreadas durante el período 2012-2015, en diez localidades de cuatro estados con características de paso migratorio y reserva de importancia en aves en Venezuela. Con mallas ornitológicas se capturaron 262 individuos, pertenecientes a tres géneros y seis especies, se extrajo sangre periférica mediante venopunción ulnar para extendidos, los cuales se colorearon con Giemsa. El diagnóstico parasitológico se realizó por microscopía de luz (1000x), identificándose los caracteres morfológicos propios de cada hemoparásito. De las 262 aves de la familia Columbidae, 153 de seis especies resultaron infectadas por hemoparásitos, arrojando una prevalencia general de 58,39% donde respecto al género de hemoparásitos fue 64% para *Haemoproteus*, seguido de *Plasmodium* 40,5% y finalmente *Trypanosoma* con 0,65%; estas diferencias de prevalencia están relacionadas con las características biológicas de comportamiento y cambios fisiológicos del hospedador que pueden hacer que una especie de ave sea más susceptible o no, a un determinado género de Hemoparásitos.

**Palabras clave:** Haemosporidios, *Trypanosoma*, filaria, prevalencia, aves, Columbidae.

#### SUMMARY

Research in birds has currently acquired special importance, since they represent a model for the study of vector borne diseases, such as malaria, that produces in avian hosts important physiological imbalance, leading to death in conditions of stress and immunosuppression. However, considering the diversity of birds in Venezuela, the objective of this study was to estimate the prevalence of hemoparasites in wild birds of Columbidae family sampled during the period 2012-2015 in ten locations of four States, birds with characteristics of migratory passage and reserve of importance in Venezuela. With ornithological meshes were captured 262 individuals, belonging to three genera and six species, peripheral blood was extracted by ulnar venipuncture for thin smear stained with Giemsa. The parasitological diagnosis was made by light microscopy (1000x), identifying the morphological characters of each hemoparasite. Of the 262 birds of the Columbidae family, 153 of six species were infected by hemoparasites, yielding a general prevalence of 58.39% where, regarding to the haemoparasitic genus, it was 64% for *Haemoproteus*, followed by *Plasmodium* 40.5% and finally *Trypanosoma* with 0.65%; these differences in prevalence are related to the biological characteristics of behavior and physiological changes of the host that can make species of bird more susceptible or not, to a certain genus of hemoparasites.

**Key words:** *Haemosporidia*, *Trypanosoma*, filaria, prevalence, birds, Columbidae

#### INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, las aves silvestres han estado asociadas con el hombre de distintas maneras, específicamente en el área de la caza y como

alimento, señalándose también como aves dañinas ya sea para los sembrados y huertos (Silva *et al.*, 2015); igualmente son indicadores de la biodiversidad y calidad ambiental, es por esto que el estudio de las interacciones entre parásitos y anfitriones es de

<sup>1</sup> Laboratorio de Biología de Vectores y Reservorios (LBVR) -Centro de Estudios de Enfermedades Endémicas y de Salud Ambiental (CEEESA) - Servicio Autónomo Instituto de Altos Estudios "Dr. Arnoldo Gabaldón" (IAE). Aragua, Venezuela.

<sup>2</sup> Hospital Tipo I Dr. Pedro del Corral, Tucúpid-Guárico. Venezuela.

<sup>3</sup> Cátedras de Proyecto de Investigación y Trabajo de Investigación Escuela de Bioanálisis Profa. Omaira Figueroa- Facultad de Ciencias de la Salud (FCS), Universidad de Carabobo (UC). Sede Aragua. Venezuela.

\*Autor de correspondencia: jromero114@gmail.com

fundamental importancia para entender procesos ecológicos, evolutivos y conductuales, incluyendo la selección sexual (Hamilton & Zuk, 1982), migración (Altizer *et al.*, 2000) y capacidad competitiva (Maksimowich & Mathis, 2000). Por ejemplo, los individuos parasitados pueden ser más susceptibles a depredadores y menos hábiles para establecer territorios (Laferty & Morris, 1996; Maksimowich & Mathis, 2000). Por lo tanto, el impacto de parásitos sobre la supervivencia y la reproducción de sus anfitriones tiene manifestaciones no sólo en la dinámica poblacional del ave sino también en la abundancia relativa y en la estructura de comunidad, la dispersión y la diversidad genética (Scott, 1988).

Las aves silvestres columbinas, pertenecen al Reino Animalia, Phylum Chordata, Clase Aves, Subclase Neornithes, Orden Columbiformes, Familia Columbidae, con 5 subfamilias, numerosos géneros y más 300 especies, en Venezuela incluidos los géneros *Columbina*, *Leptotila*, *Columba*, *Claravis* y *Zenaida* (Baptista *et al.*, 1997). Estas se caracterizan por congregarse en parejas o en grupos pequeños, comunes y localmente abundantes en zonas secas, campos, terrenos abiertos y áreas agrícolas. Sin embargo, estas aves pueden llegar a constituir una de las plagas más dañinas para la salud y la calidad ambiental, puesto que pueden ser capaces de transmitir alrededor de 40 enfermedades diferentes a los seres humanos, con esto resulta claro el papel de las aves silvestres como vectores de agentes infecciosos que pueden ser de gran importancia para la salud pública (Dautel, 1991).

Es importante resaltar que dependiendo del género y especie del hemoparásito existen variables ecológicas asociadas con la distribución de hemoparásitos, desarrollándose preferentemente en áreas con alta temperatura y humedad (Miyazaki, 1991). Aunado al comportamiento en bandadas o reutilización de nidos, tienen mayor probabilidad de ser infectadas por hemoparásitos (Matta *et al.*, 2012).

