

## HELMINTOS ENDOPARÁSITOS EN ANUROS DE VENEZUELA: REVISIÓN SISTEMÁTICA Y ANÁLISIS DE DIVERSIDAD

Israel Cañizales

Instituto de Zoología y Ecología Tropical IZET, Universidad Central de Venezuela.  
Caracas 1041-A, Venezuela. israel.canizales@ciens.ucv.ve

### RESUMEN

En Venezuela el estudio de los organismos parásitos (artrópodos, protozoos y helmintos) en animales silvestres comienza desde principios del siglo XX. Sin embargo, la información se encuentra dispersa en diversas fuentes. El conocimiento de la diversidad de helmintos endoparásitos es de gran relevancia para la herpetología, dada su importancia ecológica y sus efectos sobre las poblaciones y el comportamiento de los anuros. El propósito de este trabajo fue recopilar y analizar la diversidad de helmintos en anuros de Venezuela. Se realizaron búsquedas en las principales bases de datos electrónicas - Biological Abstracts, Helminthological Abstracts, Veterinary Records, PubMed, Scopus, Science Direct, Web of Science (ISI), Scielo, ResearchGate, Academia y Google Scholar - para encontrar literatura relevante de parásitos que han sido identificados en anuros de Venezuela. Se incluyeron 34 documentos científicos (artículos arbitrados, tesis, resúmenes de congresos, fichas de libros) relativos a descripciones taxonómicas y ecología de parásitos. Aunque se obtuvieron datos de 22 especies de anuros venezolanos, sólo en 19 de estas especies se determinó hasta la categoría de género y especie un total de  $n = 45$  especies de parásitos, representados por acantocéfalos ( $n = 4$ ), anélidos ( $n = 1$ ), cestodos ( $n = 1$ ), monogeneos ( $n = 2$ ), nematodos ( $n = 23$ ) y tremátodos ( $n = 14$ ). Las familias de anuros en este estudio fueron Bufonidae, Dendrobatidae, Hylidae, Leptodactylidae, Phyllomedusidae y Ranidae. La familia con mayor riqueza de parásitos fue Bufonidae ( $n = 24$  spp.) y la de menor riqueza fue Dendrobatidae ( $n = 1$  sp.). *Rhinella marina* ( $n = 17$ ), *Leptodactylus fuscus* ( $n = 11$ ) y *Rhinella beebei* ( $n = 8$ ) destacan con la mayor riqueza de parásitos. Las especies de parásitos con el mayor número de reportes fueron *Aplectana* sp., con 9 registros, y *Cosmocerca podicipinus*, con 8 registros. Queda por determinar los helmintos endoparásitos en el 94,05 % de las especies de anuros venezolanos. Esta recopilación no incluye artrópodos ectoparásitos ni protozoos.

**Palabras clave:** Acantocéfalos, helmintos, nemátodos, parásitos, tremátodos, Venezuela.

### Abstract

#### Endoparasitic helminths in anurans of Venezuela: Systematic review and diversity analysis

In Venezuela, the study of parasitic organisms (arthropods, protozoa and helminths) in wild animals began at the beginning of the 20th century. However, the information is dispersed among various sources. Knowledge of the diversity of endoparasitic helminths is of great relevance to herpetology, given its ecological importance and its effects on anuran populations and behavior. The purpose of this work was to compile and analyze the diversity of helminths in anurans of Venezuela. The main electronic databases -Biological Abstracts, Helminthological Abstracts, Veterinary Records, PubMed, Scopus, Science Direct, Web of Science (ISI), Scielo, ResearchGate, Academia and Google Scholar - were searched to find to find relevant literature on parasites that have been identified in anurans of Venezuela. Thirty-four scientific papers (refereed articles, theses, conference abstracts, book cards) related to taxonomic descriptions

**Número Especial 40 Aniversario del Postgrado en Ecología - Universidad Central de Venezuela**

Recibido: agosto 2020

Aceptado: noviembre 2020

and ecology of parasites were included. Although data were obtained from 22 species of Venezuelan anurans, only in 19 of these, a total of n=45 parasitic species were determined up to the category of genus and species, represented by acanthocephalans (n = 4), annelids (n = 1), cestodes (n = 1), monogeneans (n = 2), nematodes (n = 23) and trematodes (n = 14). The anuran families in this study were Bufonidae, Dendrobatidae, Hylidae, Leptodactylidae, Phyllomedusidae, and Ranidae. The family with the highest richness of parasites was Bufonidae (n = 24 spp.) and the family with the lowest richness was Dendrobatidae (n = 1 sp.). *Rhinella marina* (n = 17), *Leptodactylus fuscus* (n = 11) and *Rhinella beebei* (n = 8) stand out with the highest parasite richness. The parasite species with the highest number of reports were *Aplectana* sp., with 9 records, and *Cosmocerca podicipinus*, with 8 records. Endoparasitic helminths remain to be determined in 94.05 % of the Venezuelan anuran species. This compilation does not include ectoparasite arthropods or protozoa.

**Keywords:** Acanthocephala, helminth, nematoda, parasite, trematoda, Venezuela.

## INTRODUCCIÓN

Los helmintos parásitos son un grupo de organismos de origen polifilético altamente especializado, con amplia distribución geográfica y abundantes en la naturaleza, en los que se incluye a los Phyla Acanthocephala, Annelida, Nematoda y Platyhelminthes (Aspidogastrea, Digenea, Monogenea, Gyrocotylidea, Amphilinidea, Eucestoda) (Poulin y Morand, 2000; 2004; Poulin, 2005). Se caracterizan por ser metazoarios de aspecto vermiforme, en su mayoría, endoparásitos del tracto digestivo de vertebrados, con excepción de Monogenea e Hirudinea que son ectoparásitos de peces, anfibios y reptiles. En el caso particular de Nematoda se ha propuesto que existen entre 500 mil a un millón de especies (Hugot *y col.*, 2001; Poulin y Morand, 2000; 2004; Poulin, 1996). Con el aumento en los últimos años de la atención que la sociedad y la comunidad científica han dedicado a la pérdida acelerada de la diversidad biológica, los estudios relacionados con la identificación de la diversidad parasitaria se hacen cada día más necesarios (Gardner y Campbell, 1992; Poulin y Morand, 2004).

En general, el conocimiento de la diversidad parasitaria depende de los estudios de la diversidad de sus hospedadores. La pérdida de una especie hospedadora implica una posible pérdida de una especie de parásito (Cañizales y Guerrero, 2010). Para realizar estudios detallados y representativos sobre la presencia, distribución geográfica y especificidad de parásitos, la revisión de individuos silvestres recolectados con fines científicos o depositados en colecciones biológicas es el elemento determinante (Cañizales y Guerrero, 2017).

Aunque en Venezuela los anfibios representan aproximadamente el 5% del total mundial de este grupo de vertebrados - con 387 especies reportadas hasta el momento (370 anuros, 10 cecilidos y siete salamandras) (Barrio-Amorós *y col.*, 2019) - el estado del conocimiento de su fauna parasitaria lo constituyen las descripciones o reevaluaciones de

algunas especies de helmintos hechas por diferentes autores a lo largo del siglo XX, y escasos estudios de ecología parasitaria desarrollados en la última década del siglo XXI. No obstante, en Venezuela no se ha realizado una revisión sistemática para analizar esta información.

La revisión sistemática tiene por objeto maximizar la fiabilidad, la repetibilidad y la objetividad de los estudios seleccionados al emplear métodos estrictos de búsqueda, selección, evaluación crítica y síntesis (Higgins y Green, 2011). Si bien todo tipo de revisión bibliográfica es susceptible a una serie de limitaciones, como el sesgo de selección y de publicación, que pueden reducir la fiabilidad de los resultados, la revisión sistemática permite reducir dichas restricciones al requerir la comparación de diversos tipos de literatura (Haddaway y col., 2015; Haddaway y Watson, 2016).

