

Helmintofauna gastrointestinal de peces dulceacuícolas comerciales proveniente de dos provincias de la costa ecuatoriana: patrones ecológicos y potencial zoonótico

Gastrointestinal helminth fauna of commercial freshwater fish from two provinces of the Ecuadorian coast: ecological patterns and zoonotic potential

Jaime Santos-Pinargote^{1,2*}, Yelsin Loor-Velez², Antonio Torres-Noboa³,
Milena Burgos-Teran⁴, Stefania Cuadrado-Saldarriaga⁴,
Madeleine Paladines-Jaramillo⁵, Jorge Manuel Cárdenas-Callirgos⁶

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar la helmintofauna presente en peces comerciales continentales de las provincias del Guayas (Daule y Salitre) y Los Ríos (Vinces y Babahoyo). Se analizaron 2317 individuos a partir de 11 especies de peces. Se identificaron 15 especies de helmintos parásitos siendo estas los trematodos digeneos: *Clinostomum complanatum*, *Clinostomum* sp1, *Clinostomum* sp2, *Clinostomum* sp3, Cladorchiidae sp1, Cladorchiidae sp2, Cladorchiidae sp3, los cestodos: *Nominoscolex* sp y *Proteocephalus* sp, los nematodos: *Contraecaecum* sp *Cucullanus* sp *Procamallanus* sp1, *Procamallanus* sp2, y *Rhabdochona* sp y el acantocéfalo *Acanthocephalus* sp. Se

¹ Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil, Guayas, Ecuador

² Fundación para la Conservación e investigación JAPU, Guayaquil, Guayas, Ecuador

³ Universidad de Especialidades Espíritu Santo, Samborondon, Guayas, Ecuador

⁴ Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Guayas, Ecuador

⁵ Departamento de investigación acuícola, KIOLAB S.A, Guayaquil, Guayas, Ecuador

⁶ Neotropical Parasitology Research Network (NEOPARNET), Asociación Peruana de Helmintología e Invertebrados Afines (APHIA), Lima, Perú.

* E-mail: j.santos2387@gmail.com

Recibido: 11 de febrero de 2023

Aceptado para publicación: 30 de septiembre de 2023

Publicado: 18 de diciembre de 2023

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

determinó que la localidad y el pez con mayor equilibrio en cuanto abundancia parasitaria fue en Vinces y *Andinoacara rivulatus*, respectivamente. El parasito anisákido *Contracaecum* sp presentó los valores más altos de prevalencia, abundancia media, e intensidad media en las cuatro localidades y en todos los peces a excepción de *A. rivulatus* que registró a *Clinostomum* sp1 como el helminto con mayor prevalencia entre los parásitos reportados para este pez.

Palabras clave: Guayas, Los Ríos, parasitismo, peces continentales, prevalencia

ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the helminth fauna present in continental commercial fish from the provinces of Guayas (Daule and Salitre) and Los Ríos (Vinces and Babahoyo). In total, 2317 individuals from 11 fish species were analysed. Fifteen species of parasitic helminths were identified, these being the digenean trematodes: *Clinostomum complanatum*, *Clinostomum* sp1, *Clinostomum* sp2, *Clinostomum* sp3, Cladorchiidae sp1, Cladorchiidae sp2, Cladorchiidae sp3, the cestodes: *Nominoscolex* sp y *Proteocephalus* sp, the nematodes: *Contracaecum* sp, *Cucullanus* sp, *Procamallanus* sp1, *Procamallanus* sp2, y *Rhabdochona* sp and acanthocephalan *Acanthocephalus* sp. The locality and the fish with the highest balance in terms of parasitic abundance was Vinces and *Andinoacara rivulatus*, respectively. The anisakid parasite *Contracaecum* sp presented the highest values of prevalence, mean abundance and mean intensity in the four locations and in all the fish except for *A. rivulatus*, which registered *Clinostomum* sp1 as the helminth with the highest prevalence among the parasites reported for this fish.

Key words: Guayas, Los Ríos, parasitism, continental fish, prevalence

INTRODUCCIÓN

La fauna parasitaria juega un rol importante en la estructura de los ecosistemas, interaccionando con sus diversos hospedadores (definitivos, paraténicos e intermedarios), influenciando la dinámica poblacional y comunitaria, inclusive en la relación depredador-presa en un hábitat determinado, evitando la sobrepoblación de especies. La fauna parasitaria tiene además un posible rol en el control de especies plaga o invasoras, por lo que se torna importante conocer la diversidad y abundancia de estos organismos en el medio ambiente (Hernández, 2008; Wey-Fabrizius, *et al.*, 2014).

Los helmintos parásitos de organismos acuáticos son capaces de mantener su tasa de infección, virulencia y viabilidad frente a parámetros ambientales extremos y oscilantes, por lo que pueden adaptarse fácilmente a cambios en los factores bióticos y abióticos propios de un nuevo entorno durante un proceso de colonización. No obstante, se ha reportado que este grupo de parásitos puede ser susceptible a contaminantes asociados a químicos de uso agrícola, minero, urbano e industrial o al aumento de radiación solar, lo que permite indicar que ciertos helmintos tienen las cualidades para ser bioindicadores de perturbación en ecosistemas alterados por actividades antropogénicas o por cambios en los patrones climáticos (Brooks y McLennan, 1991; Bhuthimethee *et al.*, 2002; Nhi *et al.*, 2012).

En Ecuador existe escasa información publicada sobre los parásitos en peces de agua dulce (Santos, 2011; Rodríguez 2016; Villamar 2017; Ortega, 2019; Intriago, 2021) y en particular de los organismos objetivos en la pesca continental, la cual ocurre principalmente en las regiones de la Costa y Amazonía. Según FAO (2023), la pesca continental en el país no tiene importancia económica, dada la poca información sobre esta actividad y al bajo control por parte de los organismos reguladores en el país. Hasta 2020 se reportó una pesca de 150 t entre las regiones Costa y Amazonía, pero en la actualidad no se encuentran datos certeros de la pesca continental en el país.