El parasitismo influye en el metabolismo y supervivencia de las aves, induciendo la aparición de signos de caquexia, diarrea, indiferencia, anorexia y disminución del consumo de agua (Borchert, 1964). En 1890, Danilewsky, fue el primero que relacionó la severidad de la infección de las aves con el número de los parásitos en la sangre y describió los síntomas que esta presentan, entre ellos, debilidad,

anemia, apatía, temblores, erizamiento del plumaje, respiración dificultosa, pérdida del apetito y peso, fiebre y convulsiones (Gabaldon, 1998). Además, los factores intrínsecos del ave, estrés e inmunosupresión, pueden ocasionar el aumento de la parasitemia, por tanto, se ha reportado prevalencia de hemoparásitos en individuos con cuadros subclínicos que pueden comprometer la vida del ave (Valkiūnas *et al.*, 2005).

Bazán en el 2014, en España identificó hemoparásitos en 26 aves *Columbia livia* de 93 capturadas, donde calculó el índice de parasitemia de las mismas y estableció la frecuencia de aparición de macrogametos y microgametos de las especies de haemosporidios, de las cuales sólo 27,96 % de las palomas presentaron hemoparásitos del género *Haemoproteus*, que desde el punto de vista morfológico se puede asignar a la especie *H. columbae* (Kruse, 1890).

Venezuela tiene una gran diversidad de aves pero la información en la actualidad acerca de hemoparásitos es escasa. Gabaldon (1998) por su parte resaltó la importancia de la malaria aviar describiendo la presencia de diferentes hemoparásitos y su influencia sobre los hospedadores así como también los vectores responsables de la transmisión. Por otra parte Silva *et al.*, (2015), determinaron la prevalencia de microfilarias en aves silvestres de Venezuela, donde de los 1970 individuos muestreados (18 familias y 119 especies), solo 24 resultaron parasitados; arrojando una prevalencia global de microfilarias de 1,22 %. De igual manera se precisó, que las aves residentes fueron las únicas afectadas; mientras que a nivel estadístico al relacionar las microfilarias con el sexo y la edad de las aves en estudio, no se encontró relación significativa.

Debido a la gran diversidad de aves existente en el país, en este estudio se planteó como objetivo la estimación de la prevalencia de hemoparásitos en extendidos de sangre periférica en aves silvestres de la familia Columbidae, muestreadas durante el período 2012 y 2015, en 10 localidades de cuatro estados, definidas con características de paso migratorio y reserva de importancia de aves en Venezuela, evaluándose las relaciones ecológicas del parasitismo, sistema social, así como la distribución por sexo, edad y especie de aves y las caracterizaciones morfológicas de los hemoparásitos encontrados para obtener los índices de prevalencia de los mismos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Población y áreas del estudio*

La muestra en estudio, estuvo conformada por 262 individuos pertenecientes a tres géneros (*Columbina*, *Leptotila* y *Zenaida*) y seis especies de aves (*Columbina minuta*, *Columbina passerina*, *Columbina squammata*, *Columbina talpacoti*, *Leptotila verreauxi* y *Zenaida auriculata*) de la familia Columbidae. Las localidades seleccionadas presentan características ambientales diferentes, pero tienen en común la existencia de características ecológicas propias de pasos migratorios.

La muestra fue tomada de diez localidades de cuatro estados de República Bolivariana de Venezuela, entre los años 2012 y 2015. En este estudio se consideró la variación climática anual en Venezuela, caracterizada por dos períodos: uno seco, que va desde noviembre hasta abril, y otro de lluvia, a partir de mayo hasta octubre (INAMEH, 2011), muestreándose en tres meses de cada período. La localidad 1 está situada en la zona oriental del Lago de Valencia, Puerta Negra (0°7'18.27"N y 67°36'3.97"O), la localidad 2, sector La Cipa (0°10'07.7"N y -67°36'06.17"O), ambos localizados en el Estado Aragua y presentan vegetación típica de Bosque Seco Tropical, temperatura promedio de 26,6°C y una humedad relativa de 79,9 %. La localidad 3 representada por el Fundo Pimpinela (10°90'16.16" N y -68°42'04.15"O) en San José de Sanare, la localidad 4 del sector Las Caracaras (0°9'06.71"N y 68°40'82.03"O), la localidad 5 perteneciente a la finca Capanacaro en Quebrada Honda (11° 10' 24"y 68° 32' 41"), La localidad 6 perteneciente al sector Los Marites (10°97'12.0" N y -68°96'88.6"O), la localidad 7 del Fundo la Esperanza, ubicada en Sector Garita- La Morota (11°17'42.23"N y -68°51'25.32"O) la localidad 8 del sector Los Cayos (0°11'18.0" N y -68°24'49.76"O) Todas estas localizadas en el estado Falcón con vegetación de áreas cultivadas en chaparral, temperatura de 23,9 °C y humedad de 79,9%. La localidad 9 estuvo representada por el Fundo Pecuario Masaguaral del sector Corozo-Pando del estado Guárico (0°10'67.1" N, 68°40'82.03"O), con una vegetación típica de sabana, temperatura promedio de 27,5°C y humedad relativa es de 79,9 % y finalmente la localidad 10 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%.

### *Método de captura de las aves y toma de muestra sanguínea*

El muestreo de aves silvestres se llevó a cabo mediante el empleo de mallas compuestas de neblina con orificios de 1,5; 2,5 y 3 mm de nylon N° 1 y 2. El personal técnico especializado del Laboratorio de Biología Vectores y Reservorios, procedió a la captura e inmovilización del cuello del ave, extendiendo una de las alas, eliminando parte del plumaje y aplicando asepsia se procedió a visualizar y a palpar la vena ulnar (Rose *et al.*, 2007). Posteriormente con un estilete estéril, se realizó una venopunción, descartándose la primera gota de sangre, y colectándose las sucesivas en láminas portaobjetos, previamente rotuladas, realizándose tres extendidos finos por ave (Gabaldon, 1998). Los mismos se dejaron secar para luego ser fijados con metanol y almacenados en caja porta láminas y ser trasladadas al LBVR.