Por tanto, y a partir de datos bibliográficos y de registros en colecciones biológicas, los objetivos principales del presente estudio fueron: (i) la revisión sistemática de la información existente sobre la riqueza de helmintos parásitos de anuros venezolanos, y (ii) el análisis cuantitativo de la diversidad y similitud de su fauna parasitaria.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

**Área de estudio.** Venezuela, con una superficie de 915.000 km<sup>2</sup>, es el sexto país en extensión de Sudamérica. Su territorio está organizado en 23 entidades federales (estados) y un Distrito Capital. Para señalar las entidades federales estudiadas, y aquellas en las que no se tienen datos, se generaron mapas de distribución geográfica. Para su elaboración se consideró la riqueza específica de endoparásitos, agrupada por Phylum o Clase taxonómica.

**Recopilación de la información.** Para cumplir con el propósito de este trabajo, en la fase inicial, se consideraron los estudios de investigación primarios y las publicaciones citadas por otros trabajos, incluidas las recopilaciones de Fernandes y Kohn (2014), Campiao *y col.* (2014) y Cohen *y col.* (2013). Para la búsqueda bibliográfica se realizó una revisión de la literatura científica publicada en revistas especializadas desde 1900 hasta 2020, incluidas en las bases de datos bibliográficas internacionales siguientes: Biological Abstracts, Helminthological Abstracts, Veterinary Records, PubMed, Scopus, Science Direct, Web of Science (ISI), Scielo, ResearchGate, Academia y Google Scholar. También se incluyó la literatura gris no publicada: memorias de congresos profesionales, trabajos especiales de grado (TEG), trabajos de maestría y tesis de doctorado de biología, parasitología y/o veterinaria. Para seleccionar los documentos se utilizaron los siguientes criterios de inclusión: (i) estudios realizados en Venezuela o con animales recolectados en Venezuela, y (ii) el texto completo disponible en línea en español, inglés o portugués. Las

palabras clave utilizadas, solas o en combinación, fueron: “anfibios”, “anuros”, “cestodos”, “helmintos”, “nematodos”, “parásitos”, “trematodos” y “Venezuela”. Para evitar que faltara algún documento, se verificaron sistemáticamente todas las referencias de cada artículo. De forma complementaria se revisaron la base de datos de la colección de Parasitología del Museo de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela (MBUCV), y del Museo de Historia Natural La Salle (MHNLS). No se consideraron protozoos ni artrópodos ectoparásitos.

**Verificación taxonómica.** La comprobación de la nomenclatura general, clasificación y sistemática de las especies de anuros que aquí aparecen se hizo de acuerdo con Barrio-Amorós *y col.* (2019). De manera similar, el sistema de clasificación de los parásitos que aquí aparecen se realizó siguiendo a Amin (1987, 2013), Anderson (2000), Anderson *y col.* (2009), Bray *y col.* (2008), Gibbons (2010), Gibson *y col.* (2002), Hartwich (1994), Jones *y col.* (2005), Khalil *y col.* (1994) y Kuchta *y col.* (2008). En algunos casos se hizo siguiendo el Sistema Integrado de Información Taxonómica ([https:// www.itis.gov/](https://www.itis.gov/)) y el Servicio Mundial de Información sobre la Diversidad Biológica ([https:// www.gbif.org/](https://www.gbif.org/)).

**Análisis de datos.** A partir de la información recopilada se realizaron dos tipos de análisis: (i) cualitativo (resumen descriptivo) y (ii) cuantitativo (índices de diversidad y similitud). Para el análisis cualitativo se generaron tablas resumen que muestran las referencias consideradas, los hospedadores y sus helmintos ordenados alfabéticamente. Para el análisis cuantitativo se incluyeron solo los helmintos identificados hasta las categorías de género y especie. Se elaboraron diagramas de distribución de la riqueza de parásitos por familia y especie de anuros. La diversidad se calculó empleando la riqueza y la abundancia relativa de cada una de las especies de parásitos mediante los índices de Shannon [ $H' = 0 - 1,35$  diversidad baja;  $1,36 - 3,5$  diversidad media;  $> 3,6$  diversidad alta] y Simpson [ $D_{si} = 0,01 - 0,33$  dominancia baja (diversidad alta);  $0,34 - 0,66$  dominancia media (diversidad media);  $> 0,67$  dominancia alta (diversidad baja)]. El grado de semejanza de las comunidades de parásitos entre las diferentes familias de mamíferos se calculó mediante el índice de similitud de Sørensen:  $ISS = 2c / (a + b) \cdot 100$ , donde a = número de especies presentes en la muestra o comunidad 1, b = número de especies presentes en la muestra o comunidad 2, c = número de especies presentes en ambas muestras o comunidades (Magurran, 1988; Moreno, 2001).

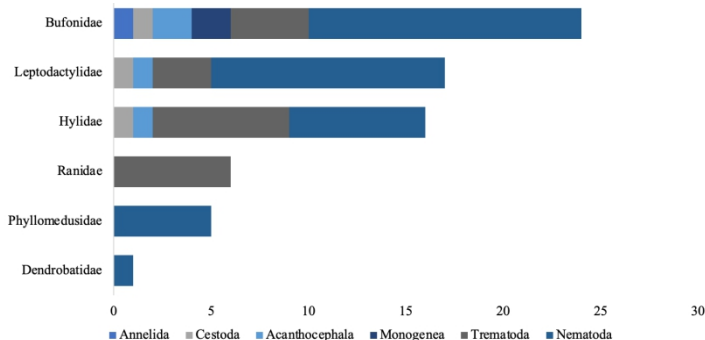
Para establecer el grado de semejanza entre las diferentes especies de anuros se realizó un análisis de agrupamiento con su respectivo dendrograma, obtenido mediante el método de pares de grupos no ponderados usando la media aritmética (UPGMA) con base en el índice de similitud de Morisita. Los gráficos se obtuvieron mediante el uso del programa PAST 4.03 (Hammer *y col.*, 2001). Finalmente se elaboró la lista de parásitos señalando nombre específico, autor y fecha de publicación.

## RESULTADOS

Un total de 34 documentos cumplieron con el criterio de inclusión, de los cuales 30 (88,23 %) fueron artículos científicos revisados por pares, dos trabajos especiales de grado, una tesis de doctorado, una ficha de libro y un resumen presentado en un congreso científico. De estos documentos el 44,11 % fueron escritos en español, 26,47 % en inglés y 29,41 % en portugués. El documento más antiguo es obra de Lutz (1926) y el más reciente de Caraballo (2019). Los documentos se agruparon en dos categorías: ecología de parásitos (8,82 %) y descripciones taxonómicas (91,18 %) (ver Anexo 1).

Los datos obtenidos de estos trabajos permitieron contabilizar, hasta las categorías de género y especie, un total de  $n = 45$  especies de parásitos representados por acantocéfalos ( $n = 4$ ), anélidos ( $n = 1$ ), cestodos ( $n = 1$ ), monogeneos ( $n = 2$ ), nemátodos ( $n = 23$ ) y tremátodos ( $n = 14$ ), en 19 especies de anuros (Tabla 1). En cuanto a la información parasitológica de especies de anuros venezolanos contenida en las bases de datos de las colecciones biológicas, sólo se pudo obtener datos de la sección de parasitología del Museo de Historia Natural La Salle en nueve especies. Todas presentan registros hasta la categoría taxonómica de orden o superfamilia (Apéndice 2). Los órdenes fueron: Cyclophyllidea (Braun, 1900) y Diphyllbothriidea (Kuchta, Scholz, Brabec et Bray, 2008), y las superfamilias: Acuarioidea (Molin, 1860), Filarioidea (Weinland, 1858) Stiles, 1907, Oxyuroidea (Railliet, 1916), Physalopteroidea (Sobolev, 1949), y Spiruroidea (Chabaud, 1959). Las especies de anuros en las que el registro parasitario sólo consiste en estas categorías fueron: *Oreophrynella quelchi* (Boulenger, 1895), *Rhinella sternosignata* (Günther, 1859) y *Trachycephalus typhonius* (Linnaeus, 1758) (Tabla 1).

La familia de anuros con mayor riqueza de parásitos fue Bufonidae (Gray, 1825), con 24 especies, seguida por Leptodactylidae (Werner, 1896) con 17 especies, Hylidae (Rafinesque, 1815) con 16 especies, Ranidae (Rafinesque-Schmaltz, 1814) con 6 y Phyllomedusidae (Günther, 1859) con 5 especies. La familia con menor riqueza fue Dendrobatidae (Cope, 1865) ( $n = 1$ ) (Figura 1).