El estudio de parásitos en peces es importante por su relevancia socioeconómica y por su impacto en la salud pública, debido a que algunos parásitos que se encuentran en peces dulceacuícolas de consumo humano pueden llegar a causar enfermedades de origen zoonótico. Además, también es necesario conocer el patrimonio natural de este grupo de organismos pues algunos pueden ser bioindicadores de salud ambiental (Vargas *et al.*, 2016). El objetivo de este estudio fue evaluar la helmintofauna gastrointestinal presente en peces comerciales dulceacuícolas de dos provincias de la Costa Ecuatoriana, y caracterizar sus patrones ecológicos y potencial zoonótico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en sectores comerciales de peces dulceacuícolas de la provincia de Los Ríos (Cantones de Babahoyo-Río Babahoyo [$1^{\circ}47'49.11''S - 79^{\circ}31'51.39''W$] y Vinces-Río Vinces [$1^{\circ}33'21.10''S - 79^{\circ}45'08.32''W$]) y en la provincia del Guayas (Cantones Daule-Río Daule [$1^{\circ}51'42.15''S - 79^{\circ}58'41.82''W$] y Salitre-Río Salitre [$1^{\circ}49'44''S - 79^{\circ}48'41''W$]).

Se eligió un sitio de expendio de peces dulceacuícolas por cada ciudad. Se colectó un promedio de 80 peces por muestreo, los cuales se realizaron una vez por mes para cada sitio durante la estación seca y lluviosa, siendo entre junio de 2019 a enero de 2020. Las especies ícticas muestreadas fueron: *Andinoacara rivulatus* (vieja azul), *Brycon alburnus* (dama), *Mesoheros festae* (vieja roja), *Eloetris picta* (chalaco), *Gobiomorus maculatus* (guabina), *Hoplias microlepis* (guanchiche), *Ichthyoelephas humeralis* (bocachico), *Leporinus ecuadorensis* (ratón), *Paracetopsis bleekeri* (bagre ciego), *Pseudocurimata boulengeri* (dica) y *Rhamdia cinerascens* (barbudo). Las muestras de *Eleotris picta* solo se obtuvieron en la localidad de Babahoyo.

Los peces fueron colocados de forma individual en recipientes plásticos dentro de una hielera con el fin de disminuir la probabilidad de confusión de parásitos externos entre peces. Los peces fueron llevados al Laboratorio de Acuicultura de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil, en Guayaquil, Ecuador. En el laboratorio fueron almacenados en congelación ($-20^{\circ}C$) hasta su análisis. La identificación de los individuos se hizo mediante la Guía de peces para aguas continentales en la vertiente Occidental del Ecuador (Jiménez-Prado *et al.*, 2015). Para esto, mediante el uso de un ictiómetro se tomó la longitud total de los peces midiendo desde la cavidad bucal hasta el extremo de la aleta caudal, así como el peso total utilizando una balanza Camry EK5056.

Para el análisis de los endoparásitos, se realizó un corte longitudinal ventral desde el ano hacia la cavidad bucal; y se analizaron los siguientes órganos y estructuras: boca, esófago, intestino, estómago, hígado, corazón y gónadas. Cada porción fue colocada en una placa Petri con una solución salina al 4%, para observar los parásitos bajo el estereomicroscopio Motic SMZ 161.

Para la fijación de cestodos, digeneos y nematodos se colocaron en placas Petri con formol caliente basado en el método de Andersen y Kennedy (1983). Los acantocéfalos se colocaron en agua helada para la eversión de la probóscide y posteriormente se utilizó la metodología propuesta por Brown *et al.* (1986), se los preservó en alcohol etílico al 75% para su posterior identificación, y después se les colocó en lactofenol durante 24-48 h según Petrochenko (1971). Para facilitar la identificación de helmintos se utilizó la técnica de tinción con hematoxilina y verde de malaquita. Para esto, los parásitos fueron hidratados con alcohol al 50 y 30% durante 15 min, se aplicó la tinción y se lavó de inmediato con agua destilada. Luego se procedió a oxidarlos con agua potable por 15 min, y se les deshidrató con alcohol al 50 y 75% por 15 min (Eiras *et al.*, 2006). Los helmintos fueron identificados utilizando como guía los trabajos de Caspeta *et al.*, (2009) y Caspeta (2010). Todas las muestras fueron colocadas en la colección del Laboratorio de Acuicultura de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil.

Se determinó la prevalencia, abundancia e intensidad media de los parásitos registrados en cada especie de pez y localidad. Además, se calculó la diversidad de Shannon-Weaver (H' max) según la ecuación $H' = -\sum (P_i) \log_2 P_i$, la equitatividad de Pielou (J') con la ecuación $J' = H' / H'_{\max}$. También se calculó la dominancia Simpson (λ) cuya ecuación es $\lambda = \sum p_i^2$ y por último el índice de dispersión de los parásitos utilizando la dispersión propuesta por Von Zuben (1997) ($Id < 1$: Distribución aleatoria; $Id = 1$ Distribución uniforme; $Id > 1$ Distribución agregada). Para determinar las diferencias intraanuales se utilizó la disimilitud de Bray Curtis debido a que se quiere determinar la diferencia composicional e interanual de las especies de las localidades muestreadas observando si las especies comparten la misma distribución. Además, se utilizó la curva de acumulación de especies para determinar el número de espe-

cies acumuladas a lo largo del esfuerzo de muestreo. La curva de acumulación de especies mostrará la tasa a la que nuevas especies se encuentran, mas no la riqueza total. Todos los cálculos se realizaron mediante el software Past.

RESULTADOS

Se analizaron 2317 individuos de 11 especies de peces para las cuatro localidades, reportándose 15 especies de parásitos. De estos, siete son trematodos digeneos (*Clinostomum complanatum*, *Clinostomum* sp1, *Clinostomum* sp2, *Clinostomum* sp3, *Cladorchiidae* sp1, *Cladorchiidae* sp2 y *Cladorchiidae* sp3), cinco nematodos (*Contracaecum* sp, *Cucullanus* sp, *Procamallanus* sp 1, *Procamallanus* sp 2 y *Rhabdochona* sp), dos cestodos (*Nominoscolex* sp y *Proteocephalus* sp) y un acantocéfalo (*Acanthocephalus* sp) (Figura 1). Las metacercarias del género *Clinostomum* se encontraron enquistadas en el peritoneo y las larvas L3 del género *Contracaecum* se hallaron enquistadas en la pared intestinal, mientras los demás helmintos fueron colectados en estadio adulto del tracto gastrointestinal de los hospederos.