### *Método de Giemsa*

Los extendidos se colorearon con la técnica realizada por Silva *et al.*, (2015) con una dilución 1:20 de solución Giemsa, en agua destilada (pH 6,8), a razón de 3 ml/lámina por difusión de capilaridad por 30 minutos, posteriormente, se lavó con agua, dejándose secar a temperatura ambiente (Flores & Cabello, 2004).

### *Diagnóstico*

La observación microscópica permitió clasificar los extendidos como positivos de acuerdo a la presencia de una o más formas parasitarias. Al identificar un hemoparásito, se realizaron micrografías empleando cámaras digitales de 16,1 megapíxeles, se detalló la morfología del mismo, tomando en consideración los aspectos estructurales fundamentales, tales como tinción del citoplasma, presencia o ausencia de vacuolas, distribución del material genético y localización de núcleo que se hace evidente en frotis teñidos con Giemsa (Gabaldon, 1998). Además, se realizó la medición del ancho y largo del parásito en micras (Gabaldon, 1998) (Valkiunas, 2005) (Silva *et al.*, 2015).

## Análisis estadísticos

Para los análisis estadísticos se empleó el programa computarizado EpiInfo 3.5.4. Se estimó la prevalencia, las diferencias estadísticas y la asociación entre las variables, utilizando el estadístico Chi cuadrado ( $\chi^2$ ), considerando un valor de  $P < 0,05$  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 (Morales & Pino, 1987).

## RESULTADOS

En aves Columbidae se estimó la prevalencia general de 58,39% (153/262) (Tabla I). De este indicador general, el 94,7%, 3,9% y 1,9% corresponden a los géneros de hospedadores *Columbina*, *Leptotila* y *Zenaida*, respectivamente. Similarmente se observa en la Tabla I, la diversidad de especies de hospedadores con tres especies para el género *Columbina* representado por 144 individuos distribuidos en 4 especies siendo *C. squammata* (71,87%) la más abundante, seguida de *C. minuta* (61,76%); *C. passerina* (58,18%) y *C. talpacoti* (53,57%).

En cuanto al sexo del hospedador no se evidenció relación causal significativa. Al asociar las categorías hembra, macho y monomórficas de las especies *C. minuta*, *C. passerina* y *C. talpacoti* se estimó el  $\chi^2$  (95%, 3g.l) obteniendo valores 1,776; 0,216 y 0,126, respectivamente. En relación a la edad

de las aves el mayor número de casos se obtuvo en individuos adultos con prevalencia de 56,38% no encontrándose relación estadísticamente entre edad y la presencia de hemoparásitos.

Según la procedencia de los hospedadores, se obtuvo mayor prevalencia de aves parasitadas en el estado Falcón, seguido de Aragua con prevalencia de 73,85% (113/153) y 19,46% (22/153) respectivamente, cuya especie predominante de hospedador fue *C. talpacoti*. Así mismo, se demostró que de las diez localidades estudiadas, la de mayor prevalencia fue La Garita-La Morota ubicada en el estado Falcón (100%) (Tabla II).

El 100% de la población analizada son aves residentes en zonas que les ofrece el ambiente ecológico adecuado para el desarrollo de su ciclo biológico. Según el tipo de vegetación, se observaron prevalencias de aves infectadas por hemoparásitos que oscilan entre 37,8 y 63,87%, observándose mayor número de casos en zonas con vegetación de área cultivada de chaparral, tal como se evidenció en el estado Falcón, sin embargo se obtuvieron diferencias estadísticas significativas (12,94, g. l. 4) (Tabla III). Al estimar la proporción entre los géneros *Plasmodium* y *Haemoproteus* en función al tipo de vegetación de los estados muestreados, se puede evidenciar que en las vegetaciones de Aragua, así como en las tipo b y c de Falcón se obtuvo mayor prevalencia del género *Haemoproteus*; mientras que en la vegetación c del estado Zulia, el género predominante fue *Plasmodium* (Tabla III).

En relación al comportamiento del ave, se obtuvieron prevalencias de 60% en aquellas que

**Tabla I. Prevalencia de hemoparásitos según género y especie de aves Columbidae en Venezuela 2012-2015.**

Género	Especie	N°	Parasitadas	Prevalencia %	IC 95 %	Hemoparásitos			
						P	H	T	M
<i>Columbina</i>	<i>C. minuta</i>	34	21	61,76	43,95-79,57	10	12	0	1
	<i>C. passerina</i>	55	32	58,18	44,23-72,12	10	23	0	1
	<i>C. squammata</i>	64	46	71,87	60,07-83,67	14	35	0	3
	<i>C. talpacoti</i>	84	45	53,57	42,31-64,83	23	24	0	2
<i>Leptotila</i>	<i>L. verreauxi</i>	20	6	30	11,89-54,27	4	2	0	0
<i>Zenaida</i>	<i>Z. auriculata</i>	5	3	60	14,66-94,72	1	2	1	1*
Totales:		262	153	58,39	52,23-64,55	62	98	1	8

IC: Intervalo de confianza 95 % P: *Plasmodium* H: *Haemoproteus* T: *Trypanosoma* M: Infección mixta (\*): Infección mixta por *Plasmodium* y *Trypanosoma*.

