



<https://revistaagrocienza.wordpress.com/>

DOI:10.5281/zenodo.10927798

Artículo de investigación

Diversidad de peces en el río Titihuapa, Cabañas y San Vicente, El Salvador

Fish diversity in the Titihuapa River, Cabañas and San Vicente, El Salvador

Pérez, D.¹, Sermeño-Chicas, J.M.², López-Sorto, R.³

RESUMEN

Los recursos naturales están siendo sometidos a una mayor presión de contaminación con el paso del tiempo. Mantener sus condiciones sin contaminar es un reto a fin de preservarlos para las presentes y futuras generaciones. La degradación ambiental ha ocasionado que los recursos hídricos se vean fuertemente impactados, por lo que dicho proceso puede llevar a la degradación de los ecosistemas y a la correspondiente disminución de la calidad de vida, con altos costos económicos y sociales. Los ríos se convierten en uno de los recursos que han sufrido un fuerte deterioro por la presión humana que cada vez tiende a ser mayor. Con el fin de conocer la presencia de Familias y especies de peces en una longitud de 50.36 kilómetros del cauce del río Titihuapa, departamentos de Cabañas y San Vicente, El Salvador. El objetivo fue estimar las poblaciones de peces en un estudio de campo de tres meses (febrero, marzo y abril 2016), mediante muestreos no destructivos. Los resultados evidencian las limitadas cantidades, tanto en cantidad de individuos como de especies, encontrándose 4 familias con 9 especies de peces. La familia Cichlidae con 4 especies, seguido de Poeciliidae con 3 y Characidae y Ariidae con una especie cada una. De igual forma se encontró que las especies de peces más abundantes fueron *Poeciliopsis pleurospilus* (guatopote), *Amatitlania nigrofasciata* (burrita), *Heterandria anzueto* (chimbolo) y *Astyanax aeneus* (Plateada). Se identificó la presencia de parásitos *Contraecum* sp. en las especies de peces *Ariopsis guatemalensis* y *Heterandria anzueto*. Un hallazgo importante fue que se observaron altas poblaciones del ave conocida a nivel local como Pato Chancho o cormorán de la especie *Phalacrocorax brasilianus*, el cual se relacionado con el parásito *Contraecum*.

Palabras clave: pato chancho, cormorán neotropical, *Contraecum*, *Phalacrocorax brasilianus*

ABSTRACT

Natural resources are coming under increased pressure from contamination over time. Keeping their conditions uncontaminated is a challenge in order to preserve them for present and future generations. Environmental degradation has caused water resources to be strongly impacted, so this process can lead to the degradation of ecosystems and a corresponding decrease

- 1 Departamento de Ciencias Agronómicas, Facultad Multidisciplinaria Paracentral, Universidad de El Salvador. dago.perez@ues.edu.sv
- 2 Departamento de Protección Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. jose.sermeno@ues.edu.sv
- 3 Fundación Coatepeque, biólogo regente, Formulación y Coordinación de proyectos. Lago de Coatepeque. rubensorto3@yahoo.com

in the quality of life, with high economic and social costs. Rivers become one of the resources that have suffered a severe deterioration due to human pressure that is increasingly tending to be greater. In order to know the presence of families and species of fish, a study was carried out during February, March and April 2016 in a part of the channel of the Titihuapa River, which is located in the departments of Cabañas and San Vicente of El Salvador and has a length of 50.36 kilometers, its waters flow into the Reservoir of La Presa 5 de Noviembre. The objective of this work was to estimate the fish populations at different sampling sites. The field study lasted three months (February, March and April 2016), using non-destructive sampling. The results show the limited quantities both in number of individuals and of species found during the three months that the study lasted, a total of 9 species and 4 families of fish were found. The family with the highest number of species was *Cichlidae* with 4 species, followed by *Poeciliidae* with 3 and *Characidae* and *Ariidae* with one species each. Similarly, it was found that the most abundant fish species were *Poeciliopsis pleurospilus* (guatopote), *Amatitlania nigrofasciata* (burrita), *Heterandria anzueto* (chimbolo) and *Astyanax aeneus* (plateada). The presence of *Contraecum* sp. Parasites was identified, in the fish species *Ariopsis guatemalensis* and *Heterandria anzueto*. An important finding was that high populations of the bird known locally as Pato Chancho or cormorant of the *Phalacrocorax brasilianus* species were observed, which is related by various authors to the *Contraecum* sp parasite, at the same time it was possible to corroborate its presence of said parasite in the organism of some fish.

Keywords: Pig duck, Neotropical Cormorant, *Contraecum*, *Phalacrocorax brasilianus*

INTRODUCCIÓN

La mayor cantidad de ríos de El Salvador, se encuentran sometido a diversas condiciones de contaminación y con frecuencia la carencia de ordenanzas municipales termina por facilitar la descarga de aguas grises sin recibir proceso de depuración de parte de las comunidades e industrias que utilizan los cuerpos de agua continentales como cuerpos receptores de aguas residuales, lo cual ha ocasionado que los efluentes domésticos (cloacales) transporten no solamente la materia fecal y orina de las personas o animales domésticos, sino también la flora bacteriana asociada, conocida en su conjunto como coliformes (con forma de coli), nombre derivado de la *Escherichia coli*, principal bacteria entérica. A pesar de ser encontradas en el suelo y agua en condiciones naturales, estas bacterias coliformes están presentes principalmente en el intestino de los mamíferos. Los llamados efluentes domésticos descargan, tanto líquidos cloacales como desechos líquidos de algunos procesos industriales. La diferencia del poder contaminante entre los desechos industriales y domésticos radica principalmente en la cantidad de materia orgánica y microorganismos que contienen (Muniz *et al.* s.f.).

La contaminación que presentan muchos ríos, ha ocasionado que no reúnan las condiciones para el desarrollo de diferentes especies de peces.

