



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



DOI:10.5281/zenodo.10927559

Artículo de investigación

## 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

Prevalence of *Contracaecum* sp in tilapia (*Oreochromis* sp) and cormorant (*Phalacrocorax brasilianus*) in the Cerrón Grande reservoir, Riego Atiocoyo district and Ilopango Lake

Iraheta-Hernández P.I<sup>1</sup>, Alvarado-Panameño J.F<sup>1</sup>

### RESUMEN

La investigación se realizó en el embalse Cerrón Grande ubicado en el municipio El Paraíso, Distrito de Riego Atiocoyo, municipio de San Pablo Tacachico y el Lago de Ilopango en el municipio de Ilopango, El Salvador, entre octubre 2017 y septiembre 2018. Se recolectaron 196 tilapias (168 machos y 28 hembras) en un periodo de cuatro meses durante la época seca, con pesos promedio de 220.32 g en las tres zonas de estudio. Se realizó pesca artesanal utilizando atarrayas, trasmallos y anzuelos. Se examinaron todos los órganos y adyacencias en busca de nematodos del género *Contracaecum*. Para los tejidos musculares se utilizó la técnica de compresión y visualización directa con luz ultravioleta. Se capturaron 50 aves de cormoranes con rifles de aire comprimido y balines de copa en el embalse Cerrón Grande, divididos en dos muestreos en un periodo de cuatro meses. Las necropsias fueron in situ extrayendo el aparato digestivo y los parásitos presentes. Todos los nematodos se procesaron en el laboratorio de ELISA en la Universidad de El Salvador, fijados con formol al 10%, y se aclararon mediante la técnica de Azul-Algodón Lactofenol. La identificación morfológica se realizó por medio de estereoscopio y microscopio compuesto y conservación con alcohol etílico 70%. Se evaluaron los parámetros morfométricos (peso, talla y sexo) y epidemiológicos (prevalencia y carga parasitaria). En tilapias no se encontró presencia de dichos parásitos, mientras que en cormoranes se identificaron 1,014 nematodos del género *Contracaecum*, con una prevalencia de 78% y carga parasitaria de 26 vermes por individuo, la prueba de Chi cuadrado ( $p>0.05$ ) mostró independencia entre los sitios con un valor de 2.53; además, no se encontró correlación entre las variables: peso, sexo, talla y sitio. Se concluye que, en el periodo del estudio, no existe relación biológica de *Contracaecum* entre tilapia y los cormoranes, por lo cual, los cormoranes podrían considerar un riesgo biológico para otros peces de interés comercial.

**Palabras Clave:** Tilapias, cormoranes, *Contracaecum*, carga parasitario.

### ABSTRACT

The investigation was carried out in the Cerrón Grande reservoir located in the El Paraíso municipality, Atiocoyo Riego District, San Pablo Tacachico municipality and Ilopango Lake in the Ilopango municipality, El Salvador, between October 2017 and

1 Departamento de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.  
patty.iraqueta@gmail.com, jfranciscosv@yahoo.com

September 2018. 196 were collected tilapias (168 males and 28 females) in a period of four months during the dry season, with average weights of 220.32 g in the three study areas. Artisanal fishing was carried out using cast nets, gillnets and hooks. All organs and adjacencies were examined for nematodes of the genus *Contracecum*. For the muscular tissues, the compression technique and direct visualization with ultraviolet light were used. 50 cormorant birds were captured with compressed air rifles and goblet pellets in the Cerrón Grande reservoir, divided into two samplings over a four-month period. The necropsies were in situ, extracting the digestive system and the parasites present. All nematodes were processed in the ELISA laboratory at the University of El Salvador, fixed with 10% formaldehyde, and rinsed using the Blue-Cotton Lactophenol technique. Morphological identification was carried out by means of a stereoscope and compound microscope and conservation with 70% ethyl alcohol. Morphometric parameters (weight, height and sex) and epidemiological (prevalence and parasite load) were evaluated. In tilapias, no presence of these parasites was found, while in cormorants 1,014 nematodes of the genus *Contracecum* were identified, with a prevalence of 78% and a parasite load of 26 worms per individual, the Chi square test ( $p > 0.05$ ) showed independence between sites with a value of 2.53; Furthermore, no correlation was found between the variables: weight, sex, height and location. It is concluded that, in the study period, there is no biological relationship of *Contracecum* between tilapia and cormorants, therefore, cormorants could consider a biological risk for other fish of commercial interest.

**Keywords:** Tilapia, cormorants, *Contracecum*, parasitic load.

## INTRODUCCIÓN

La tilapia es una de las especies de agua dulce más consumidas en todo el mundo, con una producción anual de 3.95 millones de toneladas en sistemas de producción artificial. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), para el 2003, El Salvador tuvo una producción acuícola de 1,130 toneladas, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO 2014).

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN, 2011), reportó que los Cormoranes se han reproducido de manera descontrolada en el embalse del Cerrón Grande, para el 2011 se estimó una población de 30,000; mientras que en abril de 2018, se calculó un promedio de 60,000 aves, cada animal adulto consume alrededor de 325 gramos de peces al día, por esto se consideran grandes depredadores. El mayor incremento de poblaciones esta principalmente en el embalse Cerrón Grande, sitio RAMSAR y mayor cuerpo de agua dulce del país, situado en el tramo medio del río Lempa (ADEL-FIAES, 2013).