**Tabla II. Prevalencia de hemoparásitos en aves de diez localidades con características de pasos migratorios, de cuatro estados de Venezuela entre 2012-2015.**

Estado	Localidades	Diagnóstico		Total	Prevalencia %	IC 95 %
		Positivo	Negativo			
Aragua	Sector Puerta Negra	22	13	35	62,8	45,42-80,29
	Sector La Cipa	0	1	1	0	0,00-84,18
Falcón	Sector san José de Sanare	38	29	67	56,7	44,10-69,32
	Sector Los Caracaras	6	3	9	66,6	29,93-92,51
	Quebrada Honda	55	24	57	84	54,71-76,23
	Sector los Marites	6	3	9	66,6	29,93-92,51
	Sector la Garita-La Morota	2	0	2	100	15,81-100
	Sector San Juan de los cayos	6	20	26	23	8,97-43,64
Guárico	Corozo-Pando	0	3	3	0	0,00-70,76
Zulia	Planetario "Simón Bolívar"	18	14	35	51,4	33,44-69,41

IC: Intervalo de confianza 95 %

tienden a congregarse en parejas o en grupos y 50% en aves solitarias o unidas en parejas; la distribución de prevalencias según el tipo de nido fueron 60,33% abierto y 30% semi-abierto; sin embargo no se obtuvieron asociaciones estadísticas con respecto al comportamiento ni el tipo de nido. De acuerdo a los períodos de estacionalidad de manera global en las zonas estudiadas se observaron prevalencias de 62,82% y 50,94% en épocas de sequía y lluvia respectivamente, pero no se obtuvo relación estadísticamente significativa (Tabla IV).

Con respecto a la prevalencia específica por género y especie de hemoparásitos resultaron, 98

aves infectadas con *Haemoproteus*, de los cuales 53 (59,18%) corresponden a *Haemoproteus* sp., donde se observaron microgametocitos (Fig. 1A), 39 (42,85%) infectadas con la especie *H. columbae*, observándose estructuras con características específicas de macrogametocitos (Fig. 1B) y microgametocitos (Fig. 1C). Se observaron estructuras con medidas de 3 a 12  $\mu$ m de largo y de 2 a 4  $\mu$ m de ancho, forma oval con pigmentos granulares finos en su interior, correspondiente a macrogametocitos (Fig. 1D) y otras estructuras con características específicas de trofozoito (Fig. 1E), estas formas parasitarias se clasificaron como *Plasmodium* sp. respectivamente, en 59 individuos. Así mismo con observación de

**Tabla III. Factores asociados a la prevalencia de hemoparásitos en aves Columbidae de Venezuela 2012-2015.**

Estado	Factores asociados Tipo de vegetación	Nº de aves examinadas	Positivo	IC 95 %	Prevalencia %	$\chi^2$	p	Haemosporidios			
								H	P	P/H	Proporción
Aragua	Bosque seco tropical (a)	35	22	45,42-80,29	62,85	12,9		4/22	8/22	14/8	1,75
Falcón	Área cultivada chaparral (b)	155	99	55,98-71,75	63,87	gl:4	0,011	54/99	48/99	54/48	1,12
	Matorral desértico (c)	37	14	20,86-54,81	37,83			12/14	3/14	12/3	4,00
Guárico	Típica de Sabana (d)	3	0	0,00-70,76	0			0	0	0	0
Zulia	Tipo Matorral (e)	31	17	35,70-73,97	54,83			3/17	15/17	3/15	0,2

IC: intervalo de confianza 95%; p: Medida de significancia estadística; H: *Haemoproteus*; P: *Plasmodium*; P/H: Relación de haemosporidios

**Tabla IV. Aspectos de comportamiento del ave asociado a la prevalencia de hemoparásitos en aves Columbidae.**

Comportamiento	Nº de aves examinadas	Positivo	IC 95 %	Prevalencia %	$\chi^2$	p
<b>Sistema social</b>						
Pareja/Grupal	208	125	53,20-66,99	60	1,79	0,18
Solitaria/Pareja	54	27	35,73-64,26	50		
<b>Tipo de nido</b>						
Abierto	242	146	53,96-66,70	60,33	6,98	0,008
Semi-abierto	20	6	11,89-54,27	30		
<b>Período</b>						
Lluvia	106	54	40,95-60,93	50,94	5,33	0,209
Sequia	156	98	54,91-70,72	62,82		

IC: intervalo de confianza 95%; p: Medida de significancia estadística

frotis microscópica solo un individuo se logra identificar al sub-género *P. novyella* observándose estructuras como trofozoíto (Fig. 1F) esquizonte presegmentado (Fig. 1G) y esquizonte segmentado (Fig. 1G). Se observa claramente un mayor número de aves infectadas por *Plasmodium* sp. con prevalencia de 98,3% con respecto a *P. novyella* (1,61%); mientras que solo se obtuvo una infección por *Trypanosoma*, específicamente *Trypanosoma* sp. en el ave *Zenaida auriculata* (100%), observándose una estructura parasitaria de hábitat extracelular que alcanzaba dimensiones de 20 a 60  $\mu\text{m}$ , de largo o más, alargados; su forma se asemeja a la de un pez alargado, y en su interior se evidencia un kinetoplasto alejado del extremo posterior, del cual se desprende un flagelo libre identificada como tripomastigota de *Trypanosoma* sp. según Matta *et al.* (2001) (Fig. 1I). (Tabla V).

## DISCUSIÓN

La prevalencia de 58,39% de hemoparásitos, se relacionó con los datos reportados por Bazán (2014) y Marzal *et al.* (2008). Sin embargo, Praderes (2016); Scagliones *et al.* (2015); Mijares *et al.* (2012) obtuvieron prevalencias inferiores de 16,94%, 16,25% y 11%, respectivamente. Las especies de aves mayormente parasitadas fueron *C. squammata* (71,87%), *C. minuta* (61,76%), *C. talpacoti* (53,57%), *L. verreauxi* (30%) y *Z. auriculata* (60%).