Desgraciadamente en El Salvador existen pocos estudios que evidencien dos aspectos importantes, por un lado, una sistematización de la población de peces presentes en cuanto a cantidad y especies, y por el otro los niveles de contaminación del vital líquido, mismo que es utilizado como fuente de alimentación para un buen número de pobladores. Existen trabajos que evidencian los altos niveles de contaminación de los recursos hídricos, especialmente los ríos de El Salvador. La Subcuenca del río Titihuapa, así como otros cauces y fuentes de agua dulce en el país, constituye una importante fuente de recursos naturales útiles para los pobladores y la biodiversidad del territorio nacional, por lo que su conservación es de vital importancia (Asociación de Desarrollo Económico Social, ADES; Universidad de El Salvador e Iglesia Unida de Canadá 2015).

Uso de peces como indicadores de calidad del agua

El primer sistema multimétrico que permite conocer la calidad del agua se desarrolló para aplicarse en peces, sin embargo, fue usado de modelo en otros organismos como los macroinvertebrados acuáticos (Fore *et al.* 1996, citado por Vásquez-Silva *et al.* 2006). Los peces han sido ampliamente utilizados en la evaluación de la integridad biótica en arroyos y ríos de Norteamérica, también se han adoptado para evaluar la calidad ambiental en lagos y más recientemente

en estuarios de Norteamérica y Europa. Numerosos grupos de organismos han sido propuestos como indicadores de la calidad ambiental en los sistemas acuáticos, sin embargo, las comunidades de peces han surgido como indicadores para los programas de monitoreo biológico (Velázquez y Vega 2004, citados por Vásquez-Silva *et al.* 2006). Este grupo es el único que es monitoreado fácilmente por el público o grupos interesados como los pescadores. Los peces por ser el ápice de la cadena alimentaria, reflejan efectos de contaminación directa e indirecta, esta última por alimentarse de otros peces contaminados. No obstante, tienen una gran movilidad dentro del ambiente acuático, pudiendo escapar de la contaminación y volver cuando las condiciones hayan mejorado. Los peces han sido ampliamente utilizados para evaluar la integridad biótica en arroyos y ríos (Arce *et al.* 2006).

En general, los peces son considerados buenos indicadores de la calidad del medio, por lo que una gran diversidad y abundancia de estos en ríos, lagos y lagunas indican un ambiente sano para todas las demás formas de vida. Por el contrario, una elevada mortandad o un porcentaje alto de peces enfermos podrían ser causados directa o indirectamente por niveles considerables de contaminantes (Huidobro 2000, in Vásquez *et al.* citados por Arce *et al.* 2006).

Presencia de parásitos en peces

Los peces juegan un rol importante en lo ambiental y alimenticio, por lo que su preservación y conservación es vital. Se han realizado estudios que evidencian la presencia de parásitos en peces. Un estudio realizado en ejemplares de aves cormoranes neotropicales (*Phalacrocorax brasilianus*) del Lago Guaíba, Estado Guaíba de río Grande do Sul de Brasil, se encontraron 20 especies de parásitos helmintos, ocho nematodos, entre ellos *Contracaecum rudolphii* (Amato *et al.* 2006), lo cual hace presagiar que estas especies de aves se convierten en un reservorio de una gran variedad de organismos que por su rol ecológico pueden ser una importante fuente de contaminación para la fauna piscícola.

El género *Contracaecum* pertenece a la familia Anisakidae, la cual incluye parásitos de considerable importancia económica y médica (Mancini *et al.* 2014). Estudios realizados de la fauna de helmintos de cormoranes neotropicales, *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin, 1789) en Brasil, particularmente en el estado más austral de río Grande do Sul, se encontró que los nematodos viven sueltos en el proventrículo / ventrículo o en grupos de adultos de diferentes edades y de estadios larvarios L3 y L4, formadores de granulomas eosinofílicos, con una prevalencia del 100% en 47 cormoranes neotropicales del Lago Guaíba, Municipio de Guaíba (Brasil). La morfología de los labios / interlabia, el patrón de distribución de las papilas caudales en machos examinados con microscopía electrónica de barrido (SEM) y las puntas de las espículas permitió la determinación de la especie como *Contracaecum rudolphii* Hartwich, 1964 *sensu lato* (s. l.). Este es el primer registro de *C. rudolphii* en el sur de Brasil (Amato *et al.* 2006). Estudios posteriores establecen que *Contracaecum* se encontraron adheridos al mesenterio y la serosa que recubre el estómago, superficie parietal del hígado e intestinos (Barros *et al.* 2007).

Otra investigación realizada en peces *Sorubim cuspicaudus*, identificó parásitos *Contracaecum* en estado larval III, color blanquecino, dos labios en el extremo anterior, un diente cuticular cónico y ligeramente romo. El extremo posterior cónico, con dos glándulas anexas, ano y mucrón; la cola post-anal larga y sin espina terminal (Pardo *et al.* 2009). Además, para Ciénaga Grande de Loricá en el departamento de Córdoba, Colombia, se determinó que a pesar de la alta prevalencia parasitaria de *Contracaecum* (Anisakidae) en el pez *Hoplias malabaricus*, no hubo signos de enfermedad en el pez moncholo. Se pudiera pensar que la infestación fue baja que no causó alteraciones patológicas (infestaciones entre moderada y leve), pero también pudiera pensarse que el nematodo es parte de la fauna acompañante del moncholo y que únicamente bajo condiciones ambientales adversas pudiera manifestar enfermedad (Pardo *et al.* 2008).

En tal sentido, en un estudio realizado en el río

Titihuapa (departamentos de San Vicente y Cabañas), El Salvador, por la Asociación de Desarrollo Económico Social, ADES; Universidad de El Salvador e Iglesia Unida de Canadá (2015), se encontró la presencia de hembras y machos de *Contracaecum rudolphii*, una de las especies del género más abundantes en aves acuáticas, principalmente en *Phalacrocorax brasilianus* (Amato *et al.* 2006). En dicho estudio se identificaron larvas de *Contracaecum* infectando peces, un parásito común en ellos en otras latitudes y pariente cercano de *Ascaris lumbricoides*, la mayor lombriz intestinal del humano. *Contracaecum* utilizan a los peces como hospedero intermediario para llegar al ventrículo de las aves ictiófagas, su hábitat final. Las aves depositan heces con huevecillos que eclosionan las larvas en las fuentes de agua y son ingeridos por pequeños crustáceos, donde se desarrolla un segundo estadio larval (L2), para ser consumidos por los peces en quienes crece una larva de mayor tamaño conocida como L3 o de tercer estadio que es la etapa infectante para el ave al momento de alimentarse, completándose el ciclo. El hallazgo de las formas adultas del parásito en el ave *P. brasilianus* permite relacionar al ave con la transmisión del parásito en la Subcuenca (Asociación de Desarrollo Económico Social, ADES; Universidad de El Salvador e Iglesia Unida de Canadá 2015).

