

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



Endoparásitos helmintos en peces corvina (*Cynoscion stolzmanni*), róbalo (*Centropomus medius*) y pargo (*Lutjanus guttatus*), en el Puerto de La Libertad de El Salvador.

POR
GUEVARA CARRANZA, INGRID NOELIA
PEREZ SEGOVIA, CLAUDIA ELIZABETH
PINEDA CHACÓN, JOSUÉ EDMUNDO

SAN SALVADOR, SEPTIEMBRE DE 2016

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**



Endoparásitos helmintos en peces corvina (*Cynoscion stolzmanni*), róbalo (*Centropomus medius*) y pargo (*Lutjanus guttatus*), en el Puerto de La Libertad de El Salvador.

**POR
GUEVARA CARRANZA, INGRID NOELIA
PEREZ SEGOVIA, CLAUDIA ELIZABETH
PINEDA CHACÓN, JOSUÉ EDMUNDO**

**REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
LICENCIADO(A) EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

SAN SALVADOR, SEPTIEMBRE DE 2016

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR INTERINO

Lic. José Luis Argueta Antillón

SECRETARIA GENERAL

Dra. Ana Leticia Zavaleta de Amaya

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO

Ing. Agr. MSC. Juan Rosa Quintanilla Quintanilla

SECRETARIO

Ing. Agr. MSC. Luis Fernando Castaneda Romero

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

Ing. Agr. Ludwing Vladimir Leyton Barrientos

DOCENTE DIRECTOR.

Ing.M.Sc. Juan Francisco AlvaradoPanameño

COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN

Ing. Agr. Enrique Alonso Alas García

RESUMEN

El estudio se realizó en el Puerto de La Libertad, ubicado en el municipio de la Libertad en los meses de Octubre 2015 a Febrero 2016; con el objetivo de identificar la carga parasitaria en las especies de peces: corvina (*Cynoscionstolzmanni*), róbalo (*Centropomusmedius*) y pargo (*Lutjanusguttatus*), requiriéndose para ello una muestra total de 144 especímenes.

El diagnóstico de los parásitos se llevó a cabo mediante una necropsia, inspeccionando: estomago, intestinos, gónadas, hígado, y músculo. Se elaboró una tabla para el registro de los parásitos en las tres especies de peces, cuyos hallazgos fueron los géneros *Contracaecumsp.* (1722 en total), y *Helicometrinasp.* (56).

Para el *Contracaecumsp* se obtuvieron los siguientes resultados: Prevalencia general 55.55% (incluyendo las tres especies de pez); Intensidad media general 21.53. La Abundancia media por especie de pez: *L. guttatus*15.27; *C. medius*12.23; *C. stolzmanni*2.89.

Para el parásito *Helicometrinasp*, sin embargo, se obtuvieron los siguientes resultados: Prevalencia general 5.55% e Intensidad media general de 7.

Se concluyó que el parásito más representativo en el estudio fue el *Contracaecumsp*, el cual ha sido reportado en varios países de regiones tropicales, y su importancia radica en que podrían provocar una zoonosis por el consumo de peces mal cocinados con presencia de larvas en estadio tres (L₃).

Al completar el estudio se identificó el género *Contracaecumsp.* perteneciente a la familia Anisakidae como único parásito zoonótico, el cual tiene una prevalencia significativa en las tres especies de peces, *L. guttatus*, con un porcentaje de 77.08%; *C. medius* con 64.58%, y *C. stolzmanni* con un 22.92%. A pesar de que las larvas se encontraron principalmente a nivel de vísceras y muy pocas a nivel de músculo, existe la probabilidad de que una mala práctica del eviscerado de los peces para consumo en ceviche se vuelva riesgosa al humano en contraer una anisakiasis o anisakidosis.

Palabras Clave: parásitos, helmintos, peces marinos, corvina (*Cynoscionstolzmanni*), róbalo (*Centropomusmedius*) y pargo (*Lutjanusguttatus*), prevalencia, monogéneos, nemátodos, digéneos, céstodos.