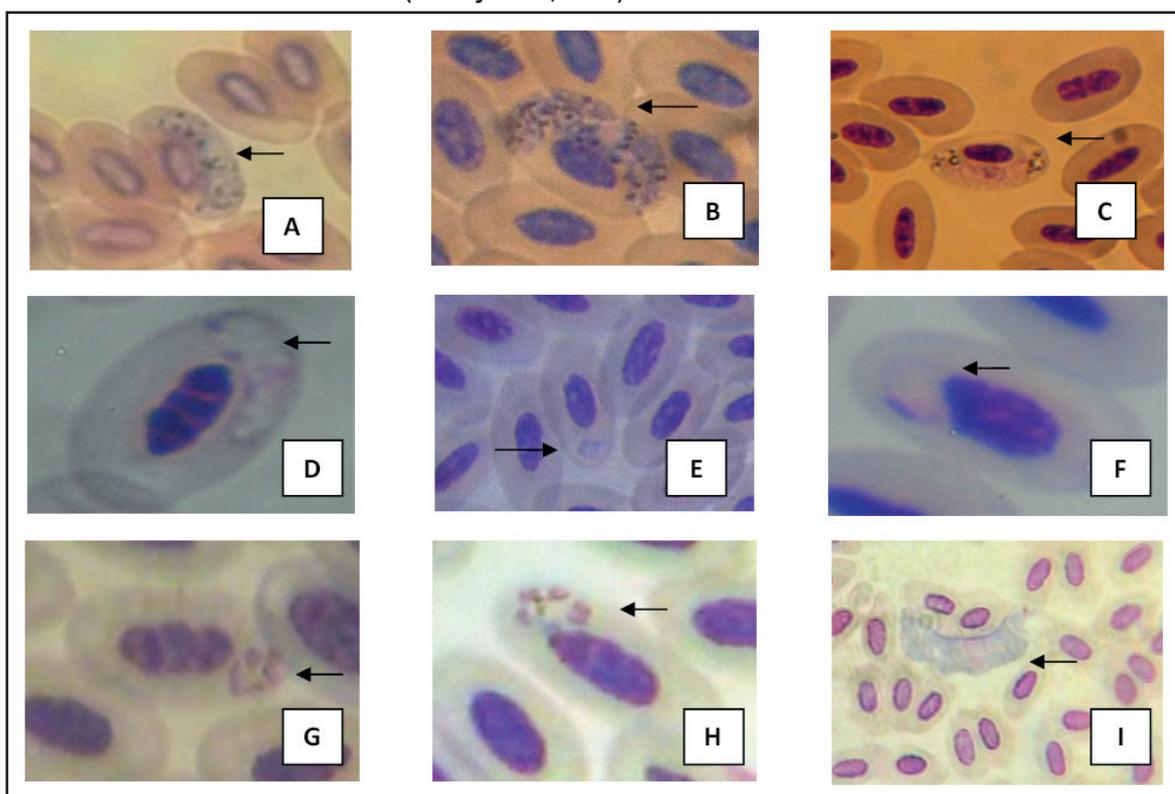
Entre los factores asociados que influyen en la presencia de hemoparásitos, se mencionan los intrínsecos del ave, obteniéndose prevalencias de 30,7% en hembras; 26,7% machos y 42,2% monomórficas o aves en las cuales no se pudo realizar clasificación sexual debido a que no presentan las

**Tabla V. Hemoparásitos de los géneros *Haemoproteus*, *Plasmodium* y *Trypanosoma* en aves Columbidae.**

Especie	Nº aves parasitadas	Hemoparásitos	Prevalencia %	IC 95 %
<b><i>Haemoproteus</i> 92/153</b>				
<i>Haemoproteus</i> sp.	53	58	59,18	29,89-45,92
<i>Haemoproteus columbae</i>	39	42	42,85	20,05-34,84
<b><i>Plasmodium</i> 62/153</b>				
<i>Plasmodium</i> sp.	59	61	98,3	31,78-47,95
<i>Plasmodium novyella</i>	1	1	1,61	0,01-3,58
<b><i>Trypanosoma</i> 1/153</b>				
<i>Trypanosoma</i> sp.	1	1	100	1,25-98,74

IC: Intervalo de confianza 95%

**Fig. 1.** Gametocito de *Haemoproteus* sp. A) microgametocito en *C. squammata* de San Juan de Los Cayos, estado Falcón, N° registro: FAL630813 capturado por Romero y cols, el 08/08/2013, coordenadas 11,108- 68,2449767. Gametocitos de *H. columbae*. B) macrogametocito en *C. talpacoti* del Sector Puerta Negra, estado Aragua, N° de registro 35113 capturado por Romero y cols., el 21/03/2013, coordenadas 10,07- 67,3612383; C) microgametocito en *C. passerina* de San Juan de Los Cayos, estado Falcón, N° registro: FAL640813 capturado por Romero y cols, el 08/08/2013, coordenadas 11,108- 68,2449767. *Plasmodium* sp. D) macrogametocito en *C. minuta* de San José de Sanare, estado Falcón, N° registro: 2902 capturado por Romero y col, el 17/02/2014, coordenadas 10,901606- 68,420421.; E) trofozoito en *C. minuta* de San José de Sanare, estado Falcón, N° registro: 2902 capturado por Romero y cols., el 17/02/2014, coordenadas 10,901606- 68,420421. Sub-género *P. novyella*. F) trofozoíto, G) esquizonte segmentado, H) esquizonte presegmentado, en *Z. auriculata* del sector Puerta Negra, estado Aragua, N° registro: 0495 capturado por Romero y cols., el 12/04/2012, coordenadas 10,073- 67,3606617. *Trypanosoma* sp. I) Tripomastigota en *Z. auriculata* del sector Puerta Negra, estado Aragua, N° registro: 0495 capturado por Romero y cols., el 12/04/2012, coordenadas 10,073- 67,3606617. Frotis sanguíneo coloreado con Giemsa modificada (Silva y cols., 2015) 1500 X.