Pato chancho o cormorán *Phalacrocorax brasilianus*

El pato chancho o Cormorán *Phalacrocorax brasilianus*, es un ave estacionaria de la familia Phalacrocoracidae, propia de humedales que se alimenta de peces y al volar de un sitio a otro en búsqueda de alimento, puede diseminar diferentes especies de parásito en ecosistemas donde antes no los había, alterando el equilibrio natural (Conde-Tinco 2013 citado por Asociación de Desarrollo Económico Social, ADES; Universidad de El Salvador e Iglesia Unida de Canadá 2015).

El ave es conocida como Cormorán Neotropical, Cormorán oliváceo, pato yuyo, pato buzo, longuillo, pato cuervo, aunque en El Salvador se le conoce como

pato chancho, debido a que el ruido que hacen es similar al que producen los cerdos o chanchos (según pobladores locales de la zona del río Titihuapa), es un ave relativamente grande de color negro brillante, con pico negro, largo, delgado y ganchudo en el extremo; patas negras, bolsa gular y piel facial desnuda amarillo opaco, delineada posteriormente por una estrecha banda blanca (Cifuentes-Sarmiento y Ruiz-Guerra, 2009). Los juveniles son más grisáceos y opacos. Nadan con el cuerpo parcialmente sumergido, a veces con solo el cuello fuera del agua. Vuelan y pescan en grandes grupos y anidan en colonias multitudinarias en árboles altos (Álvarez-López y Ríos-Herrera 1999). El individuo juvenil de primer o segundo año tiene corona y partes superiores café y coberteras menores bordeadas de claro, pecho con café claro e iris café oscuro. Los individuos de más de un año tienen en la corona y partes superiores una mezcla variable de café oscuro y negro poco brillante con pecho de color café oscuro, plumas blanquecinas del cuello ornamentales reducidas e iris verde (Cifuentes-Sarmiento y Ruiz-Guerra 2009). Las aves de cormoranes hembras pesan entre 2.0 a 3.1 libras, la talla de 58 - 73 cm, y la envergadura de 95 cm, aproximadamente, con un rango que osciló entre 98 a 106 cm (Iraheta-Hernández 2019).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los muestreos se realizaron en la estación seca en los meses de febrero, marzo y abril de 2016. Los sitios se distribuyeron estratégicamente de acuerdo a algún nivel de afectación recibido, ya sea por otro recurso hídrico o algún tipo de impacto social. Por tanto, se consideraron los siguientes.

Sitio 1: parte inmediatamente baja donde el río Titihuapa converge con el río El Molino (Figura 1).

Sitio 2: parte alta donde converge con la Quebrada Chico Santos o Zapotal, ubicado aproximadamente a 1000 metros aguas abajo del Sitio 1 (Figura 2).

Sitio 3: parte baja donde converge con el río Machacal, ubicado aproximadamente a 1,800 metros del Sitio 2 (Figura 3).

Sitio 4: parte baja del puente que divide San Isidro Cabañas y San Esteban Catarina, San Vicente,

ubicado aproximadamente a 7,850 metros del Sitio 3 (Figura 4).



Figura 1. Sitio de convergencia entre el río Titihuapa y río El Molino. Fotografías de Pérez, D.



Figura 2. Condiciones generales del Sitio 2 del río Titihuapa. Fotografías de Pérez, D.



Figura 4. Condiciones generales del Sitio 6 del río Titihuapa, donde se realizó el muestreo. Fotografías de Pérez, D.



Figura 3. Condiciones generales del Sitio 3 del río Titihuapa, donde se realizó el muestreo. Fotografías de Pérez, D.

Metodología de muestreo de peces

Para el muestreo de peces se utilizó una atarraya de mediana proporción. Y se desarrolló de manera no destructiva, o sea que luego de identificar los peces, éstos fueron devueltos al río. Primero, se identificaron tramos del río representativos de 50 metros lineales aproximadamente con los rasgos típicos, se tomaron en cuenta aguas de desplazamiento rápido, moderado, remansos y pozas, de igual forma se consideraron tanto ambientes de sombra como luminosos.

Para el muestreo de las diferentes especies de peces se combinaron dos técnicas de muestreo: 1) se realizaron un total de 12 lances efectivos en cada tramo con una atarraya de 2.6 x 4.5 metros de envergadura con un calibre de hilo monofilamento de 0.3 mm, y 1/4" de luz de malla (Figura 5). Además, se realizó muestreo dirigido en sitios de difícil acceso con otros métodos de muestreo (Figura 6). Los peces capturados se depositaron en cubetas con agua para su identificación, la cual se realizó con la ayuda de literatura especializada. También, a los peces se les tomaron fotografías y después, estos fueron devueltos al ecosistema acuático. La distancia comprendida entre la ubicación del sitio uno y el sitio cuatro fue aproximadamente de 11 kilómetros.



Figura 5. Lances de atarraya para el muestreo de peces.
 Fotografías de Pérez, D.



Figura 6. Muestreo dirigido de peces en sitios de difícil acceso con otros métodos de muestreo. Fotografías de Pérez, D.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Abundancias y diversidad de peces en un tramo del río Titihuapa

Los resultados de la investigación realizada entre los meses de febrero a abril del 2016 en los 4 sitios de muestreo del río Titihuapa, reflejan una cantidad de 9 especies presentes distribuidas en 4 familias de peces (Cuadro 1). La familia con mayor número de especies fue Cichlidae (4), seguido de Poeciliidae con 3 y Characidae y Ariidae, con una especie cada una.