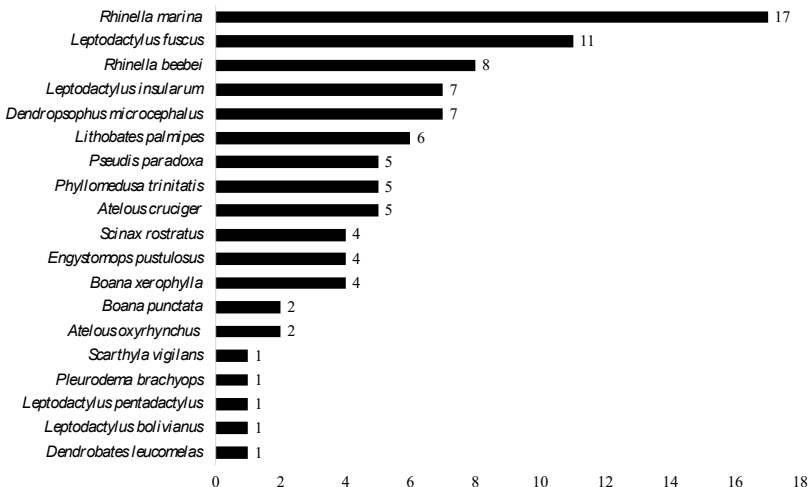
**Figura 1.** Distribución de la riqueza de parásitos por familia de Anura para Venezuela.

**Tabla 1.** Lista de especies hospedadoras y sus parásitos. (Negrita = orden\* o superfamilia\*\*).

Hospedadores	Parásitos
<i>Atelopus cruciger</i> (Lichtenstein et Martens, 1856)	<i>Aplectana</i> sp. (n), <i>Cosmocerca podicipinus</i> (n), <i>Cylindrotaenia americana</i> (c), <i>Oswaldocruzia venezuelensis</i> (n), <i>Rhabdias pseudosphaerocephala</i> (n)
<i>Atelopus oxyrhynchus</i> Boulenger, 1903	<i>Acanthocephalus ula</i> (ac), <i>Schulzia uzu</i> (n)
<i>Boana punctata</i> (Schneider, 1799)	<i>Abreviatta</i> sp. (n), <i>Aplectana</i> sp. (n)
<i>Boana xerophylla</i> (Duméril et Bibron, 1841)	<i>Choledocystus hepaticus</i> (t), <i>Cosmocerca podicipinus</i> (n), <i>Oswaldocruzia</i> sp. (n), <i>Rhabdias</i> sp. (n)
<i>Dendrobates leucomelas</i> Steindachner, 1864	<i>Cosmocerca</i> sp. (n). <b>Oxyuroidea** (n)</b>
<i>Dendropsophus microcephalus</i> (Cope, 1886)	<i>Abreviatta</i> sp. (n), <i>Aplectana</i> sp. (n), <i>Centrorhynchus</i> sp. (ac), <i>Cosmocerca podicipinus</i> (n), <i>Cylindrotaenia americana</i> (c), <i>Paracamallanus</i> sp. (n), <i>Schrankiana</i> sp. (n). <b>Oxyuroidea** (n)</b>
<i>Engystomops pustulosus</i> (Cope, 1864)	<i>Ampliscaecum</i> sp. (n), <i>Cosmocerca podicipinus</i> (n), <i>Ophidascaris</i> sp. (n), <i>Oswaldocruzia</i> sp. (n)
<i>Leptodactylus bolivianus</i> Boulenger, 1898	<i>Rauschiella palmipedis</i> (t)
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	<i>Ampliscaecum</i> sp. (n), <i>Aplectana</i> sp. (n), <i>Cosmocerca podicipinus</i> (n), <i>Cosmocerca</i> sp. (n), <i>Cylindrotaenia americana</i> (c), <i>Gorgoderina</i> sp. (t), <i>Oswaldocruzia</i> sp. (n), <i>Pseudoacanthocephalus</i> sp. (ac), <i>Raillietnema</i> sp. (n), <i>Rhabdias</i> sp. (n), <i>Schrankiana</i> sp. (n). <b>Acuaroiidea** (n)</b> , <b>Diphyllobothriidea* (c)</b> , <b>Oxyuroidea** (n)</b>
<i>Leptodactylus insularum</i> Barbour, 1906	<i>Agamospirura</i> sp.(n), <i>Aplectana</i> sp. (n), <i>Cosmocerca</i> sp. (n), <i>Ochoterella</i> sp. (n), <i>Oswaldocruzia</i> sp. (n), <i>Plagiorchis</i> sp. (t), <i>Rhabdias</i> sp. (n). <b>Oxyuroidea** (n)</b>
<i>Leptodactylus pentadactylus</i> (Laurenti, 1768)	<i>Oxyascaris</i> sp. (n). <b>Filaroidea** (n)</b>
<i>Oreophrynella quelchi</i> (Boulenger, 1895)	<b>Cyodophylliidea* (c)</b> , <b>Oxyuroidea** (n)</b>
<i>Phyllomedusa trinitatis</i> Mertens, 1926	<i>Brevimulticaecum</i> sp. (n), <i>Cosmocerca podicipinus</i> (n), <i>Cosmoecella</i> sp. (n), <i>Oswaldocruzia</i> sp. (n), <i>Schrankiana</i> sp. (n). <b>Oxyuroidea** (n)</b>
<i>Pleurodera brachyops</i> (Cope, 1869)	<i>Cosmocerca podicipinus</i> (n). <b>Spiruroidea** (n)</b>
<i>Pseudis paradoxa</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Catadiscus pygmaeus</i> (t), <i>Choledocystus incurvatum</i> (t), <i>Gorgoderina diaster</i> (t), <i>Gorgoderina parvicava</i> (t), <i>Neohaematoloechus neivai</i> (t)
<i>Lithobates palmipes</i> (Spix, 1824)	<i>Gorgoderina diaster</i> (t), <i>Gorgoderina parvicava</i> (t), <i>Haematoloechus lutzii</i> (t), <i>Neohaematoloechus iturbei</i> (t), <i>Neohaematoloechus neivai</i> (t), <i>Rauschiella palmipedis</i> (t)
<i>Rhinella beebei</i> (Gallardo, 1965)	<i>Aplectana</i> sp. (n), <i>Choledocystus hepaticus</i> (t), <i>Cosmocerca</i> sp. (n), <i>Cylindrotaenia americana</i> (c), <i>Mesocoelium monas</i> (t), <i>Oligacanthorhynchus</i> sp. (ac), <i>Polystoma</i> sp. (m), <i>Rhabdias</i> sp. (n). <b>Physalopteroidea** (n)</b>
<i>Rhinella marina</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Ampliscaecum</i> sp. (n), <i>Aplectana</i> sp. (n), <i>Choledocystus hepaticus</i> (t), <i>Cosmocerca podicipinus</i> (n), <i>Cruzia empera</i> (n), <i>Dero lutzii</i> (an), <i>Icosiella neglecta</i> (n), <i>Mesocoelium monas</i> (t), <i>Ochoterella</i> sp. (n), <i>Oswaldocruzia venezuelensis</i> (n), <i>Oxysomatium</i> sp. (n), <i>Parapsudopolystoma cerrocoloradense</i> (m) <i>Physaloptera</i> sp. (n), <i>Pseudoacanthocephalus</i> sp. (ac), <i>Rauschiella linguatula</i> (t), <i>Rauschiella palmipedis</i> (t), <i>Rhabdias pseudosphaerocephala</i> (n). <b>Filaroidea** (n)</b> , <b>Oxyuroidea** (n)</b>
<i>Rhinella sternosignata</i> (Günther, 1859)	<b>Oxyuroidea** (n)</b>
<i>Scarthya vigilans</i> (Solano, 1971)	<i>Aplectana</i> sp. (n)
<i>Scinax rostratus</i> (Peters, 1863)	<i>Aplectana</i> sp. (n), <i>Glypthelmins</i> sp. (t), <i>Oswaldocruzia</i> sp. (n), <i>Schrankiana</i> sp. (n)
<i>Trachycephalus typhoniuis</i> (Linnaeus, 1758)	<b>Filaroidea** (n)</b> , <b>Oxyuroidea** (n)</b>

(ac) = Acanthocephala, (an) = Annelida, (c) = Cestoda, (m) Monogenea, (n) = Nematoda, (t) = Trematoda.