variaciones en la fisonomía externa, definiéndose como dimorfismo sexual. El grado de parasitemia entre machos y hembras puede diferir según los aspectos del comportamiento del ave (Wiehn & Korpimaki, 1998) o motivos fisiológicos mediados por testosterona u otras hormonas, e incluso distintas condiciones alométricas (Hamer & Muzzal, 2013). Según la edad del hospedador se obtuvo mayor prevalencia en individuos adultos (56,38%). Los parásitos poseen gran capacidad de adaptación, ya que pareciera que existe algo en su sistema inmune

que les permite infectarse y mantener la infección en bajos niveles aun en etapas de adultez, sin que el ave muera (Matta *et al.*, 2012); sin embargo, en este trabajo no se obtuvo relación estadísticamente significativa entre la presencia de hemoparásitos con el sexo y la edad del hospedador en concordancia a los hallazgos de Cuevas (2013), en Tuxón, Veracruz.

Se observó mayor número de casos de aves parasitadas (63,87%) en áreas cultivadas en chaparral; sin embargo, este hallazgo difiere al encontrado por

Silva *et al.* (2015) y Guillan & Cranston (2005), quienes reportaron mayor prevalencia en vegetaciones típicas tipo matorral.

En este estudio se obtuvieron prevalencias de 60% en aves que tienden a congregarse en parejas o en grupos y 60,33% en aves cuyo hábitat de preferencia es de nidos abiertos, o plataformas rudimentarias; sin embargo, no se obtuvieron asociaciones estadísticas que demostraran relaciones en cuanto a la presencia, susceptibilidad de infección y los comportamientos conductuales antes señalados y se relaciona con lo reportado por Mijares *et al.* (2012) y Praderes (2016).

En relación a los períodos de estacionalidad, la prevalencia de aves infectadas por hematozoos fue mayor en épocas de sequía (98%). Aunque Klei & De Giusti (1975), demostraron que no existe esa diferencia en los valores de parasitemia en los diferentes períodos de muestreo. Gabaldon (1998), indicó que el aumento de infecciones en ciertos meses del año puede deberse a un aumento en el número de vectores de acuerdo a las fluctuaciones atmosféricas, principalmente en época de lluvia ya que en cuanto a temperatura y humedad esta época es propicia para la adquisición de nuevas infecciones.

Los parásitos maláricos principalmente reportados en esta investigación, pertenecen al género *Haemoproteus* (64%), similar a lo reportado por Praderes (2016) con una prevalencia general de 9,7 % en aves Columbidae. En estudio similar, Silva *et al.* (2016) indicaron que la mayor prevalencia a *Haemoproteus* se precisó en Columbidae, hallazgos similares a los descritos por Merino *et al.* (2012), quienes señalan que las especies del género *Haemoproteus* se encuentran típicamente en estas aves (Columbiformes).

Considerando que las formas sexuales de los gametos presentan características nucleares y citoplasmáticas diferentes, se llegó hasta la especie *H. columbae*, en concordancia a lo antes descrito por Valkiūnas (2005). En estudio similar, Tóstes *et al.*, (2015), obtuvieron en el análisis microscópico un alto porcentaje de gametos jóvenes, por lo que no les fue posible identificar las especies.

El mayor número de infecciones parasitarias por el género *Haemoproteus*, se observó en aves *Columbina* para este estudio, similar con otras

investigaciones reportadas por Valkiūnas *et al.* (2013); Basto *et al.* (2006); Merino *et al.* (2012), donde señalan que las especies del subgénero *Haemoproteus* se encuentran típicamente en las aves (Columbiformes). Este tipo de infección debe estar relacionada con las características biológicas del hospedador tales como el tipo de nido y la participación de las aves en bandadas con otras especies, contacto con los vectores y cambios fisiológicos que pueden hacer que el ave sea más susceptible a estos hemoparásitos, reportado por Ribeiro *et al.* (2005).

Del género *Plasmodium* se obtuvo 40,5% de prevalencia en similitud con lo reportado por Ribeiro *et al.* (2005) y Chasar *et al.* (2009); mientras que otros estudios realizados por Mijares *et al.* (2012); Basto *et al.*, (2006); Valkiūnas *et al.* (2004) difieren de este resultado, reportando prevalencias inferiores de 7,8%, 4,4% y 0,6%, respectivamente. A la evaluación de frotis sanguíneos, se observaron las formas evolutivas de trofozoítos, esquizontes presegmentados y segmentados en el interior de los glóbulos rojos del ave, pudiéndose llegar al subgénero *P. novyella*. Esta clasificación se basó en las características morfológicas de los parásitos maláricos, siguiendo la metodología señalada por Valkiūnas (2005) y Gabaldon (1998); estos resultados son comparables a los reportados por Basto y cols. (2006). Finalmente, del género *Trypanosoma* se evidenció prevalencia de 0,65%. y se relaciona a los hallazgos de Matta *et al.* (2012), en Colombia.

Con base a los resultados se sugiere continuar con estudios de hemoparásitos aviares en Venezuela, con el objeto de establecer modelos epidemiológicos de la infección, que tomen en consideración, realizar estudios que contribuyan a enlazar los resultados con las características ecológicas y la susceptibilidad que tienen estas aves al contagio con parásitos maláricos u otros Hemoparásitos combinando análisis moleculares como PCR, con estudios basados en morfología para la adquisición de nuevas especies de hemoparásitos.