Sitio 1: La investigación de la diversidad y abundancia de peces, identificó 86 individuos de 3 géneros y 3 especies, correspondientes a 3 familias de peces en el transcurso de todo el estudio. Además, se encontró que *Astyanax aeneus* fue la más dominante en los muestreos realizados en febrero y abril, mientras que en marzo dominó la especie *Heterandria anzuetoi* (Cuadro 2). En febrero y marzo se encontraron tres especies en cada muestreo y en abril, sólo se registraron dos especies, lo que evidencia el bajo porcentaje de especies existentes en el río Titihuapa y posiblemente este influenciado por la pesca intensiva que se observa entre los pobladores locales.

Las especies más abundantes y que presentaron mayor porcentaje de ocurrencia en los tres muestreos realizados en la investigación fueron: *Heterandria anzuetoi* (Chimbolo) y *Astyanax aeneus* (Plateada) (Cuadro 3).

Cuadro 1. Diversidad de especies y familias de peces en febrero, marzo y abril de 2016 en cuatro sitios de muestreo del río Titihuapa.

Especie/nombre común	Familia	Cantidad de especie
<i>Ariopsis guatemalensis</i> (juilin)	Ariidae	1
<i>Astyanax aeneus</i> (plateada)	Characidae	1
<i>Amatitlania nigrofasciata</i> (burrita)	Cichlidae	4
<i>Amphilophus macracanthus</i> (mojarra negra)		
<i>Cryptoheros cutteri</i> (conguito)		
<i>Oreochromis niloticus</i> (tilapia)	Poeciliidae	3
<i>Heterandria anzueto</i> (chimbolo)		
<i>Poecilia gillii</i> (olomina)		
<i>Poeciliopsis pleurospilus</i> (Guatopote)		
Total	4	9

Cuadro 2. Abundancia y porcentaje de la abundancia de las especies de peces reportadas para el sitio 1 (río Titihuapa: parte baja donde converge con el río El Molino) durante 2016.

Especie/Nombre común	Mes muestreado					
	Febrero		Marzo		Abril	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
<i>Poeciliopsis pleurospilus</i> (Guatopote)	0	0	1	25	0	0
<i>Amatitlania nigrofasciata</i> (Burrita)	6	19	1	25	0	0
<i>Heterandria anzueto</i> (Chimbolo)	10	31	2	50	19	38
<i>Astyanax aeneus</i> (Plateada)	16	50	0	0	31	62
Cantidad de especies	3		3		2	
Total de peces identificados	32		4		50	

Cuadro 3. Promedio y porcentaje de la abundancia de las especies de peces reportadas para el sitio 1 en muestreos en febrero, marzo y abril de 2016 en el río Titihuapa (parte baja donde converge con el río El Molino).

Especies	Cantidad	Dominancia (%)
<i>Poeciliopsis pleurospilus</i> (Guatopote)	1	8.33
<i>Amatitlania nigrofasciata</i> (Burrita)	7	14.67
<i>Heterandria anzueto</i> (Chimbolo)	31	39.67
<i>Astyanax aeneus</i> (Plateada)	47	37.33
Total	86	100.00

Sitio 2: Los muestreos realizados en febrero, marzo y abril del 2016, permitieron la identificación de 156 individuos con 8 géneros e igual número de especies correspondientes a cuatro familias de peces (Cuadro 4). Los promedios del sitio 2, muestra cuales son las

especies más abundantes, el mayor porcentaje de ocurrencia lo dominan tres especies: *Heterandria anzueto* (Chimbolo), *Astyanax aeneus* (Plateada) y *Poeciliopsis pleurospilus* (Guatopote) (Cuadro 5).

Cuadro 4. Abundancia y porcentaje de las especies de peces reportadas para el sitio 2 (río Titihuapa: parte alta donde converge con la Quebrada Chico Santos o Zapotal) durante muestreos en febrero, marzo y abril de 2016.

Especie/Nombre común	Mes muestreado					
	Febrero		Marzo		Abril	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
<i>Amphilophus macracanthus</i> (Mojarra negra)	0	0	0	0	2	3
<i>Ariopsis guatemalensis</i> (Juilin)	0	0	0	0	1	1
<i>Cryptoheros cutteri</i> (Conguito)	0	0	3	5	0	0
<i>Poecilia gillii</i> (Olomina)	1	5	1	2	0	0
<i>Poeciliopsis pleurospilus</i> (Guatopote)	10	50	4	6	17	23
<i>Amatitlania nigrofasciata</i> (Burrita)	1	5	1	2	6	8
<i>Heterandria anzueto</i> (Chimbolo)	8	40	2	3	45	61
<i>Astyanax aeneus</i> (Plateada)	0	0	51	82	3	4
Cantidad de especies	4		6		6	
Total de peces identificados	20		62		74	

Cuadro 5. Cantidad y dominancia de las especies de peces en el sitio 2 de muestreos en febrero, marzo y abril de 2016 en el río Titihuapa (parte alta donde converge con la Quebrada Chico Santos o Zapotal).

Especies	Cantidad	Dominancia (%)
<i>Amphilophus macracanthus</i> (Mojarra negra)	2	0.90
<i>Ariopsis guatemalensis</i> (Juilin)	1	0.45
<i>Cryptoheros cutteri</i> (Conguito)	3	1.67
<i>Poecilia gillii</i> (Olomina)	2	2.33
<i>Poeciliopsis pleurospilus</i> (Guatopote)	31	26.32
<i>Amatitlania nigrofasciata</i> (Burrita)	8	5.04
<i>Heterandria anzueto</i> (Chimbolo)	55	34.60
<i>Astyanax aeneus</i> (Plateada)	54	28.68
Total	156	100.00

Sitio 3: El estudio de la diversidad y abundancia de peces, identificó 92 individuos de 8 géneros e igual número de especies correspondientes a tres familias en el transcurso de muestreos en febrero, marzo y abril de 2016 (Cuadro 6). La dominante en febrero fue *Poeciliopsis pleurospilus* (27%), en marzo *Astyanax aeneus* (39%) y en abril correspondió a la *Poecilia gillii* (43%). Las especies de peces más abundantes en el sitio 3, al final de los tres muestreos (Cuadro 7), correspondieron a *Poecilia gillii* (33%), *Heterandria anzueto* (25%) y *Astyanax aeneus* (12%).