SUMMARY

The study was conducted at El Puerto de la Libertad, located in the municipality of La Libertad in the months of October 2015 to February 2016; with the aim of identifying the parasite load in fish species: corvina (*Cynoscionstolzmanni*), sea bass (*Centropomusmedius*) and snapper (*Lutjanusguttatus*), requiring for this purpose a total sample of 144 specimens. The diagnosis of parasites was carried out by a necropsy, inspecting: stomach, intestines, gonads, liver, and muscle. A chart was developed for the registration of parasites in the three species of fish, whose findings were gender *Contraeaecum* sp. (1722 in total), and *Helicometrina* sp. (56). For the *SpContraeaecum* the following results were obtained: Overall prevalence 55.55% (including the three species of fish); Overall average intensity 21.53. The average abundance of fish species: *L. guttatus* 15.27; *C. medius* 12.23; *C. stolzmanni* 2.89. However, for *Helicometrinasp* parasite the following results were obtained: Overall prevalence 5.55% and overall average intensity of 7. It was concluded that the most representative parasite in the study was the *Contraeaecumsp*, which has been reported in several countries in tropical regions, and its importance is that it could cause a zoonosis by eating undercooked fish with presence of larvae stage three (L3). Upon completion of the study the gender *Contraeaecum* sp. belonging to the family Anisakidae was identified as the only zoonotic parasite, which has a significant prevalence in three fish species, *L. gutattus*, with a percentage of 77.08%; *C. medius* with 64.58%, and *C. stolzmanni* with 22.92%. Although the larvae were found mainly at the level of viscera and very few at the level of muscle, there is the likelihood that a bad practice gutting fish for consumption on Ceviche becomes risky to human in contracting anisakiasis or anisakidosis.

Keywords: parasites, helminths, marine fish, corvina (*Cynoscionstolzmanni*), sea bass (*Centropomusmedius*) and snapper (*Lutjanusguttatus*), prevalence, monogeneans, nematodes, trematodes, tapeworms.

AGRADECIMIENTO

De todo corazón a DIOS TODO PODEROSO por darnos el intelecto, cuidar de nuestras vidas en cada uno de los días que estuvimos en la Universidad y permitir culminar nuestra carrera satisfactoriamente.

A la Universidad de El Salvador por brindarnos las herramientas necesarias para obtener el conocimiento y poder formarnos como buenos profesionales.

A nuestro estimado y distinguido docente asesor Ing. Agr. Juan Francisco Alvarado Panameño que nos apoyó de manera incondicional durante todo el proceso del trabajo de investigación y que pudimos concluir con excelentes resultados.

A la secretaria más gentil que ha tenido la Facultad de Ciencias Agronómicas, la Niña Cristy Molina de Rodríguez Q.E.P.D., quien nos dio ánimos, apoyo, calma y resolvió muchas dudas de todos los trámites de la Universidad sin esperar nada a cambio.

A todas las personas que estuvieron involucradas y pendientes del desarrollo de la investigación.

DEDICATORIA

Agradezco primeramente a Dios Todopoderoso por todas la Bendiciones de mi vida, por darme salud, paciencia y por elegirme como una de sus hijas más amadas que a pesar de todos los problemas jamás me ha dejado sola, a la Virgen María por ser mi Madre y mi Auxiliadora.

Gracias a mis amados padres José Amílcar Guevara e Ingrid de Guevara por su apoyo incondicional por ser los pilares de mi vida en los momentos más difíciles, los amo con todo mi corazón son mi orgullo y mi ejemplo a seguir que Diosito siempre me de esa Bendición de tenerlos cerca de mi cada día. Este logro se los dedico principalmente a ellos con mucho esfuerzo y sobre todo amor.

A mi hermana y amiga incondicional Joanna Guevara gracias por apoyarme siempre en todo momento, por darme consejos, y cuidarme desde pequeña; gracias a mi sobrina Valeria Guevara siempre estaré para cuidarte y apoyarte mi niña.

Gracias a mi niño que amo con todo mi corazón Francisco Antonio Guevara Carranza por ser quien me inspiró a estudiar esta hermosa carrera, quien me daba fuerzas para seguir en este camino y por quien me esforzaba por salir bien en cada una de mis materias para ser una buena doctora.

Gracias a mi segunda familia por darme ánimos cuidarme quererme y apoyarme Gabriel Guevara, Ileana Guevara, Luis Martínez, Francisco Martínez, a mi primo Tomas Benjamín Martínez por ser el primer maestro en mi carrera y por darme el apoyo paciencia y confianza de trabajar junto a él.

A mis incondicionales que han estado en buenas y malas apoyándome desde el principio de este camino hasta el final, Nory Alas, Mauricio Aguilar, a mis compañeros y amigos de tesis Josué Pineda y Claudia Pérez por luchar juntos por cumplir nuestro sueño, por tenernos paciencia y apoyarnos en nuestros momentos de estrés y nervios, fueron el mejor grupo de trabajo desde siempre los quiero muchísimo.

NOELIA GUEVARA.

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso por permitirme finalizar la tesis mediante su gran amor y ponerme las personas correctas en mi vida.