Para determinar si los muestreos realizados a los helmintos fueron efectivos durante el estudio, la curva de acumulación de especies evidenció que en todas las zonas donde se colectaron las muestras la tendencia es a que se puedan encontrar más especies de helmintos debido a que la curva no llegó a la asíntota respectiva. Es así que durante los muestreos, Vinces presentó el valor más alto con una efectividad de 100%, seguido de Salitre y Daule con 94 y 93%, respectivamente, y Babahoyo con 89%. A pesar de tener valores altos en efectividad como ha sido indicado, se evidencia que se pueden encontrar nuevas especies en las zonas de estudio (Figura 2).

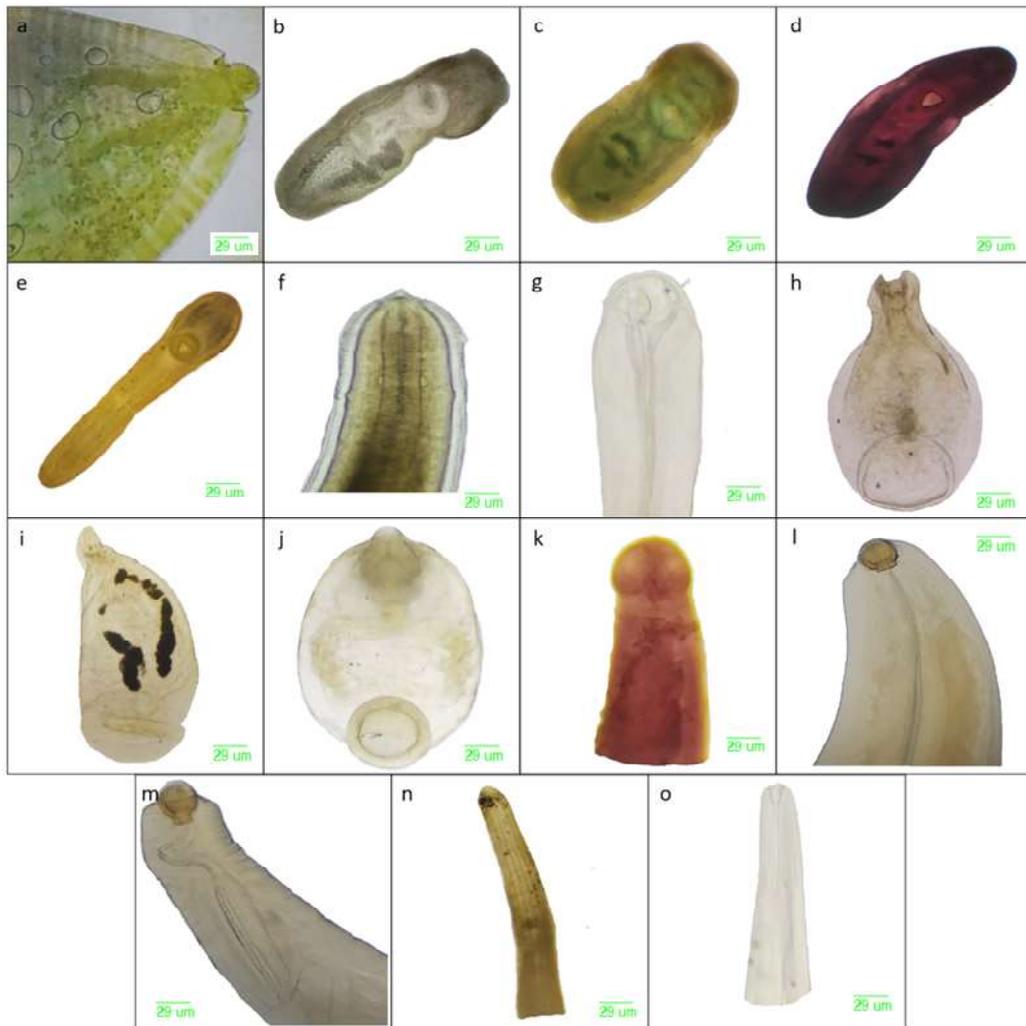


Figura 1. Helmintos reportados en peces de las provincias de Los Ríos y del Guayas (Ecuador). *Acanthocephalus* sp (a) *Clinostomun complanatum* (b), *Clinostomun* sp1 (c), *Clinostomun* sp2 (d), *Clinostomun* sp3 (e), *Contracaecum* sp (f), *Cucullanus* sp (g), Cladorchiidae sp1 (h), Cladorchiidae sp2 (i), Cladorchiidae sp3 (j) *Nominoscolex* sp. (k), *Procamallanus* sp1 (l), *Procamallanus* sp2 (m), *Proteocephalus* sp (n) y *Rhabdochona* sp (o). (2019-2020)

El mayor número de especies de parásitos se presentó en la localidad de Babahoyo (n=10), seguida de Vinces y Daule (n=9) y Salitre (n=4). En el caso de la ictiofauna, *A. rivulatus* presentó la mayor cantidad de especies de parásitos (n=6), seguidas de *R. cinerascens* y *H. microlepis* (n=4) (Cuadros 1 y 2

Con relación a la diversidad, el índice de Shannon indica una baja diversidad en las cuatro localidades, siendo Vinces el sitio con mayor diversidad y Salitre la de menor diversidad. Asimismo, el índice de Simpson señala que la dominancia es alta a excepción de Vinces, en tanto que el índice de equidad de Pielou mostró que Vinces fue la localidad con