Sitio 4: los resultados de la diversidad y abundancia

de peces reflejan que se identificaron a 33 individuos de 6 géneros e igual número de especies correspondientes a 3 familias en el transcurso de toda la investigación (Cuadro 8). En febrero y marzo, únicamente se encontraron dos especies, mientras que en abril cinco especies. *Heterandria anzueto*, es la especie dominante durante los tres muestreos con 67% en febrero y marzo y 48% en abril. El total de peces encontrados en el sitio 4 durante los tres muestreos, refleja cuales son las especies más abundantes y porcentaje de ocurrencia en el que se destaca la especie *Heterandria anzueto* (Chimbolo) con 60.7% (Cuadro 9).

Cuadro 6. Abundancia y dominancia de las especies de peces del sitio 5 (río Titihuapa: Parte baja donde converge con el río Machacal) durante en febrero, marzo y abril de 2016.

Especie/Nombre común	Mes muestreado					
	Febrero		Marzo		Abril	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
<i>Amphilophus macracanthus</i> (Mojarra negra)	1	9	1	4	10	17
<i>Ariopsis guatemalensis</i> (Juilin)	1	9	1	4	0	0
<i>Cryptoheros cutteri</i> (Conguito)	1	9	0	0	0	0
<i>Poecilia gillii</i> (Olomina)	1	9	4	17	25	43
<i>Poeciliopsis pleurospilus</i> (Guatopote)	3	27	5	22	1	2
<i>Amatitlania nigrofasciata</i> (Burrita)	1	9	1	4	2	3
<i>Heterandria anzuetoii</i> (Chimbolo)	1	9	2	9	20	34
<i>Astyanax aeneus</i> (Plateada)	2	18	9	39	0	0
Cantidad de especies	8		7		5	
Total de peces identificados	11		23		58	

Cuadro 7. Cantidad y porcentaje dominancia de las especies de peces del sitio 3 de muestreos realizados en febrero, marzo y abril de 2016 en el río Titihuapa (Parte baja donde converge con el río Machacal).

Especie/Nombre común	Cantidad	Promedio (%)
<i>Amphilophus macracanthus</i> (Mojarra negra)	12	13
<i>Ariopsis guatemalensis</i> (Juilin)	2	2
<i>Cryptoheros cutteri</i> (Conguito)	1	1
<i>Poecilia gillii</i> (Olomina)	30	33
<i>Poeciliopsis pleurospilus</i> (Guatopote)	9	10
<i>Amatitlania nigrofasciata</i> (Burrita)	4	4
<i>Heterandria anzuetoii</i> (Chimbolo)	23	25
<i>Astyanax aeneus</i> (Plateada)	11	12
	92	100

Cuadro 8. Abundancia y porcentaje de especies de peces para el sitio 4 (río Titihuapa: parte baja de puente que divide San Isidro Cabañas y San Esteban Catarina, San Vicente) durante muestreos en febrero, marzo y abril de 2016.

Especie/Nombre común	Mes muestreado					
	Febrero		Marzo		Abril	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
<i>Oreochromis niloticus</i> (tilapia)	0	0	0	0	4	15
<i>Poecilia gillii</i> (Olomina)	0	0	0	0	4	15
<i>Poeciliopsis pleurospilus</i> (Guatopote)	0	0	1	33	0	0
<i>Amatitlania nigrofasciata</i> (Burrita)	0	0	0	0	5	19
<i>Heterandria anzuetoii</i> (Chimbolo)	2	67	2	67	13	48
<i>Astyanax aeneus</i> (Plateada)	1	33	0	0	1	4
Cantidad de especies por sitio	2		2		5	
Total de peces muestreados por sitio	3		3		27	

Cuadro 9. Promedio y porcentaje de abundancia de las especies de peces reportadas para el sitio 6 en muestreos para febrero, marzo y abril de 2016 en el río Titihuapa (parte baja de puente que divide San Isidro Cabañas y San Esteban Catarina, San Vicente).

Especies	Cantidad	Promedio (%)
<i>Oreochromis niloticus</i> (tilapia)	4	4.94
<i>Poecilia gillii</i> (Olomina)	4	4.94
<i>Poeciliopsis pleurospilus</i> (Guatopote)	1	11.00
<i>Amatitlania nigrofasciata</i> (Burrita)	5	6.17
<i>Heterandria anzuetoii</i> (Chimbolo)	17	60.72
<i>Astyanax aeneus</i> (Plateada)	2	12.23
	33	100.00

Al comparar los resultados de diversidad entre las tres fechas en las que se realizaron los muestreos, se puede observar que los datos en cuanto al número de especies no es muy variable; los sitios 1 y 6, mostraron la diversidad más baja y el sitio 4 correspondiente a la desembocadura del río Machacal, registra una diversidad mayor, además el sitio 6 muestran un incremento de especies en el último muestreo, esto coincide con el registro de la especie *Oreochromis niloticus* (tilapia) que fue reportada únicamente para este sitio.

En cuanto al incremento de abundancia del sitio 3, a pesar de que su diversidad disminuyó para el tercer muestreo, el número de individuos de las especies *Heterandria anzuetoii* (Chimbolo) y *Poecilia gillii* (Olomina) aumentó, al mismo tiempo esto contribuyó para el incremento en el cálculo global de su abundancia.

Al comparar los resultados de la diversidad y abundancia entre los cuatro sitios muestreados (Cuadro 10), se encontró que el sitio 2, obtuvo un mejor registro en cuanto al valor de abundancia (156), mientras que el sitio 4, presentó el resultado más bajo. Al observar la diversidad de especies, los sitios 2 y 3 obtienen los mejores resultados, con un registro de ocho especies en cada sitio. El sitio 1 muestra la diversidad más baja de especies con solo 4. En general puede apreciarse que los sitios 1 y 4, presentaron la menor cantidad de especies, así como el menor número de peces, lo que está relacionado

posiblemente con que dichos sitios presentan casi permanentemente una afluencia de turistas y personas que se dedican a la pesca.