Los resultados de encuestas realizadas a la población ribereña por ADEL-FIAES (2014), el mayor impedimento de consumir esta especie es la presencia de parásitos vermiformes en las vísceras. Según

Álvarez y Ríos (1999), este ejemplar forma parte del ciclo de vida como hospedador definitivo del parásito *Contracecum* sp., nematodo de la familia *Anisakidae*. En El Salvador, Pacheco *et al.* (2015) encontró 642 nematodos en 41 Cormoranes en el río Titihuapa, el nematodo fue identificado como *Contracecum rudolphii* parásito que más comúnmente infecta a las aves acuáticas. Alvarado (2016) encontró solo 1 nematodo en el hígado de una tilapia en el embalse Cerrón Grande, como parte de un estudio de monitoreo de parásitos en varias especies de peces cultivadas en esa zona.

Cada año se reportan en el mundo más de 2,000 casos de infestación humana, lamentablemente la mayoría de las reacciones alérgicas no son diagnosticadas. En numerosas especies de peces, cefalópodos y crustáceos comercialmente importantes, se ha encontrado una prevalencia muy elevada de larvas de anisakidos (OIE, 2013), razón por la cual, el hombre se infesta accidentalmente cuando ingieren mariscos crudos o poco cocidos (sushi, sashimi y ceviche), así como ahumados, semiconservas, salazón, pescado seco o en vinagre que contienen larvas del parásito (Cordero *et al.* 2002). Esta investigación se enfocó en encontrar la relación entre del nematodo *Contracecum* sp., las tilapias y Cormoranes. Además, la estimación de la prevalencia y los niveles de infestación del parásito en estudio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación

El estudio se realizó en tres zonas geográficas relacionados a la pesca artesanal y explotación artificial de tilapias en El Salvador, con presencia de Cormoranes: Embalse Cerrón Grande ubicado sobre el río Lempa, entre los departamentos de Cuscatlán, Chalatenango, Cabañas y San Salvador; con una superficie de 135 km<sup>2</sup>, y una altitud media de 240 msnm (Grupo Cel, 2015). Distrito de riego Atiocoyo Sur, ubicado en San Pablo Tacachico, La Libertad (13°59'00" N 89°20'00" O), a 306 msnm (MAG, 2016). Lago de Ilopango, ubicado entre los Departamentos de San Salvador, Cuscatlán y La Paz (13°40'00" N 89°03'00" O), con una superficie de 72 km<sup>2</sup> y una profundidad de 230 m (EcuRed, 2017).

### Metodología de campo

#### Muestreo de Tilapias

Se recolectaron 196 tilapias en tres zonas de estudio, con un total de muestras de n=76 tilapias para el embalse Cerrón Grande debido a su gran dimensión en cuerpo de agua, en Distrito de Riego Atiocoyo sur con n=60 especímenes, y de igual forma el lago de Ilopango con un total de n=60 muestras. La fase de campo con una duración de cuatro meses desde febrero hasta mayo de 2018.

En el embalse Cerrón Grande se realizó pesca artesanal, se usaron atarrayas, trasmallos y anzuelos en los cuatro sitios de muestreo: Isla Los Cabros (N14°03'46.0" E089°06'03.6"), Isla Chacalingo (N14°02'41.8" E089°05'36.6"), Plan de Colima (N14°03'07.4" E 089°06'16.6") y en el Cantón Santa Bárbara en el municipio El Paraíso, departamento de Chalatenango (N 14°4'0.12" E89°6'0), haciendo un total de ocho muestreos de 19 especímenes cada 15 días por cuatro meses, recolectando 76 tilapias con tallas de 15 cm a 30 cm de largo.

En Distrito de Riego Atiocoyo Sur, se cuenta con una red de canales que distribuye agua hacia cultivos,

ganaderías, y estanques de tierra para explotación comercial de tilapias. En esta zona se designaron tres sitios de muestreo: Granja 1 ubicada en el canal 4, Granja 2 en el canal 5 Caserío Las Pavas, y en CENDEPESCA Atiocoyo Sur (N14°0'14.285" O89°17'36.826") la suministra el canal 1. Se realizaron ocho muestreos, cada uno incluyó de siete a ocho tilapias cuyos tamaños oscilaban entre los 18 a 25 cm. Haciendo un total de 60 ejemplares, los muestreos se realizaron cada 15 días durante 4 meses.

En el lago de Ilopango se incluyeron explotaciones de tilapia en jaulas flotantes, se designaron tres sitios de muestreo: Cantón San Agustín (N13°42'05.21" O89°00'515"), Cantón Santa Cruz La Vega (N13°38'13.8" O89°04'40.5") y el Cantón Dolores Apulo (N4°31'1 , O74°36'0 ). Los muestreos hicieron cada 30 días, se utilizó lancha para llegar a cada sitio con la cooperación de CENDEPESCA y la Policía de Turismo (POLITUR), se realizaron cuatro muestreos de siete a ocho tilapias aproximadamente, por cuatro meses, con una recolecta total de 60 especímenes de 17 a 24 cm.

De forma individual, las muestras fueron tomadas con pesos y sexos indefinidos, ya que el objetivo del muestreo no es experimental sino el hallazgo de parásitos en cualquier tamaño y sexo del espécimen en cuestión. Se depositaron las tilapias en bolsas plásticas, etiquetadas y almacenadas en hieleras (5°C), se trasladaron hacia el laboratorio de ELISA de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador, donde fueron congeladas a -18°C para su posterior análisis parasitológico.