## CONCLUSIONES

Los hemoparásitos encontrados en las aves estudiadas pertenecen al género *Haemoproteus* sp., *Haemoproteus columbae*, *Plasmodium* sp., *Haemoproteus columbae* y *Trypanosoma*.

Dentro de la familia de aves Columbidae, el género con mayor prevalencia fue *Columbina* y la especie mayormente parasitada fue *C. squammata*. Referente al sexo del ave pudimos observar mayor prevalencia en machos donde la mayor parasitemia se obtuvo en aves adultas.

De las 10 localidades estudiadas en los cuatros estados, solo 8 presentaron casos positivos y se obtuvo mayor prevalencia en la localidad La Garita-La Morota del estado Falcón, donde la especie predominante fue *C. talpacoti*, por otra parte la prevalencia de hemoparásitos se determinó solo en aves residentes. Se pudo observar que el hábitat idóneo del género *Haemoproteus* es de preferencia en climas tropicales de sabana y áreas cultivadas de chaparral, mientras que el género *Plasmodium* predominó en vegetaciones tipo matorral. Se obtuvo alta prevalencia de parásitos hemáticos en aquellos hospedadores que tienden a congregarse en parejas o en grupos y las que residen en nidos abiertos. De acuerdo a los períodos de estacionalidad se observó mayor prevalencia de hemoparásitos en períodos secos.

#### *Conflicto de Intereses*

Los autores manifestamos que no existe ningún conflicto de intereses.

#### AGRADECIMIENTO

Al Servicio Autónomo Instituto de Altos Estudios “Dr. Arnoldo Gabaldon” (IAE), por el apoyo financiero y técnico en la realización del proyecto de investigación titulado: “Estudio Ecoepidemiológico de Parásitos Maláricos y Otros Haemosporidios en Aves de Venezuela”.

#### REFERENCIAS

- Acosta, I., Soto, C & Cruz, E. (2007). Prevalencia de *Haemoproteus* spp. en palomas. *Rev. Cubana de Ciencia Avícola*. **31**: 107-112.
- Altizer, S. M., Oberhauser, K. S. & Brower, L. P. (2000). Associations between host migration and the prevalence of a protozoan parasite in natural populations of adult monarch butterflies. *Ecol. Entomology*. **25**: 125-139.
- Baptista, L. F., Trail P. W. & Horblit H. M. (1997). Order Columbiformes: In J. del Hoyo, A Eliot and J. Sargatal (ed). Handbook of the birds of the world: Sandgrouse to cuckoos. *Barcelona: Lynx Edicions*. **4**: 30-243
- Basto, N., Rodríguez, C., Marinkelle, C & Gutierrez, M. (2006). Hematozoarios en aves del Parque Nacional Natural La Macarena en Colombia. *Caldasia*. **28**: 372-375.
- Bazán, A. (2014). *Detección de hemoparásitos en sangre de aves*. Trabajo de grado no publicado para optar al título de Licenciado en biología, Universidad de Jaén, Provincia de Jaén. Disponible: <http://www.http://tauja.ujaen.es/handle/10953.1/558> (Consultado 2016, Julio 30).
- Belo, N. A. Rodríguez, E. Braga; & E. Ricklefs. (2012). Diversity of Avian Haemosporidians in Arid Zones of Northern Venezuela. *Parasitol*. **10**: 1.
- Bishop, M. A. & Bennett, G. F. (1992) Host-parasite catalogue of the avian haematozoa: Supplement 1, and Bibliography of the avian blood-inhabiting haematozoa: Supplement 2. *Mem. Univ. of Nfld. Occ. Pap. Biol*. **15**: 1-244.
- Borchert, A. (1964). *Parasitología Veterinaria*. 3th Ed. Acr. Zaragoza. España
- Chasar, A., Loiseau, C., Valkiūnas G., Iezhova, T., Smith & T., Sehgal R. (2009). Prevalence and diversity patterns of avian blood parasites in degraded African rainforest habitat. *Mol. Ecol*. **19**: 4121-4133.
- Cuevas, E. (2013). *Enfermedades infecciosas emergentes (EIE) en Tuxpan, Veracruz: Los casos del virus del oeste del Nilo (WNV) Y malaria aviar en Leucopheaus Atricilla*. Trabajo de grado no publicado para obtener el título de maestro en manejo de ecosistemas marinos y costeros, Tuxpan, Veracruz. Disponible: <https://www.uv.mx/pozarica/mmcmc/files/2012/10/2.Elfegeo-Cuevas.pdf> (Consultado: 2016 Mayo 15).
- Danilewsky. (1890). Leucocytozoon in bird of the environ of Wroclaw. *Acta Parasitol. Polon*. **10**: 39-52.