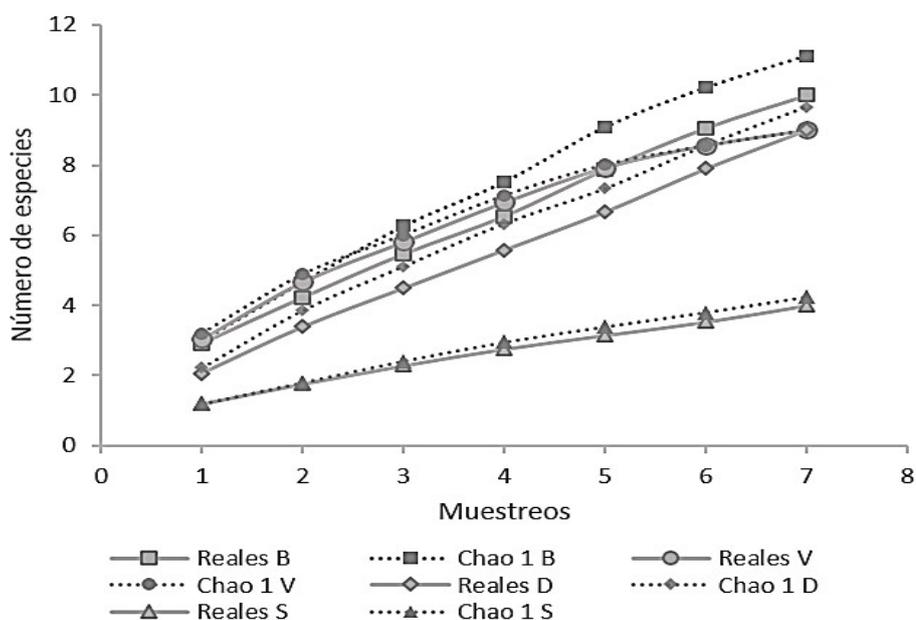


Figura 2. Curva de acumulación de especies en peces en las localidades de las provincias de Los Ríos y del Guayas (Ecuador) durante los ocho meses de muestreo (2019-2020). B (Babahoyo), V (Vinces), S (Salitre) y D (Daule)

el valor más alto (Cuadro 3, Figura 3). Por otra parte, *A. rivulatus* presentó la mayor diversidad, el menor valor de dominancia y el cuarto valor más alto de equidad después de *I. humeralis*, *P. boulengeri* y *M. festae* con 0.96, 0.92 y 1.00, respectivamente (Cuadro 4; Figura 3).

En cuanto a los índices parasitarios, de manera general *Contracaecum* sp obtuvo los mayores valores para los índices de prevalencia, abundancia media e intensidad media en las cuatro localidades (Cuadro 5).

El parásito con los mayores valores en los índices parasitarios fue *Contracaecum* sp, a excepción de *I. humeralis* y *M. festae* que no presentaron este parásito y *A. rivulatus* que reportó a *Clinostomun* sp1 como el parásito con mayores valores en los índices parasitarios (Cuadro 6).

DISCUSIÓN

Los índices parasitarios variaron tanto en localidades como en las especies ícticas, teniendo así que a pesar de presentar valores superiores a los mostrados en otros trabajos, como el realizado por Santos (2011) en Babahoyo con 0.30 bits de diversidad de Shannon, 0.19 para la equitatividad de Pielou y 0.90 de dominancia de Simpson, la diversidad para las localidades y peces muestreados es baja siendo todas menores a dos bits, aunque la equitatividad para la localidad de Vinces presentó un valor de 0.69, que corresponde a un valor moderado en lo que se refiere a la distribución de especies para esa zona. Ese resultado está vinculado a la baja dominancia presente en ese lugar, contrario a las demás localidades que presentan valores altos de dominancia y bajos de equitatividad, lo que

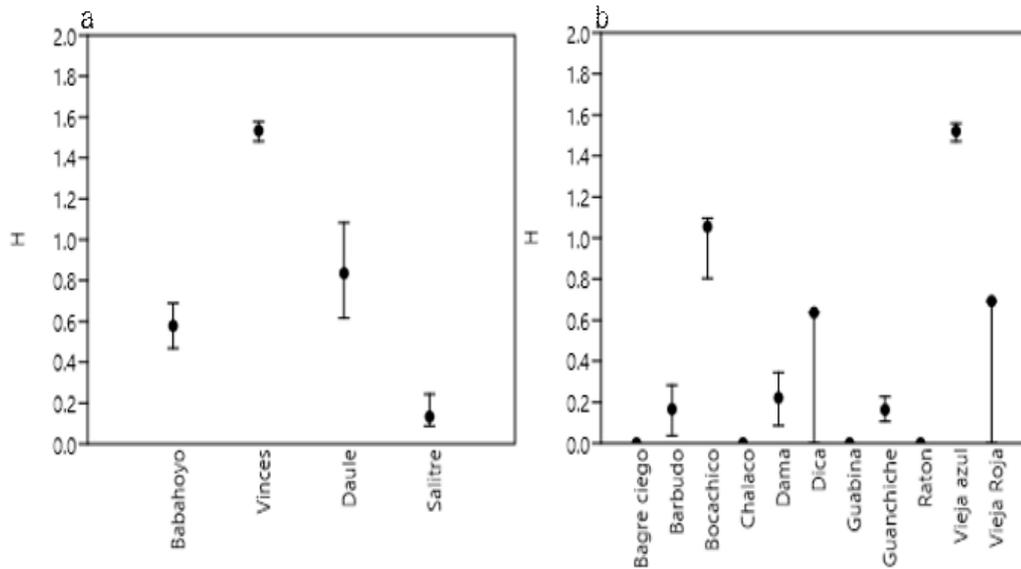


Figura 3. Índice de Shannon para determinar la diversidad de peces de las provincias de Los Ríos y del Guayas (Ecuador) (2019-2020). (a) por localidad y (b) por especie de peces

muestra un desequilibrio en la población, debido a que todas las muestras de Vinces provienen de un área natural protegida; es decir, un ecosistema probablemente menos expuesto a contaminación antropogénica y, por ende, con mayor equilibrio poblacional, lo cual también es descrito por Madanire-Moyo y Barson. (2010).