#### Muestreo de los Cormoranes

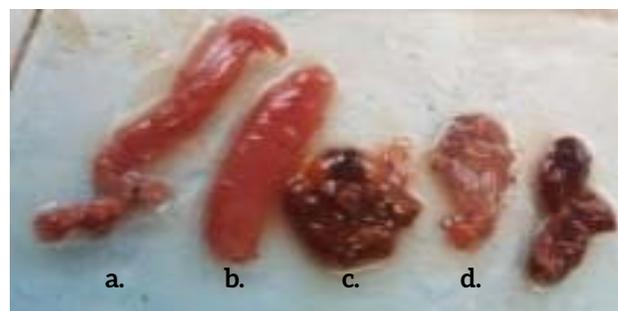
En el Embalse del Cerrón Grande, las aves Cormoranes fueron capturados con rifles de aire comprimido y balines de copa. Se recolectaron 50 ejemplares, 20 especímenes de la Isla Leona 2 (N13.9939 O-89.0297) y 30 en Isla Trinidad (N013°56'22" O088°54'5"), divididos en dos muestreos en un periodo de cuatro meses. Las capturas se ejecutaron mediante el apoyo del Programa Nacional de manejo y control del pato Chancho (*Phalacrocorax brasilianus*) en los

humedales de El Salvador que desarrolla el MARN en coordinación con el Instituto Sindical de Cooperación para el Desarrollo (ISCOS) de Italia, amparado por el marco legal de la Ley de Conservación de Vida Silvestre y un permiso especial para la recolecta científica. No se realizaron capturas en Lago de Ilopango ni en Distrito de Riego Atiococho Sur, debido a que se encontraban en periodo de reproducción y migraron hacia mejores condiciones ecológicas (vegetación y disponibilidad de alimento). Las aves recolectadas fueron pesadas (lb) y talladas (cm), se midió longitud y envergadura. Las muestras (aparato digestivo) se etiquetaron y transportaron en hieleras (5°C) hacia el laboratorio de ELISA de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, donde fueron congeladas a -18°C para su posterior diagnóstico parasitológico.

### Metodología de laboratorio

#### Diagnóstico parasitológico de nematodos en tilapias

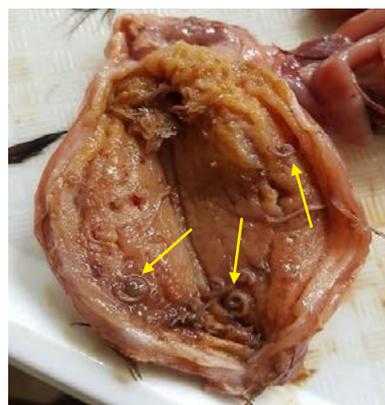
Las muestras se descongelaron dos horas antes de su inspección en un recipiente con agua a temperatura ambiente, luego se pesaron (g) y se tallaron (cm) en una báscula semi analítica. Se colocó el espécimen lateralmente para realizarle una incisión desde el orificio anal hasta la intersección branquial. El segundo corte fue desde el ano hacia la comisura lateral superior del opérculo, exponiendo los órganos internos, retirando completamente el aparato digestivo con una tijera de punta recta. Se examinaron minuciosamente los órganos con el estereoscopio y la técnica de compresión entre dos láminas de vidrio para observar la parte interna de cada órgano en búsqueda de nematodos del género *Contracaecum* (Figura1). Se realizaron cortes de musculo de 5 mm de grosor y para observar a través de la técnica de compresión con lámpara de luz ultravioleta en una caja oscura. El análisis laboratorial se realizó inmediatamente después del traslado de las muestras, otras se congelaron y descongelaron poco a poco en secuencia a los días de los muestreos en un periodo de cuatro meses consecutivos.



**Figura 1.** Órganos internos de la tilapia: a. gónadas; b. hígado; c. estómago; d. bazo.

#### Diagnóstico parasitológico de nematodos en Cormoranes

Mediante la necropsia in situ, se hizo un corte longitudinal para retirar los órganos desde el esófago hasta la cloaca, se observó la mucosa estomacal en busca de nematodos del género *Contracaecum* (Figura 2). Cada espécimen fue aislado, contado, etiquetado y almacenado en tubos separados por cada Cormorán con alcohol etílico 70%. Se realizó la identificación morfológica mediante las claves taxonómicas de Vidal et al. (2001), fotografiados y filmados con el microscopio compuesto. La fijación fue con formol al 10% en laminillas (portaobjetos y cubreobjetos), con una gota del reactivo Azul- Algodón Lactofenol, para aclarar la cutícula externa y teñir las estructuras internas del nematodo dejando que la preparación aclare durante 24 horas antes de su observación.



**Figura 2.** Estómago de Cormorán con parásitos

#### Metodología Estadística.

Para establecer la independencia de variables en aves Cormoranes, únicos especímenes que resultaron

con parasitosis en el estudio, se utilizó la prueba no paramétrica de Chi Cuadrado, evaluando la relación entre la Isla Trinidad y la Isla Leona 2, mediante la correlación lineal con el programa estadístico INFOSTAT® con la finalidad de demostrar el nivel de asociación entre las variables: peso, talla y sexo.

### Parámetros morfométricos

El estudio llevó un registro de los pesos (g), sexo y talla (cm) para las tilapias y un registro de pesos (lb), sexo, talla (longitud y envergadura en cm) para los Cormoranes; también se determinaron las regiones anatómicas donde los parásitos fueron encontrados. Con la información recolectada se elaboró una base de datos en Excel, mediante estadística descriptiva y se expresaron los resultados en cuadros y gráficos de barra.

### Parámetros epidemiológicos

Se realizaron análisis de parámetros epidemiológicos como la prevalencia que mide la proporción de individuos parasitados entre el total de la población por cien, y la carga parasitaria media que estudia la cantidad de parásitos encontrada sobre el total de individuos parasitados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Contracaecum* en tilapias

En tilapias no se encontró evidencia determinante de parasitosis causada por *Contracaecum* sp., a pesar de provenir de diferentes entornos ecológicos en función de las zonas de muestreo (Cerrón Grande, Lago de Ilopango y Distrito de Riego Atiocoyo Sur).