- Flores B. & Cabello R. (2004). *Parasitología Médica de las moléculas a la enfermedad*. 3a edición. Ed. Inter. McGraw-Hill. Madrid, España.
- Gabaldon, A. (1998). *Malaria Aviaria: Un país de la Región Neotropical*. 1a edición. Ed. Interfundaciones. Caracas, Venezuela.
- Guillan, P & Cranston, P. (2005). *The insects: An atline of Entomology*. 3a edición. Ed. Malden. Massachuselts, Bostón.
- Hamer, G & Muzzal P. (2013). Helminths of American robins, *Turdud migratorius*, and House Sparraus, *Passe Domesticus* (Orden: Passeriforme) from suburban. *USA: Comport. Parasitol.* **80**: 287-291.
- Hamilton, W.D. & Zuk, M. (1982). Heritable true fitness and bright birds: a role for parasites?. *Science*, **218**: 384-387.
- Hernández, S. (2012). Presencia de hemoparásitos de la familia Turbidae en Colombia. *Ecol. Parasitol. and Zool.* **2**: 345-370.
- Hilty, S. (2003). *Birds of Venezuela*. 2a edición. Ed. Princeton . New Jersey, EEUU.
- INAMEH (2016). *El clima en Venezuela se normalizará en tres meses*. Documento en línea. <http://canaldenoticia.com/inameh-elclima-de-venezuela-se-normalizara-entres-meses/> (Consultado Enero de 2017).
- Klei, TY & De Giusti, D. (1975). Seasonal occurrence of *Haemoproteus columbae* Kruse and its vector *Pseudolynchia canariensis* Bequaert. *Jour. Of. Wid. Dis.* **11**: 130-135.
- Kruse, D. (1890). Two new species of *Haemoproteus* Kruse, 1890 (Haemosporidia, Haemoproteidae) from European birds, with emphasis on DNA barcoding for detection of haemosporidians in wild life. *Sist. Parasitol.* **87**: 135-151.
- Laferty, K. D. & Morris, K. (1996). Altered behavior of parasitized killifish increases susceptibility to predation by bird final hosts. *Ecology.* **77**: 1390-1397.
- MacKinnon, B. (2004). *Manual para el desarrollo y capacitación de guías de aves* Amigos de Sian Kaán A.C. México.
- Maksimowich, D.S. & Mathis, A. (2000). Parasitized salamanders are inferior competitors for territories and food resources. *Ethology.* **106**: 319-329.
- Matta, N. y Rodriguez O. (2001). Hemoparásitos aviares. *Acta Biol. Colomb.* **5**: 1-8.
- Matta, N., Hernández, S., Gutierrez, R., Mantilla, S. & Moncada, L. (2012). Hemoparásitos en aves migratorias de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. *The biologist.* **1**: 2.
- Marzal A., Bensech., Reviriego, M y Balbotin, J. (2008). Effets of the Malaria DOUBLE infections in birds: One plus one is not two. *J. Evolu. Biol.* **4**: 979-988.
- Merino, S. J., Hennicke, J., Martinez, K., Ludynia, R., Torres, T. M. & Cols. (2012). Infection by *Haemoproteus* Parasites in Four Species of Frigatebirds and The Description of a New Species of *Haemoproteus* (Haemosporida: Haemoproteidae). *J. of. Parasitol.* **98**: 388-397.
- Mijares, A., Rosales, R y Adriana, Silva-Iturriza. (2012). Hemosporidian Parasites in Forest Birds from Venezuela: Genetic Lineage Analyses. *Avian. Dis. Bione.* **56**: 583-588.
- Miyazaki, I. (1991). An Illustrated Book of Helminthic Zoonoses. *Inter. Med. Foun. of Japan.* **7**: 320.
- Morales, G & Pino de Morales, L. (1987). *Parasitología cuantitativa*. Caracas: Acta Científica Venezolana.
- Praderes, G. (2016). *Prevalencia de parásitos maláricos y otros haemosporidios en aves de la estación del Planetario Simón Bolívar Maracaibo estado Zulia*. Trabajo de post-grado en medicina veterinaria mención parasitología. Universidad Central de Venezuela, Maracay.
- Ribeiro, S. F., Sebaio, F., Branquinho, M., Marini, A & E. Braga. (2005). Avian malaria in Brazilian

- passerine birds: parasitism detected by nested PCR using DNA from stained blood smears. *Parasitol.* **130**: 261- 267.
- Rose, K., Newman, S., Uhart, M & Lubroth, J. (2007). *Vigilancia de la influenza Aviar altamente patógena en aves sanas, enfermas y muertas*. Roma: FAO.
- Scaglione, E., Pregel P., Cannizo, F., Rodriguez, A & Ferroglio, E. (2015). Prevalence of new and Know especies of haemoparasites in Feral Pigeons in northwest Italy. *Biomed. Centra.* **14**: 75-84.
- Scott, M. E. (1988). The impact of infection and disease on animal populations: implications for conservation biology. *Conser. Biology.* **2**: 40-56.
- Silva-Sánchez, C. J., Arévalo, C., Viloría, N. & Romero Palmera, J. (2016). Prevalencia de hemoparásitos en aves silvestres, en zona oriental del estado Falcón, Venezuela 2013-2015. *Bol. Mal. Salud. Amb.* **56**: 172-184
- Silva, C. J., Medina, D., Viloría, N., Praderes, G., Arevalo, C., Amaya, W., et al. (2015). Prevalencia de Microfilarias en aves Silvestres de Venezuela. *Rev. Fac. Cs Vets. UCV.* **2**: 87-95.
- Tostes, R., Vashist, U., Scopel, G., Massard, C. L., Daemon, E. & D'Agosto M. (2015). *Plasmodium* spp. and *Haemoproteus* spp. infection in birds of the Brazilian Atlantic Forest detected by microscopy and polymerase chain reaction. *Pesq. Vet. Bras.* **1**: 67-74.
- Valkiūnas, G., Lezhova, T., Brooks, D., Hanelt, B., Brant, S., Sutherlin, M a & Causey, D. (2004). Additional observations on blood parasites of birds in Costa Rica. *J. Wild. Dis.* **40**: 555.
- Valkiūnas, G. (2005) *Avian malaria parasites and other haemosporidia/ Gemidia Valkiūnas*. Library of Congres., **4**: 50-68.
- Valkiūnas, G., P. Salaman & Leozhova T. (2013). Paucity of haematozoa in Colombia birts. *Dis.* **39**: 445-448.
- Wiehn, J. & Korpimaki, E. (1998). Resource levels reproduction and resistance to haematozoaan infections. *The. Royal. Soc. London.* **1402**: 197–1201.

Recibido el 08/09/2017  
Aceptado el 12/12/2017