La diversidad en peces y localidades se considera baja; no obstante, los peces *I. humeralis*, *P. boulengeri* y *A. rivulatus* fueron los únicos que presentaron valores con una dominancia baja y un equilibrio poblacional alto. Los valores de *P. boulengeri* se deben a que presentaron solo dos especies de nematodos con una abundancia igual o menor a dos individuos para cada una, lo que hace que la presencia de dichos helmintos probablemente sea una infestación oportunista. Esto se asume debido a que esta especie presentó el mayor número de individuos muestreados y aun así el reporte de parásitos encontrados fue el más bajo. Por otro lado, podrían ser especies generalistas y, por lo tanto, con tendencia a ser poco específicas en lo

que se refiere a sus hospederos paraténicos y definitivos.

El parásito con mayor prevalencia en todas las localidades y peces en los que se lo reportó fue la larva L3 del anisákido *Contracaecum* sp. La localidad de Babahoyo y la especie *H. microlepis* presentaron la mayor cantidad de registros para este nematodo, mostrando ser una especie generalista en lo referente a sus hospederos paraténicos. Se observó que estas larvas poseen una amplia plasticidad para infectar peces de diferentes niveles tróficos y una gran capacidad de adaptabilidad a un amplio rango de ambientes dulceacuícolas (Mancini *et al.*, 2014), aunque también habría que evaluar la susceptibilidad del pez hospedero, la abundancia de hospedadores definitivos, el sexo y el tamaño (edad) entre otros parámetros que pueden influenciar en la prevalencia de la infección (Mancini *et al.* 2014).

Santos (2011) encontró que la especie con mayor cantidad de reportes para *Contracaecum* sp fue *B. dentex* con una

Cuadro 2. Especies de parásitos reportadas en peces en las provincias de Los Ríos y del Guayas (Ecuador) (2019-2020)

Parásitos	Babahoyo	Vinces	Daule	Salitre
<i>Acanthocephalus</i> sp	-	10	-	-
<i>Clinostomum complanatum</i>	28	84	2	-
<i>Clinostomum</i> sp1	2	192	-	2
<i>Clinostomum</i> sp2	16	244	1	-
<i>Clinostomum</i> sp3	2	52	3	1
<i>Contraeaecum</i> sp	359	348	92	213
<i>Cucullanus</i> sp	-	-	2	-
Cladorchiidae sp1	-	5	-	-
Cladorchiidae sp2	2	-	2	-
Cladorchiidae sp3	2	-	6	-
<i>Nominoscolex</i> sp	1	5	-	-
<i>Procamallanus</i> sp1	1	2	4	-
<i>Procamallanus</i> sp2	1	-	-	-
<i>Proteocephalus</i> sp	-	-	-	2
<i>Rhabdochona</i> sp	-	-	1	-

Cuadro 3. Especies de parásitos reportadas en peces de las provincias de Los Ríos y del Guayas (Ecuador) (2019-2020)

Parásitos	<i>Paracetopsis bleekeri</i>	<i>Rhamdia cinerascens</i>	<i>Ichthyoelephas humeralis</i>	<i>Eleotris picta</i>	<i>Brycon alburnus</i>	<i>Pseudocurimata boulengeri</i>	<i>Gobiomorus maculatus</i>	<i>Hoplias microlepis</i>	<i>Leporinus ecuadoriensis</i>	<i>Andinoacara rivulatus</i>	<i>Mesoheros festae</i>
<i>Acanthocephalus</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-
<i>Clinostomum complanatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	9	-	104	1
<i>Clinostomum</i> sp1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	194	-
<i>Clinostomum</i> sp2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	261	-
<i>Clinostomum</i> sp3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57	1
<i>Contraeaecum</i> sp	9	162	-	63	131	2	2	550	8	86	-
<i>Cucullanus</i> sp	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cladorchiidae sp1	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-
Cladorchiidae sp2	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-
Cladorchiidae sp3	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nomimoscolex</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-
<i>Procamallanus</i> sp1	-	-	-	-	6	1	-	-	-	-	-
<i>Procamallanus</i> sp2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Proteocephalus</i> sp	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhabdochona</i> sp	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cuadro 4. Índices de diversidad de peces de las provincias de Los Ríos y del Guayas (Ecuador) (2019-2020)

Índices	Babahoyo	Vinces	Daule	Salitre
Índice de Simpson	0.76	0.26	0.67	0.95
Índice de Pielou	0.25	0.69	0.38	0.1

Cuadro 5. Índices de diversidad para peces de las provincias de Los Ríos y del Guayas (Ecuador) (2019-2020)

Índices	<i>Paracetopsis bleekeri</i>	<i>Rhamdia cinerascens</i>	<i>Ichthyoelephas humeralis</i>	<i>Eleotris picta</i>	<i>Brycon alburnus</i>	<i>Pseudocurimata boulengeri</i>	<i>Gobiomorus maculatus</i>	<i>Hoplias microlepis</i>	<i>Leporinus ecuadorensis</i>	<i>Andinoacara rivulatus</i>	<i>Mesoheros festae</i>
Índice de Simpson	1	0.94	0.36	1	0.90	0.55	1	0.94	1	0.25	0.5
Índice de Pielou	-	0.12	0.96	-	0.20	0.92	-	0.11	-	0.84	1

prevalencia de 31%, mientras Villamar (2017) registró prevalencias de 59.3% de este nematodo para *A. rivulatus* y de 33.3% para *B. alburnus*; resultado que podría estar asociado al tipo de alimentación, ya que los peces carnívoros fueron los que presentaron mayor concentración de estas especies de parásitos, toda vez que este nematodo utiliza microcrustáceos como copépodos y peces como hospedadores intermediarios (Moravec, 2009). Esto se torna relevante debido a que varios de los helmintos reportados en este estudio presentan ciclo de vida indirecto y la infección se produce por medio de la depredación del hospedero intermediario o paraténico.