Los resultados obtenidos en las tres áreas de muestreo mostraron ausencia del parásito en estudio, probablemente por múltiples factores (bióticos y abióticos) en el ambiente, como lo mencionan Blonar *et al.* (2009), quienes sugirieron que la contaminación del agua está relacionada al parasitismo en animales acuáticos, según estudios realizados por los mismos autores, revelan que las larvas del parásito de vida libre no sobreviven a medios altamente

contaminados. Según Urquhart *et al.* (2001), estos especímenes pueden entrar en estado de hipobiosis de forma estacional, siendo un factor determinante para que el huevo y la larva de vida libre pueda desarrollarse en el medio y no causar infestaciones masivas en los peces de la zona.

El muestreo se ejecutó en época seca, por ende, la contaminación del agua aumenta considerablemente. Hamann (1999), sostiene que la infestación parasitaria decrece en época seca, siendo importante su participación como bioindicadores de la contaminación y la alteración del medio ambiente en general. Según el SNET (2002), el agua del río Lempa y el río Sudio (abastecen las zonas en estudio) están contaminadas por desechos industriales y aguas residuales, lo cual se asume que afecta de gran manera los hábitos alimenticios y conducta de la tilapia.

La inmunidad de las tilapias va un paso adelante debido a que posee una genética deseable, Audicana y Kennedy (2008), reportan que es más resistente a muchas enfermedades, porque el sistema inmune genera hipersensibilidad inmunitaria al estar en exposición con las larvas parásitas. Pacheco *et al.* (2015), encontraron una tilapia infestada con 25 parásitos del género *Contracaecum*, al igual que Alvarado (2016), quien reportó un nematodo en el hígado de una tilapia en el embalse Cerrón Grande, por lo cual, se puede asumir que las tilapias son menos vulnerables a la infestación por dicho parásito que otros peces en el país.

Los registros de las tilapias dentro del embalse Cerrón Grande (Cuadro 1), representan 19 especímenes por cada sitio, con un total de 76 muestras, las cuales 54 fueron machos y 22 hembras con un promedio de peso en los machos de 227.55±89.01g y las hembras de 159.74±74.12g, longitudes de 22.67±3.1 cm y 19±3.08 cm, respectivamente.

El registro del Lago de Ilopango (incluye tres sitios de muestreo establecidos y una muestra total de 60 tilapias), determinó que 57 eran machos y 3 hembras, obteniendo un promedio de pesos para los machos

de 189.50±46.32 g y una longitud de 21.14±2.45 cm, y las hembras 123.93±28.28 g de peso) y 13±1 cm de longitud.

**Cuadro 1.** Registros morfométricos de tilapias del Cerrón Grande

Sitio	Peso (gr)	Long (cm)	Sexo
Chacalingo	229.08	22.94	4H/15M
Los Cabros	242.62	22.18	5H/14M
Colima	166.15	19.97	7H/12M
Sta Barbara	193.84	21.36	5H/14M
Promedio	207.92	21.61	22H/54M

**Cuadro 2.** Registro morfométrico de tilapias del Lago de Ilopango

Sitio	Peso	Longitud	Sexo
Sn. Agustín	183.16	21.2	0H/20M
Sta. Cruz	188.62	20.2	2H/18M
Apulo	196.99	22.0	1H/19M
Promedio	189.59	21.13	3H/57M

De los 60 individuos recolectados en los puntos de muestreo en Atiocoyo sur (Cuadro 3), cuatro hembras y 56 machos, el peso promedio fue de 273.99±165.24 g y longitud de 22.69±4 cm en machos y para las hembras 116.05±64.66 g de peso y longitud de 18.25±3 cm. El sexo de las tilapias en estudio puede deberse a las técnicas implementadas para obtener alevines machos, como la técnica de hibridación, súper macho o reversión sexual, ya que el porcentaje de machos muestreados fue del 93.33%.

**Cuadro 3.** Registro morfométrico de las tilapias del Distrito de Riego Atiocoyo Sur

Sitio	Peso	Longitud	Sexo
Granja 1	377.92	24.85	0H/20M
Granja 2	180.22	20.05	1H/19M
Granja 3	232.23	22.3	3H/18M
Promedio	263.45	22.4	4H/56M

## Comportamiento en Cormoranes

### Parámetros morfométricos

En los Cormoranes, se encontró una infestación de 1,014 nematodos del género *Contracaecum* sp. Las regiones anatómicas involucradas fueron el esófago (3.75%) y el estómago (96.25%), se observaron lesiones en la mucosa gástrica por la penetración de los parásitos, según Oyarzún *et al.* (2016), el Cormorán (*Phalacrocorax brasilianus*) es el hospedador de este nematodo principalmente, presenta daños patológicos en el sistema digestivo. Se analizaron los pesos (lb), talla (cm) y envergadura (cm) de los Cormoranes del Embalse del Cerrón Grande en las Islas Leona 2 e Isla Trinidad, 20 y 30 especímenes, respectivamente en ambos sitios dentro del mismo humedal. En la Isla Leona 2, todas las aves Cormoranes muestreadas fueron hembras, con rangos de peso 2 a 3.1±0.26 lb, similar a lo encontrado por Cifuentes y Ruiz (2009), donde el peso corporal fue de 1.8 a 2.0 kg (3.96 a 4.4 lb), la talla de 58 - 73 cm, y la envergadura de aproximadamente 95 cm; esto evidencio que el peso máximo de los Cormoranes en estudio fue de 3.1 libras (lb), la longitud de estas aves se encontraron dentro del rango de los tamaño reportados, con una talla que oscila entre 61-74±4.37 cm y una envergadura que se encontró en el rango de 98-106±5.02 cm. De igual forma el análisis de correlación para pesos y parásitos adultos resultó con  $r = 0.28$ , lo que indica que no existe relación entre las variables, también se observó que no hay relación entre la carga parasitaria en estado larvario y el peso de los Cormoranes con  $r = 0.23$ , para relacionar la talla y la carga parasitaria adulta, el análisis mostró independencia entre variables con valor de  $r = 0.004$ , asimismo, la talla y la carga parasitaria en estadio larvario están relacionadas con un valor de  $r = 0.01$ . Las aves mostraron bajos pesos, lo cual fue debido probablemente a que los Cormoranes estaban en periodo de anidación (Figura 3), el comportamiento de los pesos y tallas es heterogéneo, mientras que la envergadura se muestra homogénea entre individuos.