Cuadro 10. Diversidad y abundancia de especies de peces reportadas para los 4 sitios de muestreo realizados en febrero, marzo y abril de 2016 en el río Titihuapa.

Sitio	Cantidad de especies	Total de peces identificados
1	4	86
2	8	156
3	8	92
4	6	33
Totales	9 especies	367 individuos

Índice de diversidad y dominancia

El índice de diversidad y dominancia del índice de Simpson, cuyo valor en los ecosistemas naturales varía entre 0 y 1 y refleja que a mayor dominancia menor es la diversidad de las especies. En este caso en la investigación se encontró que los sitios 1, 2 y 4 presentaron la menor diversidad con resultados de 0.57, 0.49 y 0.52 (Cuadro 11). El sitio 3, presentó la mayor diversidad en relación al resto de los sitios muestreados (0.77).

A pesar que las condiciones generales del cauce del río, lucen con problemas aparentes de contaminación, especialmente por residuos sólidos provenientes de desechos orgánicos y plásticos (incluyendo recipientes de plaguicidas), se lograron encontrar 9

especies con 4 familias de peces, lo cual muestra la alta capacidad de adaptación a condiciones adversas que éstas presentan.

Cuadro 11. Promedios del Índice de Diversidad-

Dominancia de Simpson para los 6 sitios de muestreo del río Titihuapa y su afluente Quebrada Chico Santos o Zapotal en muestreos realizados en febrero, marzo y abril de 2016.

Sitio	1	2	3	4
Dominancia de Simpson	0.43	0.51	0.23	0.48
Diversidad de Simpson	0.57	0.49	0.77	0.52

Presencia del parásito *Contracaecum* (Railliet & Henry) (Nematoda: Anisakidea) en peces del río Titihuapa, Cabañas y San Vicente, El Salvador

Debido a los comentarios de los pobladores aledaños a la subcuenca del río Tutihuapa que manifiestan la existencia de parásitos en los peces de consumo humano, se tomó la decisión de realizar el análisis de laboratorio para verificar dicha información, que por cierto aparece registrada en otro estudio que se realizó en 2015 donde manifiestan que existen testimonios orales de los habitantes de la subcuenca quienes coinciden en afirmar que la problemática del parasitismo en los peces se observa desde hace unos tres o cuatro años, simultáneo al aparecimiento de “aves negras” (pato chanco) en el río (Asociación de Desarrollo Económico Social, ADES; Universidad de El Salvador e Iglesia Unida de Canadá 2015).

Durante el recorrido realizado, se observó la presencia del ave conocida a nivel local como pato chanco o cormorán (*Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin)), el cual según diferentes autores se considera portador del parásito *Contracaecum* (Railliet & Henry) (Nematoda) (Iraheta-Hernández 2019). Se pudo evidenciar abundancia del pato chanco y las rocas que se encontraron en los alrededores y dentro del cauce del río Titihuapa, presentaron altas cantidades de heces de dichas aves.

Se tomaron muestras de los peces y se procedió a

realizar la búsqueda de dichos parásitos (Figura 11, a, b, c y d). Con la ayuda de lupa con aumento 20X, se realizó la disección de los peces con un bisturí, para determinar la existencia de los mismos en la cavidad visceral (Mc Clelland *et al.* 1990; Smith 1984, citado por Verbel & Ávila 2008; Pardo *et al.* 2009). Los nematodos encontrados en el mesenterio de los peces, fueron trasferidos a caja Petri y luego a micro-Siracusa para observarlos al microscopio estereoscópico y tomar las microfotografías para su posterior identificación taxonómica. Se identificó la presencia del parásito del género *Contracaecum* (Railliet & Henry) (Figura 11 e, f) el cual es relacionado con la presencia del pato chanco. Finalmente, se pudo detectar la presencia de parásitos en las especies de peces: *Ariopsis guatemalensis* (Figura 11 a, b) y *Heterandria anzuetoi* (Figura 11 c, d).

El nematodo del género *Contracaecum* (Railliet & Henry), según estudios realizados por investigaciones nacionales (Hernández *et al.* 2015) e internacionales (Amato *et al.* 2006; Olsen, 1974), se trata del mismo encontrado en aves acuáticas como el pato chanco o cormorán de la especie *Phalacrocorax brasilianus* y otras especies de aves (Pelecaniformes: Phalacrocoracidae).

P. brasilianus fue observada frecuentemente en todos los kilómetros recorridos en el río Titihuapa; ésta ave deposita las heces sobre las rocas que están dentro del río Titihuapa (Figura 12A), las larvas en segundo estadio del parásito son ingeridos por pequeños crustáceos que son los hospederos alternos donde pasa el nematodo (Figura 12B), luego los peces consumen el pequeño crustáceo y adquieren las larvas del parásito que se desarrollan en el pez hasta completar el tercer estadio larval del nematodo (Figura 12C) que es la forma infectante para el ave acuática (pato chanco o cormorán), cuando esta consume los peces y el nematodo pasa a cuarto estadio (Figura 12D), para que el parásito *Contracaecum* (Railliet & Henry) complete el ciclo biológico. Por lo anterior, es posible inferir la relación existente entre la presencia del pato chanco o cormorán *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin) y el parásito en los peces. El ave se encarga de diseminar

los parásitos de los peces, cuando vuela de un lugar a otro en busca de alimento, convirtiéndose en un ave acuática invasora (Herrera *et al.* 2008), debido a la degradación de su hábitat costero original, lo que permitió su anidación y sobrecrecimiento cerca de cuerpos de agua dulce donde encontró condiciones ambientales y suministro de alimento adecuado, como por ejemplo los peces del río Titihuapa y posiblemente otros cuerpos de agua. Lo anterior, evidencia que los cormoranes siguen siendo un riesgo biológico para otros peces de interés comercial o al ser consumidos directamente por el humano

(Iraheta-Hernández 2019).