Algunos de estos helmintos poseen potencial zoonótico, como *Contracaecum sp*, que ha sido reportado infectando diversos peces de agua dulce de la Región Neotropical (Luque *et al.*, 2011; Monroy, 2019). Asimismo, diversas especies de *Clinostomum* reportadas en este estudio se encuentran am-

pliamente distribuidos en ambientes dulceacuícolas, y que han sido reportados en peces amazónicos de Brasil y Perú, usados para el consumo humano (Murrieta-Morey *et al.*, 2022). La infección humana de tipo accidental puede ocurrir al consumir carne de pescado cruda o semicruda infectada con la metacercaria para el digéneo o la larva L3 para el nematodo, pues, aunque se les suele encontrar infectando las vísceras, las larvas anisakidas tienen la capacidad de migrar tanto *intra vitam* como *post mortem*, fenómenos influenciados por el tipo de técnicas de manipulación y almacenamiento empleadas durante la actividad pesquera (Sutili *et al.*, 2014; Mattiucci *et al.*, 2018).

Los hábitos gastronómicos de la población ecuatoriana estarían relacionados al riesgo de infección por estas ictiozoonosis, que, aunque dentro de su cultura gastronómica no suelen consumir pescado crudo, fruto de los procesos migratorios, motivados por la globalización comercial y los conflictos sociopolíticos

Cuadro 6. Índices parasitarios para de prevalencia (P), abundancia media (AM), intensidad media (IM) e índice de dispersión (ID) de peces de cuatro localidades de las provincias de Los Ríos y del Guayas (Ecuador) (2019-2020)

Localidad	Especies de helmintos	P	AM	IM	ID
Babahoyo	<i>Clinostomum complanatum</i>	0.018	0.045	2.54	^a 0.26
	<i>Clinostomum</i> sp1	0.003	0.003	1	^a 0.19
	<i>Clinostomum</i> sp2	0.024	0.002	1	^a 0
	<i>Clinostomum</i> sp3	0.003	0.003	1	^a 0
	<i>Contracaecum</i> sp	0.234	0.629	2.68	^a 0.45
	Cladorchiidae sp1	0.002	0.003	2	^a 0
	Cladorchiidae sp2	0.002	0.003	2	^a 0
	<i>Nomimoscolex</i> sp	0.002	0.003	2	^a 0
	<i>Procamallanus</i> sp1	0.002	0.002	1	^a 0
	<i>Procamallanus</i> sp2	0.002	0.002	1	^a 0
Vinces	<i>Acanthocephalus</i> sp	0.009	0.018	2	^a 0.07
	<i>Clinostomum complanatum</i>	0.025	0.160	6.36	^a 0.80
	<i>Clinostomum</i> sp1	0.013	0.346	27.58	^c 26.91
	<i>Clinostomum</i> sp2	0.029	0.445	15.5	^c 20.25
	<i>Clinostomum</i> sp3	0.009	0.093	10.4	^a 0
	<i>Contracaecum</i> sp	0.212	0.677	3.19	^a 0.49
	Cladorchiidae sp1	0.002	0.009	5	^a 0
	<i>Nomimoscolex</i> sp	0.007	0.009	1.25	^a 0
	<i>Procamallanus</i> sp1	0.004	0.004	1	^a 0
Salitre	<i>Clinostomum</i> sp1	0.004	0.004	2	^a 0
	<i>Clinostomum</i> sp3	0.002	0.002	1	^a 0
	<i>Contracaecum</i> sp	0.160	0.424	2.64	^a 0.36
	<i>Proteocephalus</i> sp	0.002	0.004	2	^a 0
Daule	<i>Clinostomum complanatum</i>	0.003	0.005	2	^a 0
	<i>Clinostomum</i> sp2	0.003	0.003	1	^a 0
	<i>Clinostomum</i> sp3	0.005	0.008	1.50	^a 0.02
	<i>Contracaecum</i> sp	0.175	0.342	1.95	^a 0.16
	<i>Cucullanus</i> sp	0.003	0.005	2	^a 0
	Cladorchiidae sp2	0.005	0.005	1	^a 0
	Cladorchiidae sp3	0.003	0.016	6	^a 0
	<i>Procamallanus</i> sp1	0.011	0.011	4	^a 0.09
<i>Rhabdochona</i> sp	0.003	0.003	1	^a 0	

^a distribución aleatoria; ^c distribución agregada

regionales, se han introducido platos foráneos preparados en base a pescado crudo sin previa congelación como cebiche, sushi y sashimi, entre otros, donde las larvas permanecen viables (Apt, 2013), e incluso pueden sobrevivir a un amplio rango de tratamientos térmicos y sustancias químicas que suelen ser usadas como medidas de inocuidad para los productos de origen pesquero y acuícola (Osanz-Mur, 2001).

La presencia de estadios larvales de helmintos de importancia zoonótica ha sido reportada en varias especies de peces ecuatorianos. Así, *Contracaecum* sp fue observado en *Brycon dentex*, *Aequidens rivulatus*, *Hoplias microlepis*, *Rhamdia cinerascens* y *Leporinus ecuadorensis* (Santos, 2011); además de *Contracaecum* sp y *Clinostomum complanatum* en *Andinoacara rivulatus* y *B. alburnus* (Villamar,

Cuadro 7. Índices parasitarios para peces de cuatro localidades de las provincias de Los Ríos y del Guayas (Ecuador) (2019-2020). Prevalencia (P), abundancia media (AM), intensidad media (IM) e índice de dispersión (ID)