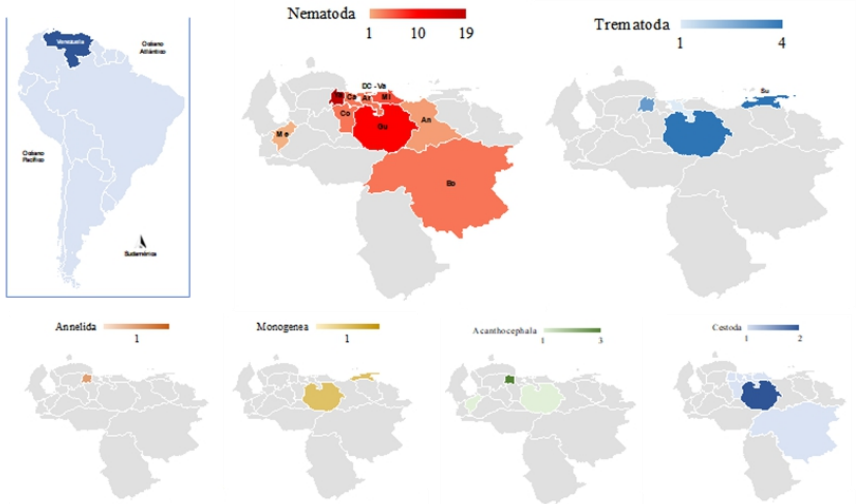
La Figura 2 muestra la distribución de la riqueza de parásitos por especie hospedadora. Las especies *D. leucomelas*, *L. bolivianus*, *L. pentadactylus*, *P. brachyops*, y *S. vigilans* presentaron la menor riqueza de parásitos ( $n = 1$ ,  $H' = 0$ ). Las especies *R. marina* ( $n = 17$ ,  $H' = 2,83$ ,  $DSi = 0,94$ ), *L. fuscus* ( $n = 11$ ,  $H' = 2,40$ ,  $DSi = 0,91$ ), y *R. beebei* ( $n = 8$ ,  $H' = 2,08$ ,  $DSi = 0,85$ ) mostraron una diversidad media, aunque sobresalen con la mayor riqueza de parásitos.



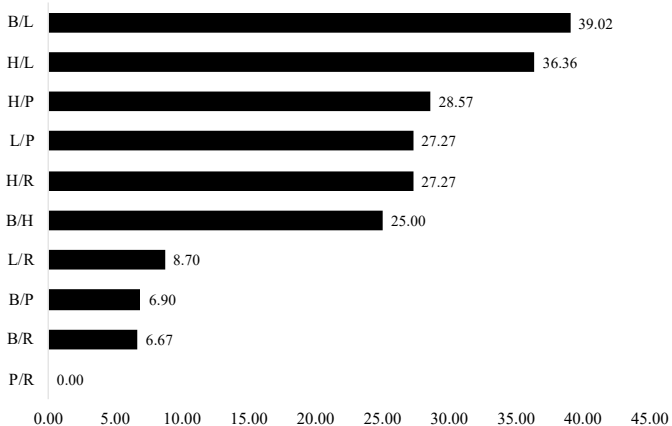
**Figura 2.** Distribución de la riqueza de parásitos por especie de Anura para Venezuela.

En cuanto a la distribución espacial de la riqueza de especies de helmintos, agrupada por Phylum o Clase taxonómica, por entidad federal estudiada, en la Figura 3 se observa que la mayor riqueza se concentra en la zona central de país, en la que destacan los estados Guárico y Yaracuy, seguidos por los estados Anzoátegui, Aragua, Carabobo, Cojedes, Mérida, Miranda, Vargas y el Distrito Capital.

El grado de semejanza de las comunidades de parásitos entre familias de anuros, según el índice de similitud de Sørensen, se presenta en la Figura 4. Las similitudes obtenidas varían de 0,00 % a 39,02 %. Los valores de las parejas Bufonidae/Ranidae y Bufonidae/Phyllomedusidae presentan los porcentajes de similitud más bajos. La pareja que no mostró ningún grado de similitud correspondió a la dupla Phyllomedusidae/Ranidae.



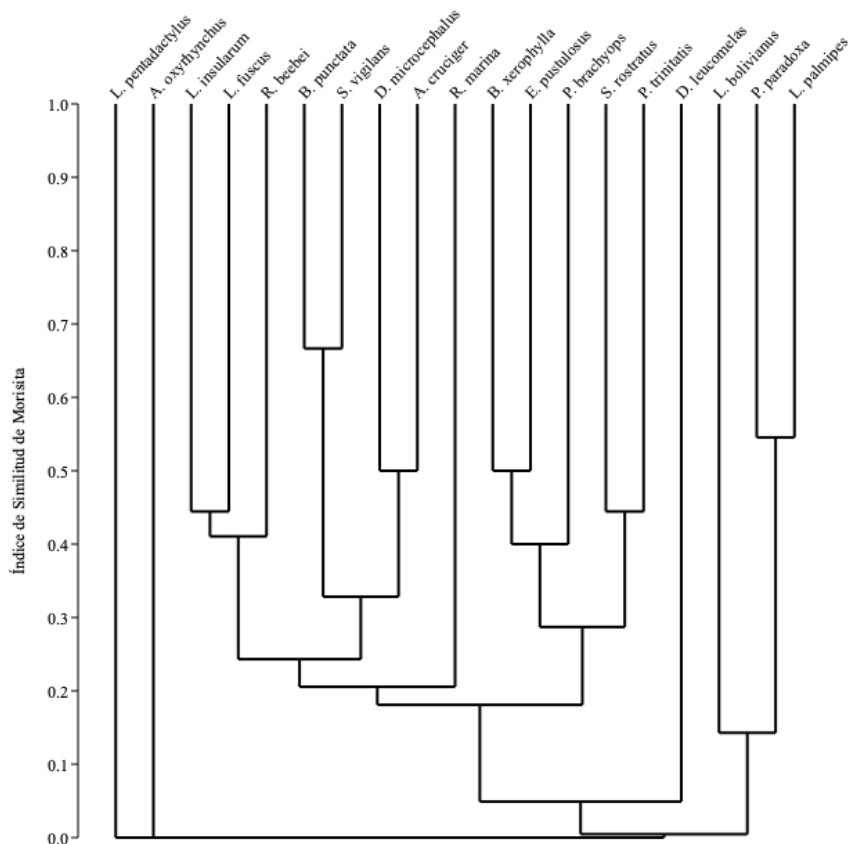
**Figura 3.** Mapas de riqueza de helmintos en Venezuela. Ubicación geográfica relativa de Venezuela (Superior izquierda). Los mapas muestran las divisiones político-administrativas. Las barras de colores y su intensidad representan la variación de riqueza de helmintos. Las áreas grises representan zonas sin datos registrados. An = Anzoátegui, Ar = Aragua, Bo = Bolívar, Ca = Carabobo, DC = Distrito Capital, Gu = Guárico, Me = Mérida, Mi = Miranda, Su = Sucre, Va = Vargas y Ya = Yaracuy. Los mapas se crearon en GeoNames © Microsoft, Powered by Bing.



**Figura 4.** Diagrama de distribución de similitud entre parejas de familias de Anuros de Venezuela con respecto a las comunidades de parásitos (índice de similitud de Sørensen) presentes. (B = Bufonidae, H= Hylidae, L = Leptodactylidae, P = Phyllomedusidae, R = Ranidae).



El resultado de los agrupamientos de las especies de anuros, en función de los grupos parasitarios que comparten según el índice de similitud de Morisita, mostraron la conformación de un grupo heterogéneo con varios subgrupos y coeficientes de similitud que varían de 0,09 a 0,67. Se observan seis parejas constituidas por: *L. insularum*/*L. fuscus* con un coeficiente de 0,44; *B. punctata*/*S. vigilans* con un coeficiente de 0,67; *D. microcephalus*/*A. cruciger* con un coeficiente de 0,50; *B. xerophylla*/*E. pustulosus* con un coeficiente de 0,50; *S. rostratus*/*P. trinitatis* con un coeficiente de 0,44 y *P. paradoxa*/*L. palmipes* con un coeficiente de 0,55; y que indican que estas comparten el 40 % o más de las especies de parásitos (Figura 5).