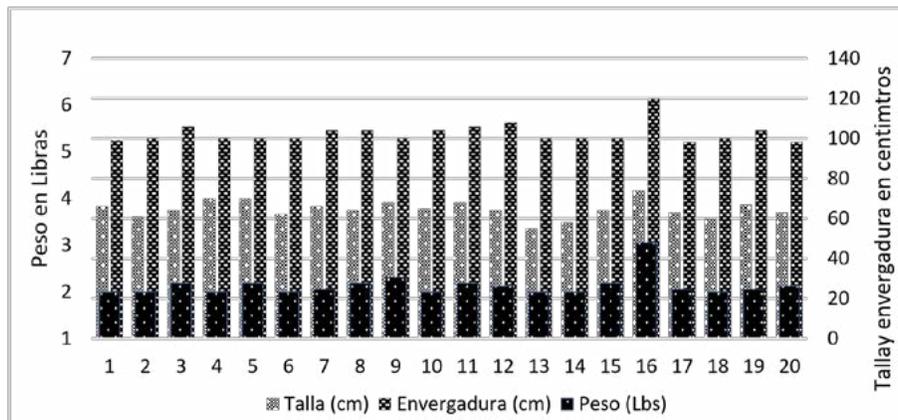


Figura 3. Descripción morfométrica de los Cormoranes de Isla Leona 2

De los 30 Cormoranes de la Isla Trinidad, 3 fueron machos y 27 hembras, con una oscilación de peso entre 1 a 3±0.54 libras, una talla en el rango de 55 a 75±5.26 cm y una envergadura de 88 a 107±4.70 cm (Figura 4), se observó un comportamiento similar al encontrado en la Isla Leona 2, donde los individuos se encontraban en anidación. A pesar de que Peña y Quirama (2014), expresan que tanto la hembra como el macho comparten la tarea de empollar los huevos, la proporción de machos y hembras al momento del muestreo fue totalmente asimétrico, pero se considera que la teoría es correcta al haber ambos sexos empollando los huevos en los nidos en esta Isla.

Al evaluar la prueba de correlación para peso y carga parasitaria adulta, no se encontró relación entre ambas variables ( $r = 0.33$ ), es decir que la carga parasitaria es independiente al peso de los Cormoranes. Por otra parte, el peso y la carga parasitaria en estado larvario mostró una significancia estadística ( $p > 0.05$ )

con el valor  $r = -0.37$ , lo que indica que las variables son inversamente proporcionales, al disminuir el peso aumenta la carga parasitaria en estado larvario. Con relación a la talla y la carga parasitaria adulta, el valor de  $r = 0.25$ , se determinó que no existe relación entre estas variables; la talla y la carga parasitaria en estado larvario con  $r = 0.10$ , pudiéndose determinar que no existe diferencia entre las variables, son independientes una de la otra.

La prueba de Chi Cuadrado, permitió establecer la relación entre las poblaciones de Cormoranes con un nivel de significancia de  $p > 0.05$ , se determinó que los Cormoranes poseen similares cantidades de cargas parasitarias de las Islas Leona 2 y Trinidad, con un valor  $X^2 = 2.53$ . Según la Figura 4, el peso y la talla se comportan de manera heterogénea, mientras que la envergadura presenta una oscilación más homogenizada por secciones, es decir que el comportamiento de esta variable es más constante.

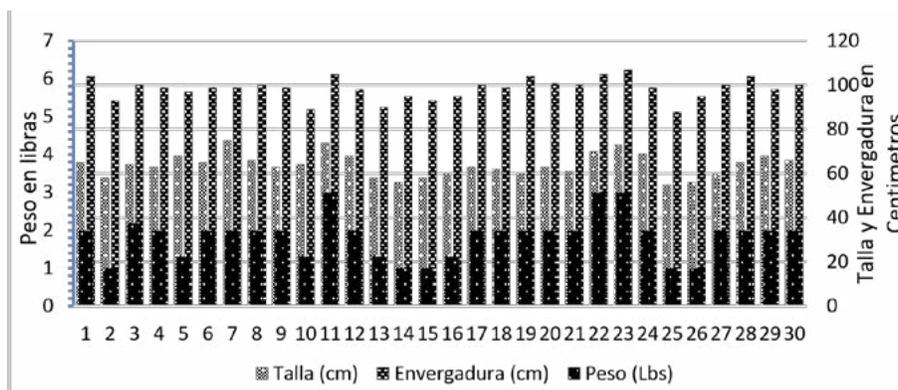


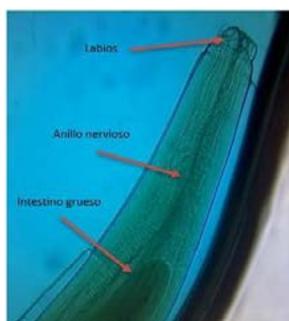
Figura 4. Descripción morfométrica de los Cormorán de la Isla Trinidad.