A mis padres

Que siempre me apoyaron y brindaron todo su amor motivándome que no renunciara a terminar la carrera y seguir adelante hasta el final.

A mi hijo Daniel

Que estuvo acompañándome en toda la carrera y fue mi motivación para seguir adelante con mucho sacrificio y privándolo de mi ausencia para dedicarme a mis estudios.

A mi hermano Álvaro

Que me ayudó mucho dedicándole tiempo ayudando a mi hijo con sus tareas y trabajos del colegio mientras yo estudiaba.

A mis amigos

A Marisol Canales que siempre me brindo palabras de aliento, mi confidente que siempre me escuchaba mis problemas y alegrías, brindándome su apoyo cuando quería renunciar, por su compañía y su amistad sincera.

Y a todos los que se sumaron en mi vida y de alguna u otra forma me alentaron a seguir.

A mis compañeros de tesis

Ingrid Guevara y Josué Pineda, ya que sin la unidad de grupo y el empuje por terminar la tesis no se hubiera logrado, poniendo a prueba nuestra amistad, y así lograr nuestro objetivo de finalizar la tesis juntos, gracias por todo lo vivido los llevaré en mi corazón y en mis pensamientos.

CLAUDIA PÉREZ

DEDICATORIA

Dedico este y todos los triunfos al DIOS de Israel y Jesucristo, y declaro que la Gloria y Honra sea para EL. Gracias por este gran privilegio y por descubrir esta hermosa vocación.

A mis padres Marta Elizabeth Chacón de Pineda y Edmundo Salvador Pineda Merlos, gracias por su amor, paciencia, comprensión, al fruto de su trabajo, sacrificio y esfuerzo he podido terminar mis estudios universitarios. A mis hermanas Vitian Ivette Pineda Chacón y Rosa Emérita Pineda Chacón, que han estado siempre cuando las he necesitado, en esos momentos frustrantes y difíciles en el ámbito académico y familiar, gracias infinitas por apoyarme moral y espiritualmente. Los amo.

Marcelita Escalante que aventura la que vivimos, gracias amor por ser mi compañera de estudio, de vida, mi apoyo moral y sobre todo por ir en este caminar al lado de nuestro hijo Mateo.

Mateo Josué, hijo en ti he descubierto la felicidad más grande que un ser puede experimentar en este mundo y vaya que en el mejor momento viniste a mí, me diste el valor, y el coraje necesario para seguir hacia adelante y vencer los obstáculos que nos da la vida.

A mis amigos y compañeros de estudio que con ellos viví muchas experiencias magnificas e inolvidables, Mauricio Aguilar, Ezequiel Jovel, Emilio Chahín, Tania Rodríguez, Noelia Guevara, Nory Alas, Claudia Pérez, Luisa Garza, gracias por compartir los buenos y malos momentos y darme su apoyo. Los quiero.

A todos mis maestros y maestras del Departamento de Medicina Veterinaria.

A mi estimada y queridísima amiga Paulina por ayudarme a conocer al Doctor Veterinario Ulises Napoleón Rivas quien me dio la oportunidad de colaborar en su Clínica Veterinaria a mis doce años de edad y descubrir mi vocación. ¡Muchas Gracias!

JOSUÉ PINEDA

INDICE GENERAL

RESUMEN	iv
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
2.1 Antecedentes de la pesca	2
2.1.1 Generación de empleos	2
2.2 Valor nutricional	3
2.3 Inocuidad	3
2.4 Peces de interés comercial para El Salvador	3
2.4.1 <i>Lutjannusguttatus</i> (Pargo)	3
2.4.2 <i>Centropomusmedius</i> (Róbalo)	4
2.4.3 <i>Cynoscionstolzmanni</i> (Corvina)	4
2.5 Descripción parasitológica de los helmintos	4
2.5.1 Clasificación taxonómica	4
2.5.2 Clase Tremátoda	4
2.5.3 Clase Céstoda	6
2.5.4 Clase Nemátoda	6
2.6 Ictiozoonosis de mayor importancia.	7
2.6.1 Principales enfermedades ictiozoonoticas	7
2.7 Caso clínico de Ictiozoonosis en El Salvador	9
3. MATERIALES Y MÉTODOS	9
3.1 Descripción del estudio	9
3.2 Metodología de campo	9
3.2.1 Toma de muestras e identificación	9
3.2.2 Metodología de laboratorio	10
3.2.3 Parámetros Epidemiológicos	10
3.2.4 Metodología estadística	11
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
4.1 Especies de peces utilizados en el estudio	11
4.2 Parasitosis por sexo y especie de pez.	12
4.3 Parásitos encontrados e identificados.	13
4.3.1 <i>Contracaecum</i> sp.	13
4.3.2 <i>Helicometrina</i> sp.	14
4.4 Órganos parasitados.	14