**Figura 5.** Dendrograma de similitud entre especies (Índice de similitud de Morisita - correlación cofenética 0,83), según la proporción de grupos parasitarios compartidos. Se obtuvo un dendrograma de grupo de pares no ponderados con media aritmética (UPGMA).

## DISCUSIÓN

El presente estudio es la primera revisión sistemática de la parasitofauna en anuros de Venezuela en un período de 120 años, entre 1900 y 2020. Aunque el número de trabajos generados durante este período es bajo en comparación con otras disciplinas de la biología, el recuento de la participación de autores en estos trabajos encontró un reparto desigual, en el que destacan los profesores Eduardo Caballero, Carlos Díaz-Ungría, Pin Nasir y Guillermo Vogelsang. Sin embargo, corresponde señalar que la publicación pionera la presenta Adolphe Lutz en 1926 con la descripción del trematodo *Gorgoderina diaster* en *P. paradoxa*.

Una limitación que pudo ser identificada en esta revisión es el continuo cambio de nombre de las especies. Aunque necesario para mantenerse al día con las nuevas descripciones y los cambios de nomenclatura, en personas poco familiarizadas con los grupos estudiados genera la duda y la identificación equivocada, lo que puede provocar la asignación errada de una especie de parásito en uno o más hospedadores. En particular los tremátodos presentaron el mayor número de cambios, de sinonimias y redescrpciones (Fernandes y Kohn, 2014).

En la recopilación hecha por Campiao *y col.* (2014) citan a Yamaguti (1961) y Baker (1987), quienes reportan de forma inexacta para Venezuela a los nematodos *Cosmocerca chilensis* (Lent et Freitas, 1948) en *Rhinoderma darwinii* (Duméril & Bibron, 1841), y *C. uruguayensis* (Lent et Freitas, 1948) en *Odontophrynus americanus* (Duméril & Bibron, 1841). Las dos especies de anuros son endémicas del área más austral del continente americano (<http://www.iucnredlist.org> - consultado el 15 de octubre de 2020), por lo que no pueden ser consideradas como especies válidas para Venezuela.

En consideración de lo anterior, este estudio incluyó la información correspondiente a la fauna de helmintos parásitos de 22 especies de anuros (Tabla 1), que corresponden a 5,95 % del total de 370 especies en Venezuela (Barrio-Amorós *y col.*, 2019). La riqueza parasitaria fue mayor en Bufonidae (n= 24 spp.) y menor en Dendrobatidae (n = 1 sp.). Las especies *R. marina* (n = 17), *L. fuscus* (n = 11) y *R. beebei* (n = 8) destacan con la mayor riqueza de parásitos. Los helmintos más comunes en este estudio fueron los nematodos, pues se encontraron prácticamente en todas las especies. Las especies más citadas son *Aplectana* sp. y *Cosmocerca podicipinus* con 9 y 8 registros, respectivamente. La mayoría de los nemátodos en este estudio infectaban el tracto gastrointestinal. Esto puede ser parcialmente explicado por los ciclos de vida que presenta cada una de ellas. Se sabe que *Aplectana* se adquiere de forma pasiva (mediante la ingestión de larvas infecciosas), mientras que las larvas de *Cosmocerca* entran a través de la piel (Anderson, 2000).

Los tremátodos fueron el segundo grupo de parásitos más diverso y se encontraron en la mayoría de las familias de anuros, pero están más vinculados a clados acuáticos, como *Lithobates* y *Pseudis*. Este hallazgo se ajusta perfectamente al patrón descrito por Campiao *y col.* (2015). Se conoce que en la fase inmadura de los anuros (renacuajos) de hábitos exclusivamente acuáticos, adquieren algunas especies de tremátodos a través de la piel, y que durante el desarrollo adquieren otras especies de forma pasiva, mediante la ingestión de hospedadores intermediarios invertebrados (Anderson, 2000).

Las diferencias observadas en relación con el patrón de distribución geográfica de los parásitos son consecuencia del número de especies de anuros incluidos en cada estudio. El alto número de parásitos reportados en los estados Guárico (Caraballo, 2019), y Yaracuy (Cañizales, 2015), se debe a que cada estudio involucró el mayor número posible de especies de anuros de forma simultánea. Los estados Mérida (Lent y Santos, 1989), y Cojedes (Cañizales, 2009, 2012) registraron el menor número de especies de parásitos ya que solo se consideró en ambos casos una sola especie de anuro.

Las variaciones en el grado de semejanza en cuanto a helmintofauna compartida entre familias de anuros (índice de similitud de Sørensen) y la conformación de grupos heterogéneos (índice de similitud de Morisita), indican que estas especies comparten pocas o ninguna especie de parásitos (p. ej.: *L. pentadactylus* y *A. oxyrhynchus*), y refuerzan la necesidad de evaluar con detalle la diversidad parasitaria en las diferentes especies, de acuerdo con localidades y áreas de distribución. Bufonidae, Hylidae y Leptodactylidae juntas agrupan más del 80% de las especies de anuros estudiadas, siendo las únicas familias de hospedadores que albergan a todos los grupos principales de helmintos (Figura 1).

En el contexto latinoamericano, el estudio de Pérez Ponce de León *y col.* (2007) sobre los tremátodos de vertebrados silvestres en México señala 57 taxones de esta clase en 27 especies de anuros, con *Rana montezumae* (Baird, 1859) como la más parasitada con 17 especies y a *R. marina* con 8 especies. Por su parte, Fernandes y Kohn (2014) en su investigación sobre los tremátodos de anfibios y reptiles de Sudamérica, señalan 36 especies reportadas en Brasil, 23 en Argentina, 19 en Uruguay, 11 en Perú y Venezuela, seis en Colombia y Paraguay, cuatro en Ecuador, tres en Chile y una en Bolivia. Justo *y col.* (2017), con respecto a los cestodos de Brasil, señalaron la existencia de seis taxones de esta clase en 12 especies de anuros y a la especie *Rhinella icterica* (Spix, 1824) como la más parasitada con tres especies diferentes. Según la presente revisión, lo reportado para *R. marina* en Venezuela es semejante a lo descrito para el género *Rhinella* en Latinoamérica.

Así mismo, Campiao *y col.* (2014) señalaron la existencia de 289 taxones de helmintos en 186 especies de anfibios de once países de Sudamérica, ubicando a Brasil como el país con la mayor riqueza de

especies con 164 taxones reportados, seguido de Argentina (92), Paraguay (40), Perú (30), Uruguay (23), Ecuador (21), Colombia (17), Guyana (15), Venezuela (13), Chile (6) y la Guayana Francesa (4). Según los resultados obtenidos en esta revisión, Venezuela pasaría a ocupar, a la fecha, el tercer puesto en cuanto a diversidad de parásitos en anuros por delante de Colombia, Ecuador, Guyana, Paraguay, Perú y Uruguay.

Si bien los organismos parásitos pueden actuar como agentes infecciosos -representando un riesgo de infección para otros vertebrados silvestres, domésticos e incluso el hombre- también pueden regular las poblaciones de hospedadores y ser indicadores clave de la salud de los ecosistemas y de los cambios globales. Su ecología e historia evolutiva están unidas a la de sus hospedadores, de tal forma que son parte importante del inventario de la biodiversidad.

Finalmente, documentar la diversidad de parásitos en cada hospedador (vertebrado o invertebrado) enfrenta varios niveles de dificultad, todos relacionados con la obtención de muestras biológicas de las especies hospedadoras. Este trabajo pone en evidencia la necesidad de realizar estudios adicionales, ya que todavía son muchas las especies de parásitos que están por ser encontradas y descritas.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Ilustre Universidad Central de Venezuela (UCV) y al Museo de Historia Natural La Salle. Los comentarios de los revisores anónimos y el soporte editorial ayudaron a mejorar la versión final del manuscrito. RECONOCIMIENTO: la motivación inicial para la realización de esta revisión provino de algunos de los hallazgos de mi trabajo de tesis doctoral, resultado de mi participación en el Postgrado de Ecología de la UCV.