Cuando en los ríos existen las anguilas, estas consumen los peces parasitados y el nematodo pasa al cuarto estadio dentro del cuerpo de la anguila (Figura 12E), la cual a través de las heces dispersa los huevos del parásito.

Otro aspecto a tomar en cuenta es que muchas de estas especies de peces que han sido reportadas en el río Titihuapa forman parte de la dieta alimenticia de muchos pobladores locales.



Figura 11. Peces con parásitos en la Sub-cuenca del río Titihuapa, Cabañas y San Vicente, El Salvador: a, b) *Ariopsis guatemalensis*; c, d) *Heterandria anzueto*; e, f) Microfotografía del parásito *Contracaecum* sp. (Railliet & Henry). Fotografías de Sermeño-Chicas, J.M.

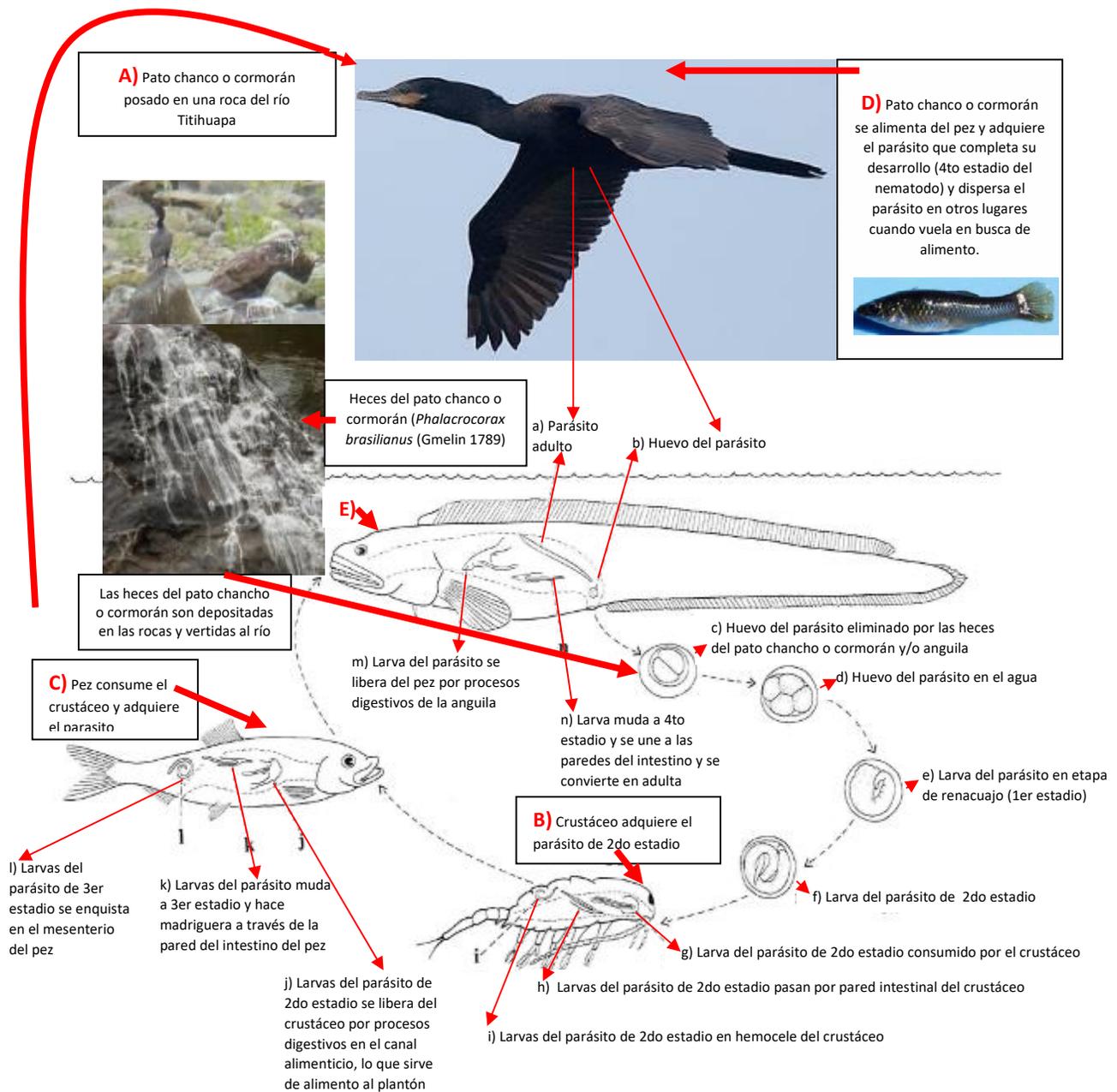


Figura 12. Ciclo de desarrollo y transmisión del parásito de peces *Contracaecum* sp. (Railliet & Henry). Tomado y modificado de Olsen 1974.

CONCLUSIONES

En los 4 sitios de muestreo en un tramo del río Tihuapa se identificaron 9 géneros y 9 especies correspondientes a cuatro familias de peces.

Las especies de peces más abundantes fueron

Poeciliopsis pleurospilus (guatopote), *Amatitlania nigrofasciata* (burrita), *Heterandria anzuetoy* (chimbolo) y *Astyanax aeneus* (Plateada).

El Índice de Simpson reflejó que el sitio tres es el que presenta mayor diversidad de peces.

Se identificó la presencia de parásitos *Contracaecum* en las especies de peces *Ariopsis guatemalensis* y *Heterandria anzueto*.