### Parasitismo por *Contraecaeum* sp.

Del total de los Cormoranes examinados, se obtuvo una población parasitaria de 1,014 nematodos, los cuales fueron identificados mediante las claves taxonómicas de Vidal *et al.* (2001), los tamaños de los nematodos parásitos fueron entre 4-15 mm en estadios larvarios y 16 mm a 32 mm en adultos (Figura 5). Según Olivero y Baldiris (2008), están dentro del rango establecido, también se observó todo el sistema digestivo completo y el anillo nervioso (Figura 6).

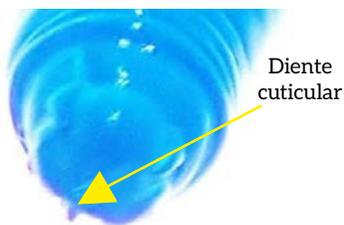


**Figura 5.** Tamaño máximo encontrado de *Contraecaeum* sp.



**Figura 6.** Estadio adulto de *Contraecaeum* sp.

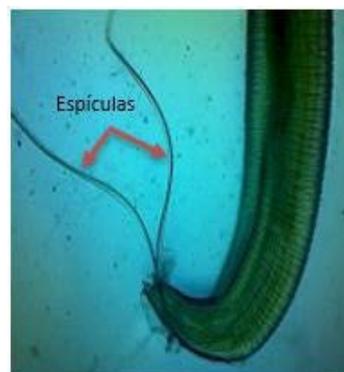
La mayoría de los parásitos se encontraron en la cavidad estomacal y en pocas cantidades a nivel de esófago. Poseen un diente cuticular (Figura 7), estrías transversales y cutícula gruesa color blanquecino según detalla Cordero *et al.* (2002).



**Figura 7.** Larva de *Contraecaeum* sp.

El extremo medial contiene básicamente los intestinos del espécimen. En el extremo distal, se observa una cola cónica que termina en punta roma sin mucrón, pero en el estadio larvario aún no estaban desarrollados los órganos reproductores, lo que concuerda con Vidal *et al.* (2001), quienes informaron que en adultos se observa mucho más el desarrollado los órganos que en las larvas.

Además, presenta ciego intestinal en la porción anterior del nematodo, característica exclusiva de ese espécimen (Figura 6), la presencia de apéndice esofágico en la porción media del parásito es determinante para la identificación, el extremo posterior es cónico, la cola post-anal es larga y no presenta espina terminal, presenta espículas que forman parte del aparato reproductor del macho (Figura 8).



**Figura 8.** Parte inferior de *Contraecaeum* sp. del macho

### Paramentos epidemiológicos

#### Prevalencia y carga parasitaria media de los Cormoranes

Con respecto a las cargas parasitarias en el estómago de los Cormoranes de la Isla Leona 2 (Cuadro 4), se encontraron un total de 223 parásitos, 69 en estado adulto y 154 en estado larvario, seis especímenes mostraron una carga parasitaria de cero, mientras que cuatro muestran en una carga parasitaria menor o igual a cinco; además, se registraron 10 aves con una carga parasitaria entre 11 a 25. Según la información anterior y con la aplicación del "Criterio para la tasa

de infestación parasitaria”, propuesto por Pardo *et al.* (2008), se puede asumir que las aves muestreadas en la Isla La Leona 2, se consideran con una carga parasitaria leve, ya que se encuentran dentro del rango de 0 a 100 parásitos por espécimen.

La Isla Trinidad, mostró un total de 791 parásitos, comprendiendo 38 adultos en el esófago, 598 adultos en el estómago y 155 en estado larvario en el estómago, cinco individuos presentaron una carga parasitaria de cero, tres individuos con un rango menor o igual a 10 y el resto se encontró con una oscilación entre 11 a 80 parásitos por individuo. Retomando el criterio de Pardo *et al.* (2008), se puede asumir que los especímenes muestreados en la Isla Trinidad, poseen una carga parasitaria leve, ya que se encuentran

dentro del rango de 0 a 100 parásitos por espécimen.

Al analizar y comparar la carga parasitaria (Cuadro 4), se afirma que en ambos lugares es similar en estado larvario, mostrando el adulto una alta diferencia (Isla Trinidad posee 21.74% más parásitos que la Isla Leona 2). Según Torres *et al.* (2010) en época seca para un total de 40 Cormoranes (*Phalacrocorax brasilianus*), se encontraron 144 nematodos del género *Contracaecum*, y un 49.3% de las hembras adultas estaban grávidas, por lo que se puede afirmar que las poblaciones parasitarias de las aves en estudio, llegan a almacenar cantidades elevadas de parásitos en el aparato digestivo.

**Cuadro 4.** Carga Parasitaria de Cormoranes de las Islas Leona 2 y Trinidad.

Órgano afectado	Isla Leona 2		Isla Trinidad		Total
	E. Larvario	E. Adulto	E. Larvario	E. Adulto	
Esófago	0	0	0	38	38
Estomago	1	222	155	598	976
Total	1	222	155	636	1014

Según Consuegra (2009), la prevalencia parasitaria en aves piscívoras muestreadas fue del 96% en la época de lluvia y 83.33% en la época seca, resultados que coinciden con los hallazgos del Cerrón Grande (Cuadro 5). Garbín *et al.* (2014), manifiestan que la prevalencia en sus estudios fue del 100% en época seca y una intensidad media en adultos de 18 y en larvas de un 88.67, todos a nivel estomacal, esto refleja que los factores climáticos, ecológicos y geográficos poseen relevancia debido a la abundancia parasitaria en el sitio de muestreo.