Especies de peces	Especies de helmintos	P	AM	IM	ID
<i>Paracetopsis bleekeri</i>	<i>Contracaecum</i> sp	0.156	0.222	1.43	^a 0.01
<i>Rhamdia cinerascens</i>	<i>Contracaecum</i> sp	0.328	0.915	2.79	^a 0.46
	<i>Cucullanus</i> sp	0.005	0.011	2	^a 0
	<i>Proteocephalus</i> sp	0.005	0.011	2	^a 0
	<i>Rhabdochona</i> sp	0.005	0.005	1	^a 0
<i>Ichthyoelephas humeralis</i>	Cladorchiidae sp1	0.008	0.04	5	^a 0
	Cladorchiidae sp2	0.032	0.048	1.5	^a 0.01
	Cladorchiidae sp3	0.024	0.08	3.33	^a 0.22
<i>Eleotris picta</i>	<i>Contracaecum</i> sp	0.545	2.864	2.86	^a 0.71
<i>Brycon alburnus</i>	<i>Contracaecum</i> sp	0.341	0.602	1.76	^a 0.12
	<i>Procamallanus</i> sp1	0.023	0.033	1.43	^a 0.046
	<i>Procamallanus</i> sp2	0.003	0.003	1	^a 0
<i>Pseudocurimata boulengeri</i>	<i>Contracaecum</i> sp	0.004	0.004	1	^a 0
	<i>Procamallanus</i> sp1	0.002	0.002	1	^a 0
<i>Gobiomorus maculatus</i>	<i>Contracaecum</i> sp	0.069	0.069	1	^a 0
<i>Hoplias microlepis</i>	<i>Clinostomum complanatum</i>	0.003	0.027	9	^a 0
	<i>Contracaecum</i> sp	0.506	2.015	3.99	^a 0.43
	<i>Nomimoscolex</i> sp	0.015	0.018	1.2	^a 0.005
<i>Leporinus ecuadorensis</i>	<i>Contracaecum</i> sp	0.013	0.022	1.67	^a 0.01
<i>Andinoacara rivulatus</i>	<i>Acanthocephalus</i> sp	0.02	0.044	2.17	^a 0.03
	<i>Clinostomum complanatum</i>	0.081	0.367	4.54	^c 1.23
	<i>Clinostomum</i> sp1	0.377	0.714	1.89	^c 13.72
	<i>Clinostomum</i> sp2	0.061	0.842	13.89	^c 7.27
	<i>Clinostomum</i> sp3	0.03	0.192	6.33	^c 11.49
<i>Mesoheros festae</i>	<i>Contracaecum</i> sp	0.205	0.306	1.49	^a 0.08
	<i>Clinostomum</i> sp1	0.026	0.026	1	^a 0
	<i>Clinostomum</i> sp3	0.026	0.026	1	^a 0

^a distribución aleatoria; ^c distribución agregada

2017) y de *Contracaecum* sp en *Oreochromis* sp, *H. microlepis* e *Ichthyoelephas humeralis* en los ríos Vinces y Mocache (Ortega, 2019). No obstante, no se conocen casos humanos vinculados a estos grupos parasitarios, pero se reportó gnatostomiosis en personas por primera vez en Ecuador entre 1981 y 1984 a partir de las especies intermediarias de *Gnathostoma* sp en *H. microlepis* e *Isosthistus remiser* (Ollague *et al.*, 1981, 1984, 1988).

CONCLUSIONES

- La diversidad de especies parasitarias fue baja para en las cuatro localidades y en los peces colectados, donde la localidad de Vinces y el pez *Andinoacara rivulatus* presentaron los valores de diversidad de Shannon más altos.
- Los valores de dominancia y equitatividad mostraron que solo la localidad de Vinces tiene una población equilibrada

de parásitos, como es el caso de los peces *Ichthyoelephas humeralis*, *Leporinus ecuadorensis* y *A. rivulatus*.

- *Contracaecum* sp fue la especie con mayor prevalencia para todas las localidades y la mayoría de peces muestreados, a excepción de *A. rivulatus* cuyo parásito con mayor prevalencia fue *Clinostomum* sp 1.

LITERATURA CITADA

1. **Andersen K, Kennedy C. 1983.** Systematics of the genus *Eubothrium* (Cestoda, Pseudophyllidea), with partial redescription of the species. *Zool Scr* 12: 95-105. doi: 10.1111/j.1463-6409.1983.tb00554.x
2. **Apt WL. 2013.** Parasitología humana. México: Mc Graw Hill. 817 p.
3. **Bhuthimethee M, Dronen O, Neill W. 2002. SR 2002-013:** Metazoan parasite community structure in bluegill (*Lepomis macrochirus*) as an indicator of the impact of urbanization on 2 streams in San Antonio, Texas. College Station, Texas, Texas Water Resources Institute. 170 p.
4. **Brooks D, McLennan D. 1991.** Phylogeny, ecology, and behavior: a research program in comparative biology. Chicago, USA: University of Chicago Press. 434 p.
5. **Brown A, Chubb J, Veltkamp C. 1986.** A key the species of Acantocephala parasites in British freshwater fishes. *J Fish Biol* 28: 327-334. doi: 10.1111/j.1095-8649.1986.tb05169.x
6. **Caspeta J, Cabañas G, Mendoza E. 2009.** Helmintos parásitos de peces dulceacuícolas mexicanos. Morelos, México: AGT Editor. 175 p.
7. **Caspeta J. 2010.** Nemátodos parásitos de peces de agua dulce de México, clave de identificación, descripción y distribución de las especies. Morelos, México: SGT Editor. 219 p.
8. **Eiras J, Takemoto R, Pavanelli G. 2006.** Métodos de estudo e técnicas laboratoriais en parasitologia de peixes. 2^{da} ed. Máringá, Brasil: Universidade Estadual de Maringá. 199 p.
9. **[FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2023.** Fishery and aquaculture statistics. Global production by production source 1950-2020 (FishstatJ). In: FAO Fisheries Division. Rome. [Internet]. Available in: www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en
10. **Hernández D. 2008.** Helmintofauna de *Chirostoma jordani* Woolman, 1895 del lago de Tecocomulco, Hidalgo, México. Tesis de Licenciado en Biología. México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 77 p.
11. **Intriago L. 2021.** Prevalencia parasitaria en el pez vieja azul *Andinoacara rivulatus* colectado en la comuna el Azúcar – Santa Elena 2021. Tesis de Biólogo. La Libertad. Ecuador: Univ. Estatal Península de Santa Elena. 66 p.
12. **Jiménez-Prado P, Aguirre W, Laaz-Moncayo E, Navarrete-Amaya R, Nugra-Salazar F, Rebolledo-Monsalve E, Zárate-Hugo E, et al. 2015.** Guía de peces para aguas continentales en la vertiente occidental del Ecuador. Esmeraldas, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. 416 p.
13. **Luque JL, Aguiar JC, Vieira F., Gibson DI, Santos CP. 2011.** Checklist of Nematoda associated with the fishes of Brazil. *Zootaxa* 3082: 1-88.
14. **Mancini MA, Biolé FG, Salinas VH, Guagliardo SE, Tanzola RD, Morra G. 2014.** Prevalence, intensity and ecological aspects of *Contracaecum* sp (Nematode: anisakidae) in freshwater fish of Argentina. *Neotrop Helminthol* 8: 111-122.
15. **Madanire-Moyo G, Barson M. 2010.** Diversity of metazoan parasites of the African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) as indicators of pollution