## **LITERATURA CITADA**

- Amin, O.M. 1987. Key to the families and subfamilies of Acanthocephala, with erection of a new class (Polyacanthocephala) and a new order (Polyacanthorhynchida). *J. Parasitol.* 73: 1216-1219.
- Amin, O.M. 2013. Classification of the Acanthocephala. *Folia Parasitol.* 60: 273-305.
- Anderson, R.C. 2000. *Nematode parasites of vertebrates: their development and transmission*. 2nd ed. CABI Publishing.
- Anderson, R.C., A.G. Chabaud y S. Willmott. 2009. *Keys to the Nematode Parasites of Vertebrates: Archival Volume*. p. 463. Wallingford, CAB International Publishing.
- Barrio-Amorós, C.L., F.J.M. Rojas-Runjaic y J.C. Señaris. 2019. Catalogue of the amphibians of Venezuela: Illustrated and annotated species list, distribution, and conservation. *Amp. & Rep. Conserv.* 13(1) [Special Section]: 1-198 (e180).
- Baker, M.R. 1987. Synopsis of the Nematoda parasitic in amphibians and reptiles. Memorial University of Newfoundland. *Occasion. Papers Biol.* 11: 1 -325.

- Ben Slimane, B., R. Guerrero y M.C Durette-Desset. 1996. *Oswaldocruzia venezuelensis* sp. n. (Nematoda: Trichostongylida, Molineoidea) a parasite of *Bufo marinus* from Venezuela. *Folia Parasitol.* 43:297-300.
- Bray, R.A., D.I. Gibson y A. Jones. 2008. *Keys to the Trematoda, Vol. 3.* 848 pp. Wallingford, CAB International Publishing.
- Caballero, C. y C. Díaz-Ungria. 1958. Intento de un catálogo de los trematodos digeneos registrados en territorio venezolano. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle.* 18(49): 19-36.
- Caballero, C. y E.G. Vogelsang. 1947. Fauna helmintológica venezolana. *Rev. Med. Vet. Parasitol.* 6(1-4): 53-62.
- Caballero, C. y E.G. Vogelsang. 1950. Fauna helmintológica venezolana. III. Algunos nematodos de animales silvestres. *Rev. Med. Vet. Parasitol.* 9(1-4): 195-208
- Caballero, C., E.G. Vogelsang y D.M.C. Zerecero. 1953. Fauna helmintológica venezolana. (IV). Algunos trematodos de batracios y mamíferos. *Rev. Med. Vet. Parasitol.* 12(1-4): 195-208.
- Campião, K.M., D.H. Morais, O. Tavares Dias, A. Aguiar, G. de Melo Toledo, L.E.R. Tavares y R.J. Da Silva. 2014. Checklist of Helminth parasites of Amphibians from South America. *Zootaxa.* 3843(1): 1-93.
- Campião K.M., A.C.dA. Ribas, D.H. Morais, R.J.D. Silva y L.E.R. Tavares. 2015. How Many Parasites Species a Frog Might Have? Determinants of Parasite Diversity in South American Anurans. *PLoS ONE* 10(10): e0140577. doi:10.1371/journal.pone.0140577
- Cañizales, I. 2009. Estructura de la comunidad parásitos helmintos del sapito arlequín, *Atelopus cruciger*. En: *Una mano a la Naturaleza, Conservando las especies amenazadas venezolanas* (Giraldo, D., F. Rojas-Suárez y V. Romero, (Eds.) Provita y Shell Venezuela, S.A. Venezuela. Pp. 176.
- Cañizales, I. 2015. Comunidad de helmintos parásitos en especies de anuros del estado Yaracuy, Venezuela. Tesis doctoral no publicada. Caracas. Universidad Central de Venezuela.
- Cañizales, I. y R. Guerrero. 2010. Parásitos y otras enfermedades transmisibles de mamíferos cinegéticos. En: *Investigación y Manejo de Fauna Silvestre en Venezuela.* (Machado-Allison, Ed.) Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales. Pp. 97-108.
- Cañizales, I. y R. Guerrero. 2017. Artrópodos, Protozoos y Helmintos parásitos de mamíferos silvestres (Mammalia) de Venezuela. *Primates. Neotrop. Primate.* 23(2):16-24.
- Caraballo, J. 2019. Comunidades de helmintos endoparásitos en tres especies de anuros del Hato "La Iguana", Estado Guárico. Trabajo Especial de Grado no publicado. Caracas. Universidad Central de Venezuela.
- Castañeda, C. 2009. Taxonomía de trematodos digenéticos en anuros del río Manzanares. Trabajo Especial de Grado no publicado. Cumana. Universidad de Oriente.
- Cohen, S.C., M.C.N. Justo y A. Kohn. 2013. *South American Monogeneoidea parasites of fishes, amphibians, and reptiles.* Instituto Oswaldo Cruz, FIOCRUZ. Oficina de Livros.
- Cordero, E.M. y E.G. Vogelsang. 1939. Nuevos trematodos. I. Dos especies del género *Pneumonoeces* Looss, del pulmón de *Rana palmipes* Spix de Venezuela. *Rev. Med. Vet. Parasitol.* 1(2-4): 173-178.
- Díaz-Ungria, C. 1967. Helmintos de Venezuela. Barquisimeto: Centro experimental de Estudios superiores, Escuela de Ciencias Veterinarias, Parasitología y Zoología Médica: 88 pp.

- Díaz-Ungria, C. 1968. Identificación de una colección de parásitos de vertebrados venezolanos. *Bol. Soc. Ven. Cienc. Nat.* 27(113-114): 525 – 536.
- Díaz-Ungria, C. 1970. *Parasitología de los animales domésticos en Venezuela. Vol. I y II.* Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Universidad del Zulia.
- Díaz-Ungria, C. 1973. Helmintos endoparásitos de Venezuela. *Cienc. Veter.* 3(1-2): 37-242.
- Dobbin, Jr., J.E. 1957. Nota sobre as espécies de *Haematoloecus* Looss, 1899 que ocorrem na América do Sul. *Mem. Inst. Osw. Cruz.* 55(2): 167-189.
- Fernandes, J.C. 1958. Notas sobre algumas espécies do gênero *Gorgoderina* Looss, 1902 (Trematoda, Gorgoderidae). *Mem. Inst. Osw. Cruz.* 56 (1): 1-15.
- Fernandes, B.M.M. y A. Kohn. 2014. *South American trematodes parasites of amphibians and reptiles.* Instituto Oswaldo Cruz, FIOCRUZ. Oficina de Livros.
- Freitas, J.F.T. y H. Lent. 1939. Considerações sobre algumas espécies americanas do gênero *Haematoloecus* Looss, 1899. Livro em Homenagem ao Professor Álvaro e Miguel Osório de Almeida. 246-256.
- Freitas, J.F.T. 1941. Sobre alguns trematódeos parasitos de rãs. *Rev. Brasil. Biol.* 1 (1): 31-40.
- Gardner, S.L. y M.L. Campbell. 1992. Parasites as probes for biodiversity. *J. Parasitol.* 78: 596-600.
- Gibbons, L.M. 2010. *Keys to the nematode parasites of vertebrates. Supplementary volume.* 416 pp. Wallingford, UK, CAB International Publishing.
- Gibson, D.I., A. Jones y R.A. Bray (Eds.). 2002. *Keys to the Trematoda, Volume 1.* CABI Publishing, London.
- Guerrero, R. 1971. Helmintos de la Hacienda “El Limón”, D.F., Venezuela. Nematodos de vertebrados. I. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle.* 31(89): 175-230.
- Haddaway, N.R., P. Woodcock, B. Macura y A. Collins. 2015. Making literature reviews more reliable through application of lessons from systematic reviews. *Conserv. Biol.* 29: 1596e1605. <http://dx.doi.org/10.1111/cobi.12541>.
- Haddaway, N.R. y M.J. Watson. 2016. On the benefits of systematic reviews for wildlife parasitology. *Intern. J. Parasitol: Parasites and Wildlife.* 5:184e191. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijppaw.2016.05.002>.
- Hammer, O., D.A.T. Harper y P.D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistic software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica* 4(1): 1-9.
- Hartwich, G. 1994. *II. Strongylida: Strongyloidea und Ancylostomatoidea.* Verlag. 157 p.
- Higgins, J.P.T. y S. Green (Eds.). 2011. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0 [updated March 2011].* The Cochrane Collaboration. Available from: [www.cochrane-handbook.org](http://www.cochrane-handbook.org).
- Hugot, J.P., P. Baujard y S. Morand. 2001. Biodiversity in helminths and nematodes as a field of study: an overview. *Nematology.* 3(3):199-208.
- Jones, A., R.A. Bray y D. I. Gibson (Eds.). 2005. *Keys to the Trematoda, Volume 2.* CABI Publishing, London.
- Justo, M.C.N., B.M.M. Fernandes, M. Knoff, M.Q. Cárdenas y S.C. Cohen. 2017. Checklist of Brazilian Cestoda. *Neotrop. Helminth.* 11(1): 187-282.
- Khalil, L.F., A. Jones y R.A. Bray (Eds.). 1994. *Key to the cestodes of vertebrates.* Walling-ford: CAB International.
- Kuchta, R., T. Scholz, J. Brabec y R.A. Bray. 2008. Suppression of the tapeworm order Pseudophyllidea (Platyhelminthes: Eucestoda) and the proposal of two new orders, Bothriocephalidea and Diphyllobothriidea. *Intern. J. Parasitol.* 38(1): 49-55.