Se observó en el río Titihuapa la presencia del pato chanco o cormorán de la especie *Phalacrocorax brasilianus*.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez López, H; Ríos Herrera, R. 1999. Guía de las Aves de la reserva natural Laguna de Sonso. 26 p. (en línea) Disponible en: https://issuu.com/natucreativa/docs/gu_a_de_las_aves_de_la_reserva_nat
- Amato JFR, Monteiro CM & Amato SB. 2006. *Contracaecum rudolphii* Hartwich (Nematoda, Anisakidae) from the Neotropical Cormorant, *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin) (Aves, Phalacrocoracidae) in southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23 (4): 1284-1289.
- Arce, O.; Herbas-Antezana, R. C.; Ostoic-Ariel, F. R. y Gonzales-Ramos, A. 2006. Indicadores biológicos de calidad del agua. (En línea) consultado el 22 de febrero de 2016. Disponible en [http://www.pnuma.org/agua-miaac/Curso%20Regional%20MIAAC/Conferencias/Dia%205%20\(14-agosto-2010\)/MIAAC%20PNUMA%20PAN%20AGO%2010%20MAX/BIBLIOGRAFIA/indicadoresBiologicosCalidadAgua.pdf](http://www.pnuma.org/agua-miaac/Curso%20Regional%20MIAAC/Conferencias/Dia%205%20(14-agosto-2010)/MIAAC%20PNUMA%20PAN%20AGO%2010%20MAX/BIBLIOGRAFIA/indicadoresBiologicosCalidadAgua.pdf).
- Asociación de Desarrollo Económico Social, ADES; Universidad de El Salvador e Iglesia Unida de Canadá. 2015. Ictiofauna y Parasitismo en la Sub cuenca del río Titihuapa, departamento de Cabañas y San Vicente, El Salvador. Imprenta Universitaria, 26 p.
- Barros, L. A.; Filho, M. y Oliveira, R. L. 2007. Larvas de nematóides de importância zoonótica encontradas em traíras (*Hoplias malabaricus* bloch, 1794) no município de Santo Antonio do Leverger, MT. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 59(2): 533-535.
- Cifuentes Sarmiento, F; Ruiz Guerra, C. 2009. Planes de acción para nueve especies de aves acuáticas (Marinas y Playeras) de las costas colombianas. Asociación Calidris. Cali, Colombia.
- Hernandez NA, Rivera Moreno, MA, Orellana Varela, JE, Càceres Cruz ID, Rodriguez Varela M, Minero Lacayo MA, Angel Belloso RO & Vianney de Abrego. 2015. Ictiofauna y parasitismo en la subcuenca del río Titihuapa, departamento de Cabañas y San Vicente, El Salvador. *Asociacion de Desarrollo Economico Social Santa Clara (ADES), Universidad de El Salvador (UES), Iglesia Unida de Canadá.* Imprenta universitária, Universidad de El Salvador. 26p.
- Herrera N, Ibarra R & Salinas M. 2008. Distribución, abundancia y anidación del cormorán neotropical *Phalacrocorax brasilianus* en El Salvador. *Mesoamericana* 12(1): 24-31.
- <http://ri.ues.edu.sv/9075/1/A%20METODOLOGIA%20DETERMINAR%20CALIDAD%20AGUA%20CON%20INSECTOS%20ACUATICOS.pdf>
- Iraheta Hernández, P.I. 2019. Prevalencia de *Contracaecum* sp en tilapia (*Oreochromis* sp) y Cormorán (*Phalacrocorax brasilianus*) en el embalse Cerrón Grande, Distrito de Riego Atiocoyo y Lago de Ilopango. Tesis Lic. En Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de El Salvador. 46p.
- Mancini, M. A.; Biolé, F. G.; Salinas, V. H.; Guagliardo, S. E.; Tanzola, R. D. & Morra, G. 2014. PREVALENCE, INTENSITY AND ECOLOGICAL ASPECTS OF CONTRACAECUM SP. (NEMATODE: ANISAKIDAE) IN FRESHWATER FISH OF ARGENTINA. *Neotropical Helminthology.* 8(1): 111 - 122.
- Monteriro, C. M.; Amato, J. F. R. y Amato, S. B. 2011. Helminth parasitism in the Neotropical cormorant, *Phalacrocorax brasilianus*, in Southern Brazil: effect of host size, weight, sex, and maturity state. *Rev. Parasitol Res.* 109: 849-955.
- Muniz P; Lana, P; Venturini, N.; Elias, R.; Vellarino, E.; Bremec, C.; Martins, C. y Sandrini-Neto, L. s.f. Un manual de protocolos para evaluar la contaminación marina por efluentes domésticos. (en línea). Consultado el 21 de febrero de 2016,

disponible en <http://www.cem.ufpr.br/wp-content/uploads/2013/03/MANUAL-PROSUL-WEB.pdf>.

- Olsen, OW. 1974. Animal parasites. Their life cycles and ecology. 3rd ed. Baltimore, University Park Press. Colorado State University, USA. 459-462p.
- Pardo, C. S.; Zumaque, M. A.; Noble, C. H. y Suárez, M. H. 2008. *Contracaecum* sp (Anisakidae) en el pez *Hoplias malabaricus*, capturado en la Ciénaga Grande de Lórica, Córdoba. Rev. MVZ Córdoba. 13(2). 1304-13014.
- Pardo, S.; Núñez, M.; Barrios R., Prieto, M. y Atencio, V. 2009. ÍNDICES PARASITARIOS Y DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DE *Contracaecum* sp. (NEMATODA: ANISAKIDAE) EN BLANQUILLO *Sorubim cuspicaudus* (PIMELODIDAE) DEL RÍO SINÚ. Revista MVZ Córdoba. 14(2): 1712-1722.
- Vázquez-Silva, G; Castro Mejía, G.; González-Mora, I; Pérez- Rodríguez R. y Castro-Barrera, T. y 2006. Bioindicadores como herramientas para determinar la calidad del agua. México. (En línea) Consultado el 21 de febrero de 2016. Disponible en <http://www.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n60ne/Bio-agua.pdf>
- Verbel, JO & Avila, RB. 2008. Parásitos en peces colombianos: Están enfermando nuestros ecosistemas? Universidad de Cartagena, Facultad de Ciencias Farmacéuticas, Grupo de química ambiental y computacional, Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique (CARDIQUE). Editorial Universidad de Cartagena. Impresión ALPHA Impresores Ltda. 122p.