- in a subtropical African river system. *J Helminthol* 84: 216-227. doi: 10.1017/S0022149X09990563
16. **Mattiucci S, Cipriani P, Levsen A, Paoletti M, Nascetti G. 2018.** Molecular epidemiology of *Anisakis* and anisakiasis: an ecological and evolutionary road map. *Adv Parasit* 99: 93-263. doi: 10.1016/bs.apar.2017.12.001
 17. **Monroy M. 2019.** Identificación de endoparásitos en peces *Hoplias malabaricus* «fasaco» y *Hoplerythrinus unitaeniatus* «shuyo» (Erythrinidae) de importancia socioeconómica procedentes de Yurimaguas, Loreto, Perú. Tesis de Biólogo, Lima, Perú: Univ. Ricardo Palma. 57 p.
 18. **Moravec F. 2009.** Experimental studies on the development of *Contracaecum rudolphii* (Nematoda: Anisakidae) in copepod and fish paratenic hosts. *Folia Parasit* 56: 185-193.
 19. **Murrieta-Morey GA, Tuesta Rojas CA, Echevarria-Matos AM, Chuqui-piondo-Guardia CT. 2022.** Metacercariae of *Clinostomum* sp. (Trematoda: Clinostomidae) infesting ornamental cichlids cultivated in the Peruvian Amazonia. *Neotrop Helminthol* 16: 49-56.
 20. **Nhi T, Shazili N, Shaharom-Harrison F. 2013.** Use of cestodes as indicator of heavy-metal pollution. *Exp Parasit* 133: 75-79. doi: 10.1016/j.exppara.2012.10.014
 21. **Ollage W, Ollage J, Guevara de Veliz A, Peñaherrera S, von Buchwald C, Mancheno J, et al. 1981.** Paniculitis nodular migratoria eosinofílica (gnathostomiasis profunda y superficial). Primer hallazgo del parásito en América del Sur. *Nuestra Medicina* 7: 9-23.
 22. **Ollage W, Ollage J, Guevara de Veliz A, Peñaherrera S. 1984.** Human gnathostomiasis in Ecuador (nodular migratory eosinophilic panniculitis). First finding of the parasite in South America. *Int J Dermatol* 23: 647-651. doi: 10.1111/j.1365-4362.1984.tb01224.x
 23. **Ollage W, Gómez E, Briones M. 1988.** Infección natural de peces de agua dulce con el tercer estado larvario de *Gnathostoma spinigerum* y su dinámica de transmisión al hombre. Primer reporte en Ecuador y América. *Med Cutan Ibero Lat Am* 16: 291-294.
 24. **Ortega JG. 2019.** Prevalencia parasitaria en tres peces comerciales de agua dulce en los ríos de Vinces y Mocache, Ecuador. Tesis de Ingeniero Agropecuario. Quevedo, Ecuador: Univ. Técnica Estatal de Quevedo. 131 p.
 25. **Osanz-Mur A. 2001.** Presencia de larvas de Anisakidos (Nematoda: Ascaridoidea) en pescado de consumo capturado en la zona pesquera de Tarragona. Tesis de Doctor en Veterinaria. España: Universidad Autónoma de Barcelona. 142 p.
 26. **Petrochenko V. 1971.** Acanthocephala of domestic and wild animals. Moscow: Moscow Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR. 465 p.
 27. **Rodríguez C. 2016.** Parásitos del shio, *Hypostomus oculus* Fowler, 1943 (Pisces: Loricariidae) en ríos de la provincia de Pastaza, República del Ecuador. Tesis Doctoral. Argentina: Univ. Nacional de La Plata. 206 p.
 28. **Santos JO. 2011.** Identificación de nemátodos parásitos en peces dulceacuícolas colectados en los ríos: San Pablo, Caracol y Babahoyo. Tesis de Biólogo. Ecuador: Univ. de Guayaquil. 83 p.
 29. **Suttili FJ, Gressler LT, de Pelegrini LFV. 2014.** *Clinostomum complanatum* (Trematoda, Digenea): a parasite of birds and fishes with zoonotic potential in southern Brazil. A review. *Rev Bras Higiene Sanidade Animal* 8: 99-114.
 30. **Vargas M, Duarte I, Corbalá J, García-Ramírez M. 2016.** Parásitos en los ecosistemas mediambientales: enemigos o patrimonio natural. En: Valencia M, Bolívar N (eds). *El patrimonio, su importancia y conservación*. México: TECCIS. p 50-57.

31. **Villamar M. 2017.** Prevalencia de parásitos en dama blanca (*Brycon alburnus*) y vieja azul (*Andinoacara rivulatus*) presentes en el río Salitre. Tesis de Biólogo. Ecuador: Univ. de Guayaquil. 65 p.
32. **Von Zuben C. 1997.** Implicações da agregação espacial de parasitas para la dinámica populacional na interação hospedeiro-parasita. Rev Saude Publica 31: 523-530.
33. **Wey-Fabrizius AR, Herlyn H, Rieger B, Rosenkranz D, Witek A, Mark Welch DB, et al. 2014.** Transcriptome data reveal syndermatan relationships and suggest the evolution of endoparasitism in Acanthocephala via an epizoic stage. Plos One 9: e88618. doi: 10.1371/journal.pone.0088618