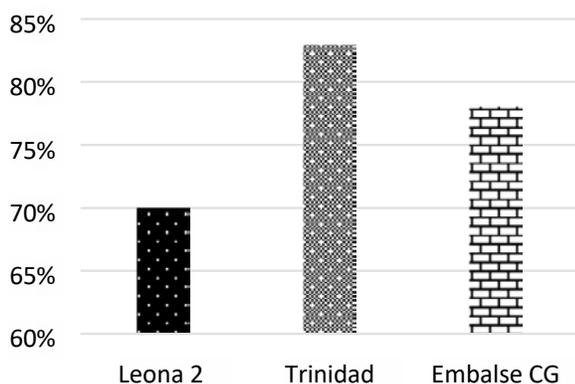
**Cuadro 5.** Prevalencia y Carga parasitaria media del embalse Cerrón Grande

Lugar	Prevalencia	CP media
Leona 2	70%	16
Trinidad	83%	32
Cerrón G.	78%	26

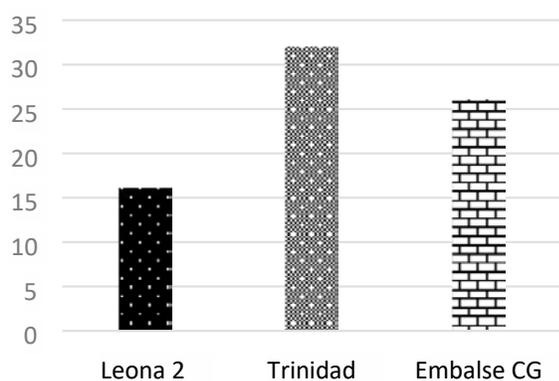
CP= Carga parasitaria

Torres *et al.* (2010), encontraron una prevalencia del 88.9% en la época seca y una carga parasitaria media de 20.3 con un rango de 1-62 nematodos por individuo, por lo cual se deduce que los Cormoranes se infestan de diferentes sitios y no comparten aguas afluentes en común y algunas de ellas tienen presencia del nematodo en estudio. Según la identificación de los parásitos recolectados dentro de las Islas, se encontraron 25 especímenes parasitados con *Contracaecum* en la Isla Trinidad y 14 estaban parasitados en la Isla La Leona 2. El Cuadro 5, muestra que la prevalencia en Isla Leona 2 es del 70%, lo que significa que solo el 30% de la población de Cormoranes que habitaban en esta Isla, no presentaron parásitos, el valor de la carga parasitaria media por cada individuo parasitado fue de 16 nematodo *Contracaecum*; mientras que la prevalencia de la Isla Trinidad es de 83%, es decir que solo un 17% de la población de Cormoranes de esta Isla se encuentra con una carga parasitaria de

cero, con esto se determina que el valor promedio de parásitos por individuo es de aproximadamente 32 nematodos. En general la prevalencia es del 78% (Figura 9) y la carga parasitaria media de 26 nematodos por Cormorán (Figura 10). Pacheco *et al.* (2015), registraron 642 nematodos identificados como *Contraecum rudolphii* en cinco aves Cormoranes en la subcuenca del río Titihuapa, ubicado entre Cabañas y San Vicente, cercano al Cerrón Grande, el autor menciona que es el parásito que comúnmente parasita estas aves acuáticas, identificándose en esta investigación el género taxonómico del nematodo de la familia *Anisakidae* del género *Contraecum* y debido a la similitud de las características mencionadas por Pacheco *et al.* (2015) y las que se presentaron en los nematodos del estudio, podría ser *C. rudolphii*, para lo cual se necesita corroborarlo con técnicas moleculares.



**Figura 9.** Prevalencia de *Contraecum* sp.



**Figura 10.** Carga parasitaria *Contraecum* sp.

## CONCLUSIONES

Para el periodo en que se desarrolló el estudio, no se encontró evidencia que relacione biológicamente los nematodos *Contraecum* y las poblaciones de tilapia silvestre, ni a nivel de sistemas de producción comercial.

Las poblaciones de Cormoranes incluidas en el estudio mostraron una prevalencia y carga parasitaria general de 78% y 26% respectivamente, convirtiéndose en un riesgo para la infestación de otros peces de interés comercial.

## BIBLIOGRAFÍA

- ADEL-FIAES. 2013. Términos de referencia consultoría para la investigación de la caracterización del pato cormorán neotropical *Phalacrocorax brasilianus* del Cerrón Grande, para determinar su aprovechamiento como materia prima para elaborar productos agroindustriales, industriales o artesanales. 16p.
- ADEL-FIAES. 2014. Investigación de la caracterización del Pato Cormorán Neotropical *Phalacrocorax brasilianus* del humedal Cerrón Grande, para determinar su aprovechamiento como materia prima para la elaboración de productos agroindustriales, industriales o artesanales, Chalatenango, El Salvador, Centro América. 26p.
- Alvarado Panameño, JF. 2016. Monitoreo parasitológico de peces en aguas continentales en El Salvador. (en prensa).
- 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](https://issuu.com/natucreativa/docs/gu__a_de_las_aves_de_la_reserva_nat)
- Audicana, TM; Kennedy. MW. 2008. Anisakis simplex: from obscure infectious worm to inducer of immune hypersensitivity. *Clinical Microbiology Reviews*. Vol. 21. American Society of Microbiology. 361p.
- Blanar, CA; Munkittrick, KR; Houlahan, J; Maclatchy, DL; Marcogliese, DJ. 2009. Pollution