4.5 Parámetros epidemiológicos	15
4.5.1 Prevalencia	15
4.5.2 Intensidad media	16
4.5.3 Abundancia media	17
5. CONCLUSIONES	18
6. RECOMENDACIONES	19
7. BIBLIOGRAFÍA	20
8. ANEXOS	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de hembras y machos infestados	12
Figura 2. Región anterior y posterior de <i>Contracaecum</i> sp.	13
Figura 3 <i>Helicometrina</i> sp. (10x)	14
Figura 4. Número de parásitos y órganos parasitados por <i>Contracaecum</i> sp.	15
Figura 5. Porcentaje de órganos afectados por <i>Helicometrina</i> sp.	15
Figura A- 1 <i>Lutjanusguttatus</i> (Pargo) CENDEPESCA, 2011.	26
Figura A- 2 <i>Centropomusmedius</i> (Róbalo) CENDEPESCA, 2011.	26
Figura A- 3 <i>Cynoscionstolzmanni</i> (Corvina) CENDEPESCA, 2011.	26
Figura A- 4 Ciclo biológico de los tremátodos	27
Figura A- 5 Ciclo biológico de los céstodos. CDC, 2014.	27
Figura A- 6 Ciclo biológico de los nematodos, Fundación Vasca Para la Seguridad Agroalimentaria, ELIKA, 2005.	28
Figura A- 7 Mapa del puerto de La Libertad	28
Figura A- 8 Especie Muestreadas	29
Figura A- 9 Necropsia de los especímenes	29
Figura A- 10 Método squash	29

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Porcentaje de peces muestreados por sexo	12
Cuadro 2 Prevalencia por especie de pez	16
Cuadro 3 Intensidad media por especie de pez.....	17
Cuadro 4 Abundancia media por especie de pez	17
Cuadro A- 1 Hoja de control parasitario	37
Cuadro A- 2 Porcentaje de machos y hembras infestados por especie de pez	37
Cuadro A- 3 Numero de parásitos y órganos afectados por <i>Contracaecum sp.</i> En las tres especies de peces en estudio	38
Cuadro A- 4 Numero de parásitos y órganos afectados por <i>Helicometrina sp.</i> En las tres especies	38

ÍNDICE DE ANEXOS

A- 1 Claves taxonomicas	30
A- 2 Prueba de CHI CUADRADO	31
A- 3 Cuadro de salida de prevalencia	32
A- 4 Cuadro de salida de Intensidad media.....	34
A- 5 Cuadro de salida de Abundancia media.....	35

1. INTRODUCCIÓN

Los helmintos constituyen el principal grupo de agentes causantes de importantes parasitosis en peces, tanto en el medio natural como en condiciones de cultivo; el conocimiento sobre éste grupo de parásitos en peces marinos resulta de suma importancia a nivel biológico, pues permite su identificación y de alguna manera considerar los posibles daños a la salud de la especie afectada. Su relevancia aumenta cuando se trata de peces cuyos niveles de consumo están bien determinados a nivel comercial, pues además de reducir su valor comercial, limitar sus poblaciones o generar altas tasas de mortalidad en masa, y con el agravante que algunos de estos parásitos son de carácter zoonótico (San Martín *et al.* 1994).

Cuando los peces albergan parásitos inmaduros, generalmente las aves piscívoras son los responsables de desarrollar el parásito adulto, mediante el consumo del pez infestado. Las aves silvestres son hospedadores potenciales de diversos parásitos, por lo que la ocurrencia de parasitosis es una regla general (Fried y Franson, 1999). El desarrollo y localización de las parasitosis están determinados por una serie de factores ambientales algunos parásitos requieren la presencia de dos o más hospederos debido a su adaptación a ciclos de vida que involucran diferentes ambientes bióticos (Olsen 1987).

Estudios realizados en las costas salvadoreñas por Rivera y Rosales en 2008, han demostrado estadios larvarios de *Anisakis*, *Contracaecum*, *Phylometra* y *Capillaria* que en las especies de pez *Cyclopseta Querma* y *Ciclopseta Panamensi*, las cuales también han sido reportadas por otros autores en países como México, Chile y Perú, en diversas especies de peces.