- Lent, H., J.F.T. Freitas y M.C. Proença. 1946. Alguns helmintos de batráquios coleccionados no Paraguai. *Mem. Inst. Osw. Cruz.* 44(1): 195-214.
- Lichtenfels, J.R. 1980a. Keys to the genera of the superfamily Strongyloidea. En: *CIH Keys to the nematode parasites of vertebrates 7.* (Anderson, R.C., A.G. Chabaud y S. Willmott, Eds.). England, Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal Bucks.
- Lichtenfels, J. R. 1980b. Keys to the genera of the superfamilies Ancylostomatoidea and Diaphanocephaloidea. En: *CIH Keys to the nematode parasites of vertebrates 8.* (Anderson, R.C., A.G. Chabaud y S. Willmott, Eds.). England, Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal Bucks.
- Lent, H. y C. Santos. 1989. *Acanthocephalus ula* n.sp. (Acanthocephala, Echinorhynchidae) and *Schulzia uzu* (Nematoda, Molineidae) described from *Atelopus oxyrhynchus* (Amphibia) from Venezuela. *Rev. Brasil Biol.* 49: 1085-1091.
- Lutz, A. 1926. Societé de Biologie de Rio de Janeiro, Session de 15 de september de 1926. *Mem. Inst. Osw. Cruz.* 19: 237-238.
- Lutz, A. 1928. Estudios sobre trematodes observados em Venezuela. Estudios de Zoología y Parasitología Venezolana. 133 pp.
- Magurran, A.L. 1988. *Ecological Diversity and and its Measuring.* Princenton University Press. New Jersey.
- Moreno, C. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1.* Zaragoza.
- Nasir, P. 1966. Two new species of digenetic trematodes from Venezuelan amphibians. *Proc. Helminth. Soc. Wash.* 33 (2): 166-170.
- Nasir, P. y M. Diaz. 1970. A redescription of *Glythelmins linguatula* (Rudolphi, 1819) Travassos, 1924 and *G. vesicalis* (Ruiz and Leao, 1942) Yamaguti, 1958 with a key to the valid species. *Riv. Parassitol.* 31: 261-274.
- Nasir, P. y M. Diaz. 1971. A redescription of *Mesocoelium monas* (Rudolphi, 1918) Freitas, 1958 and specific determination in genus *Mesocoelium* Odhner 1910 (Trematoda: Digenea). *Riv. Parassitol.* 32: 149-158.
- Nasir, P. y J. Fuentes Zambrano. 1983. Algunos tremátodos monogenéticos venezolanos. *Riv. Parassitol.* 44: 335-380.
- Pérez-Ponce de León, G., L. Garcia-Prieto y B. Mendoza-Garfias. 2007. Trematode parasites (Platyhelminthes) of wildlife vertebrates in Mexico. *Zootaxa.* 1534: 1-247
- Poulin, R. 1996. How many parasite species are there: are we closest to answers? *Internat. J. Parasitol.* 26:1127-1129.
- Poulin, R. 2005. Evolutionary trends in body size of parasitic flatworms. *Biol. J. Linn. Soc.* 85: 181-189
- Poulin, R. y S. Morand. 2000. The diversity of parasites. *Quart. Rev. Biol.* 75(3): 277-293.
- Poulin, R. y S. Morand. 2004. *Parasite biodiversity.* Smithsonian Books, Washington D. C.
- Ruiz, J.M. 1949. Considerações sôbre o gênero *Chloledocystus* Pereira & Cuocolo, 1941 (Trematoda: Plagiorchiidae). *Rev. Brasil. Biol.* 9: 167-174.
- Schmidt, G.D. 1986. *Handbook of Tapeworm Identification.* CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.
- Sullivan, J.J. 1977a. Redescription of *Chloledocystus hepaticus* (Lutz, 1928) n. comb., and the status of *C. linguatula* (Rudolphi, 1819) (Trematoda: Plagiorchioidea). *Proc. Helminth. Soc. Wash.* 44(2): 162-171.

- Sullivan, J.J. 1977b. Revision of the genus *Rauschiella* Babero, 1951 (Digenea: Plagiorchiidae) with a redescription of *R. palmipedis* (Lutz, 1928) n. comb. from Venezuelan frogs. *Proc. Helminth. Soc. Wash.* 44(1): 82-86.
- Travassos, L. y A.R. Darriba. 1930. Pesquisas helmintológicas realizadas em Hamburgo. III. Trematódeos dos gêneros *Pneumonoeces* e *Ostiolum*. *Mem. Inst. Osw. Cruz.* 23(5): 237-253.
- Travassos, L. 1934. Sinopse dos Paramphistomoidea. *Mem. Inst. Osw. Cruz.* 29(1): 19-178.
- Walton, A.C. 1951. Parasites of the Amphibia. Trematoda I. *J. Parasitol.* 37(5): Suppl.: 23.
- Yamaguti, S. 1961. *Systema Helminthum - Nematodes. Vol. III. - Part I e II.* Interscience Publishers, London, 1261 pp.



**ANEXO 1.** Lista de documentos considerados en esta revisión en orden alfabético según apellido del autor. Se indica tipo de documento, tipo de estudio con respecto a los parásitos (taxonómico, ecológico), idioma, y año.

Tipo de documento	Tipo de estudio	Idioma	Referencia
			Caballero y col. (1953)
			Caballero y Díaz-Ungria (1958)
			Caballero y Vogelsang (1947)
			Caballero y Vogelsang (1950)
			Cordero y Vogelsang (1939)
		Español	Díaz-Ungria (1967)
			Díaz-Ungria (1968)
			Díaz-Ungria (1970)
			Díaz-Ungria (1973)
			Guerrero (1971)
			Nasir y Fuentes (1983)
			Baker (1987)
			Ben Slimane y col. (1996)
			Lent y Santos (1989)
Artículo en revista arbitrada	Taxonomía		Nasir (1966)
		Inglés	Nasir y Díaz (1970)
			Nasir y Díaz (1971)
			Sullivan (1977a)
			Sullivan (1977b)
			Walton (1951)
			Dobbin (1957)
			Fernandes (1958)
			Freitas (1941)
			Freitas y Lent (1939)
		Portugués	Lent y col. (1946)
			Lutz (1926)
			Lutz (1928)
			Ruiz (1949)
			Travassos y Darriba (1930)
			Travassos (1934)
TEG	Taxonomía	Español	Castañeda (2009)
Ficha de Libro			Cañizales (2009)
Tesis doctorado	Ecología	Español	Cañizales (2015)
TEG			Carballo (2019)