- and parasitism in aquatic animals: a meta-analysis of effect size. *Aquat toxicol.* (en línea). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19349083>
- 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.
- Consuegra Solórzano, A. 2009. Parasitos nemátodos-anisákidos en peces y aves piscivoros del complejo cenagoso de caimito en el departamento de sucre Colombia. Magister en Ciencias Ambientales. Cartagena, España. Universidad de Cartagena, España. 4-28p.
- Cordero Del Campillo, M; Rojo Vásquez, FA; Martínez Fernández, AR; Sánchez Acedo, M; Hernández Rodríguez, S; Navarrete Lopez-Cozar, I; Diez Baños, P; Quiroz Romero, H; Carvalho Varela, M. 2002. *Parasitología Veterinaria*. 1 ed. Aravaca, Madrid, España. McGRAWHILL. 902-906p.
- EcuRed. 2017. Lago de Ilopango. Disponible en: [https://www.ecured.cu/Lago\\_Ilopango](https://www.ecured.cu/Lago_Ilopango)
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2014. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Roma, Italia. 63p.
- Garbin, L; Capasso S; Diaz, JI; Morgenthaler Annick, Millones, A; Navone G. 2014. Nuevo hospedador y registro geográfico de *Contracaecum australe* (Nematoda, Anisakidae) parasitando a *Phalacrocorax gaimardi* (Aves, Phalacrocoracidae) en costas del Atlántico Sudoccidental. *Revista Argentina de Parasitología*. Vol II. Argentina. 7p.
- Grupo Cel. 2015. Central hidroeléctrica Cerrón Grande: Disponible en: <http://www.cel.gob.sv/central-hidroelectrica-cerron-grande/>
- Hamann, MI. 1999. Aspectos ecológicos de la relación parasitaria entre larvas de *Contracaecum* sp. (Nematoda, Anisakidae) y *Serrasalmus spilopleura* Kner, 1860 (Pisces, Characidae) en poblaciones naturales del nordeste argentino. *Boletín chileno de Parasitología*. Argentina. (en línea). Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365-94021999000300007](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-94021999000300007)
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2016. Ampliación del área bajo riego en el distrito de riego y avenamiento N° 2, Atiocoyo Unidad Norte. Disponible en línea: <http://www.mag.gob.sv/ampliacion-del-area-bajo-riego-en-el-distrito-deriego-y-avenamiento-no-2-atiocoyo-unidad-norte/>
- MARN (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2011. Estrategia y plan Operativo. Humedal Embalse Cerrón Grande. 12p.
- OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal). 2013. Integrating animal health surveillance and food safety: the example of Anisakis. *Boletín OIE*. Paris, Francia. 487p.
- Olivero Verbel, J; Baldiris Avila, R. 2008. Parasitos en peces colombianos: Están enfermando nuestros ecosistemas. Cartagena, España. Universidad de Cartagena. 1112p.
- Oyarzun-Ruiz, P; Basso, E; Medel, Javier; Muñoz-Alvarado, P. 2016. Parásitos. Los organismos relegados de nuestra biodiversidad. La Chiri Coca. Chile. 10p. (en línea). Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/307559911\\_Parasitos\\_los\\_organismos\\_relegados\\_de\\_nuestra\\_biodiversidad](https://www.researchgate.net/publication/307559911_Parasitos_los_organismos_relegados_de_nuestra_biodiversidad)
- Pacheco, A; Hernández, AN; Rivera Moreno, MA; Orellana Varela, JE; Caceres Cruz, ID; Rodríguez Varela, M. 2015. Ictiofauna y parasitismo en la subcuenca del río Titihuapa, departamentos de Cabañas y San Vicente, El Salvador. *El Salvador. Universitario*. 1 ed. 16, 20-21p.
- Pardo C., S; Zumaque M, A; Noble C., H; Suarez M., H. 2008. *Contracaecum* sp. (Anisakidae) en el pez *Hoplias malabaricus*, capturado en la Ciénaga Grande de Lorica, Córdoba. Medellín, Colombia. (En línea) Disponible en: [www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-02682008000200005](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682008000200005)
- Peña R; Quirama, T. 2014. Guía Ilustrada Aves Cañón del río Porce - Antioquia. EPM E.S.P. Universidad de Antioquia, Herbario Universidad de Antioquia Medellín, Colombia. 270p.
- SNET (Servicio Nacional de Estudios Territoriales),

MARN (Ministerio de Recursos Naturales y medio Ambiente). 2002. "Estrategias de Descontaminación de los ríos Acelhuate, Sucio y Suquiapa". El Salvador. 2 p. (en línea). Disponible en: <http://www.snet.gob.sv/estudios/uploads/DOCUMENTO.ESTRATEGIAS.pdf>

Torres, P; Valdivieso, J; Schlatter, R; Monteffusco, A; Revenga, J; Marín, F; Lamilla, J; Ramallo G. 2010. Infection by *Contraecum rudolphii* (Nematoda: Anisakidae) in the Neotropic cormorant *Phalacrocorax brasilianus* and fishes from the estuary of the Vadivia river, Chile. 102-104p.

Urquhart, GM; Armour, J; Duncan, JL; Dunn AM; Jennings FW. 2001. Parasitología Veterinaria. Sánchez Acedo, C; Del Cacho Malo, E; Quílez Cinca, J; López Bernard F. 2 ed. Zaragoza, España, ACRIBIA. 16 p.

Vidal Martínez, V.M., Aguirre Macedo, M.L., Scholz, T., Gonzalez Solis, D., y Mendoza Franco, E.F. 2001. Atlas of the helminth parasites of cichlid fish of México. México. CONABIO. 8-164p.