**ANEXO 2.** Registros de la colección de parasitología del Museo de Historia Natural La Salle empleados en este estudio.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie
Acanthocephala Koeleuter, 1771	Archiacanthocephala Meyer, 1931	Oligacanthorhynchida Petrochenko, 1956	Oligacanthorhynchidae Petrochenko, 1956	<i>Oligacanthorhynchus</i> sp. Travassos, 1915
	Palaeacanthocephala Meyer, 1931	Echinorhynchida (Southwell et MacFie, 1925) Petrochenko, 1956	Echinorhynchidae (Cobbold, 1876) Southwell et MacFie, 1925	<i>Pseudoacanthocephalus</i> sp. Petrochenko, 1958 <i>Acanthocephalus ula</i> Lent et Portes-Santos, 1989
Annelida Lamarck 1809	Citellata Michaelsen, 1919	Haplotaxida Brinkhurst, 1971	Naididae Ehrenberg, 1828	<i>Centrotrynchus</i> sp. Lühe, 1911 <i>Dero lutz</i> <i>Michaelsen</i> , 1926
	Cestoda (Rudolphi, 1808) van Beneden, 1849	Cyclophillydeca van Beneden, 1850	Nematotaeniidae Lühe, 1910	<i>Cylindrotaenia americana</i> Jewell, 1916
Monogenea Carus, 1863	Polystomatidea Lebedev, 1988		Polystomatidae (Carus, 1863) Gamble, 1896	<i>Parapsudoplostoma cerrocoloradense</i> Nasir et Fuentes-Zambrano, 1984 <i>Polystoma</i> sp. Zeder, 1800
			Diplozoididae Cohn, 1904	<i>Catadiscus pygmaeus</i> (Lutz, 1928) Freitas et Lent, 1939
Platyhelminthes Gegenbaur, 1859			Glypheimathidae Cheng, 1959	<i>Glypheimis</i> sp. Stafford, 1905
			Gorgoderinae sp. Looss, 1902	<i>Gorgoderina</i> sp. Looss, 1902 <i>Gorgoderina diaster</i> Lutz, 1926 <i>Gorgoderina parvicava</i> Travassos, 1922
Trematoda Rudolphi, 1808	Plagiiorchiida La Rue, 1957		Haematolechidae Freitas et Lent, 1939	<i>Haematolechus lutz</i> Freitas et Lent, 1939 <i>Neohaematolechus turbei</i> (Cordero et Vogelsang, 1939) Odening, 1960 <i>Neohaematolechus nevae</i> (Travassos et Artigas, 1927) Odening, 1960
			Macroronitidae McMullen, 1937	<i>Rauschella linguatula</i> (Rudolphi, 1819) Raas-Mendivil, Leon- <i>Rauschella palmipedis</i> (Lutz, 1928) Sullivan, 1977
			Mesocoelium ronas (Rudolphi, 1819) Freitas, 1958	<i>Mesocoelium ronas</i> (Rudolphi, 1819) Freitas, 1958
			Mesocoelidae Dollfus, 1929	<i>Choleoocythus hepaticus</i> (Lutz, 1928) Sullivan, 1977 <i>Choleoocythus incurvatum</i> (Nasir, 1966) Sullivan, 1976
			Plagiorechiidae (Lühe, 1901) Ward, 1917	<i>Plagiorechis</i> sp. Lühe, 1899
			Ascarididae Baird, 1853	<i>Amplicaeum</i> sp. Baylis, 1920 <i>Brevimaticaeum</i> sp. (Mozgovoy, in Skrjabin, Shikobalova et Mozgovoy, 1951) Sprent, 1979 <i>Ophidascaris</i> sp. Baylis, 1921
			Atractidae (Railliet, 1917) Travassos, 1919	<i>Schrankiana</i> sp. Strand, 1942
			Acaridida (Skrjabin et Shulz, 1938) Chabaud, 1965	<i>Aplactana</i> sp. Railliet et Henry, 1916 <i>Cosmoerca podicipinus</i> Baker et Vaucher, 1984 <i>Cosmoerca</i> sp. Diesing, 1861 <i>Cosmoercaella</i> sp. Steiner, 1924 <i>Oxyzonatum</i> sp. Railliet et Henry, 1916 <i>Raillietinema</i> sp. Travassos, 1927
Nematoda Rudolphi, 1808	Secernentea Linstow, 1905		Kathlaniidae (Lane, 1914) Travassos, 1918	<i>Cruzia empera</i> Guerrero, 1971 <i>Oxyasaris</i> sp. Travassos, 1920
			Rhabditida Chitwood, 1933	<i>Rhabdias</i> sp. Siles et Hassall, 1905 <i>Rhabdias pseudo-gaeroccephala</i> Kuzmin, Tkach et Brooks, 2007
			Camallanidae Railliet et Henry, 1915	<i>Paracarnalius</i> sp. York et Maplestone, 1926
			Habronematidae Chotwood et Wehr, 1932 (Ivashkin 1961)	<i>Agamospirura</i> sp. Henry et Sioff, 1913
Spirurida (Railliet, 1914) Chitwood, 1933			Onchoercidae (Lieber, 1911) Chabaud et Anderson, 1950	<i>Icosiella neglecta</i> (Diesing, 1851) Scurat, 1917 <i>Ochoterenella</i> sp. Caballero, 1944
			Physalopteridae (Railliet, 1893) Leiper, 1908	<i>Abreviatta</i> sp. Travassos, 1920 <i>Physaloptera</i> sp. Rudolphi, 1819
Strongylida (Diesing, 1851) Railliet et Henry, 1913			Molincidae (Skrjabin et Schultz, 1937) Durette-Desset et Chabaud, 1977	<i>Ovaldocruzia</i> sp. Travassos, 1917 <i>Ovaldocruzia venezuelensis</i> Ben Slimane, Guerrero et Durette-Desset, 1966 <i>Schulzia uzi</i> Lent et Portes-Santos, 1989

**ANEXO 3.** Registros de la colección de parasitología del Museo de Historia Natural La Salle empleados en este estudio.

N° DE CATÁLOGO	ESPECIE (HOSPEDADOR)	LUGAR DE CAPTURA	FECHA DE CATALOGACIÓN
4592	<i>Dendrobates leucomelas</i>	BOLIVAR	16/06/1968
4593	<i>Dendrobates leucomelas</i>	BOLIVAR	16/06/1968
4594	<i>Dendrobates leucomelas</i>	BOLIVAR	16/06/1968
4595	<i>Dendrobates leucomelas</i>	BOLIVAR	16/06/1968
3998	<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	ANZOATEGUI	15/11/1966
4605	<i>Leptodactylus</i> sp.	BOLIVAR	16/06/1968
5889	<i>Oreophrynella</i> sp.	BOLIVAR	13/10/1987
4591	<i>Pleuroderma brachyops</i>	BOLIVAR	16/06/1968
1031	<i>Rhinella marina</i>	DISTRITO CAPITAL	20/01/1956
1371	<i>Rhinella marina</i>	DISTRITO CAPITAL	05/03/1956
3152	<i>Rhinella marina</i>	BOLIVAR	00/00/0000
3838	<i>Rhinella marina</i>	MIRANDA	26/07/1966
3968	<i>Rhinella marina</i>	ANZOATEGUI	14/10/1966
4664	<i>Rhinella marina</i>	VARGAS	14/12/1968
4665	<i>Rhinella marina</i>	VARGAS	14/12/1968
4845	<i>Rhinella marina</i>	VARGAS	02/10/1969
4846	<i>Rhinella marina</i>	VARGAS	02/10/1969
5001	<i>Rhinella marina</i>	VARGAS	00/00/0000
5002	<i>Rhinella marina</i>	VARGAS	00/00/0000
4709	<i>Rhinella</i> sp.	VARGAS	14/01/1969
4710	<i>Rhinella</i> sp.	VARGAS	14/01/1969
4711	<i>Rhinella</i> sp.	VARGAS	14/01/1969
4847	<i>Rhinella stenosiognata</i>	VARGAS	19/11/1969
4579	<i>Trachycephalus typhoni</i>	BOLIVAR	16/06/1968
4580	<i>Trachycephalus typhoni</i>	BOLIVAR	16/06/1968