Esta investigación se basó en la identificación de endoparásitos helmintos en las especies de peces: corvina (*Cynoscion stolzmanni*), róbalo (*Centropomus medius*) y pargo (*Lutjanus guttatus*) que fueron seleccionadas por su alto valor comercial debido a su calidad y contenido nutricional (CENDEPESCA 2011). La importancia principal es la identificación de aquellos parásitos zoonóticos que pueden deteriorar las características organolépticas, el precio, la salud del pez y el riesgo potencial para la salud humana.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Antecedentes de la pesca

La pesca, se define como la captura y extracción de peces y otras especies acuáticas en su medio natural; en ese marco, se especifican como todos los instrumentos que permiten la extracción de los recursos hidrobiológicos. Desde que la primera cooperativa pesquera del país fue creada en La Unión en el año 1960, los siguientes diez años aproximadamente pueden ser considerados como la fase inicial del proceso de organización. Posteriormente, entre los años 1978 y 1980, el fuerte apoyo financiero a las cooperativas por parte del Banco Mundial y del Banco Interamericano de Desarrollo, facilitó la compra de aparejos y embarcaciones pesqueras (JICA 2002).

La pesca de importancia económica se clasifica en artesanal e industrial, la artesanal es la extracción que se realiza con medios donde prevalece el trabajo manual, utilizando o no embarcaciones de hasta diez metros de eslora, se realiza en esteros y desembocaduras de ríos y pesca costera; y la pesca industrial es la actividad pesquera extractiva realizada por armadores industriales, utilizando naves o embarcaciones pesqueras (Asamblea Legislativa de El Salvador 2001).

La costa de El Salvador puede dividirse en cinco zonas pesqueras: Zona de playas de Arena del Occidente, departamento de Ahuachapán y parte de Sonsonate; Zona de Arrecifes del Occidente, este del Departamento de Sonsonate y oeste de La Libertad, Zona Central; este de La Libertad, La Paz, Usulután; Zona de Arrecifes del Oriente, Departamento de San Miguel, y suroeste de La Unión; Zona del Golfo de Fonseca, incluyendo las islas (FAO 2001b)

Según la Constitución de la República de El Salvador en el Artículo 84 establece; el mar, el subsuelo y el lecho marino hasta una distancia de 200 millas marinas contadas desde la línea más baja de la marea todo de conformidad a las regulaciones del derecho internacional, que corresponde a El Salvador un área aproximada de 20,000 km² de los cuales una tercera parte corresponde a la franja costera 7,000 km² y dos terceras partes a la franja marina 14,000 km² (MARN 2014).

2.1.1 Generación de empleos

De los 26,919 empleos generados en la fase de captura, el 99% corresponde a la pesca artesanal y sólo el 1% a la pesca industrial. En la etapa de procesamiento y

comercialización se incluye también la acuicultura, pero no se dispone de información precisa sobre el tamaño de los negocios y la cantidad exacta de empleos en cada uno de ellos, pero en promedio se calculan trescientos diez por negocio en plantas procesadoras y ocho en ventas al detalle. De los 34,919 empleos a lo largo de toda la cadena de producción, el 77% se genera en captura, 7% en procesamiento y 16% en comercialización (FAO 2012).

El consumo per cápita anual de productos pesqueros y acuícolas hasta el año 2010 fue de 8.43kg, según el censo poblacional realizado por la Dirección General de Estadística y Censos (FAO/OMS 2014).

2.2 Valor nutricional

El contenido proteico de la carne de pescado (100 gramos) en base seca presenta un rango del 18% al 20% y el resto en base húmeda; además contiene lípidos simples o neutros, que constituyen el 80% al 95% en los tejidos grasos, mientras que los lípidos complejos, que comprenden mayoritariamente a los fosfolípidos. En cuanto a las vitaminas hidrosolubles del complejo B presenta cantidades variables, siendo las más abundantes las vitaminas B₁, B₂ y B₃ (Villarino Marín *et al.*2005).

2.3 Inocuidad

Actualmente existen normas salvadoreñas vigentes para garantizar la calidad de los productos pesqueros, en las cuales podemos mencionar, Modalidades del control visual para detectar parásitos en los productos de la pesca, código NSO67.32.03:03 (CONACYT 2003a), Normas mínimas de higiene aplicables a los productos de la pesca obtenidos a bordo de determinados buques pesqueros, código NSO 67.32.04:03 (CONACYT 2003b), Evaluación sensorial de la frescura de los productos de la pesca, código NSO 67.32.06:09 (CONACYT 2010), la vigilancia y la verificación de estas normas corresponde al Ministerio de Agricultura y Ganadería en sus respectivas instancias.

2.4 Peces de interés comercial para El Salvador

2.4.1 *Lutjanus guttatus* (Pargo)

El pargo tiene una talla máxima de 80 cm, vive en arrecifes costeros hasta una profundidad de 30 metros (Vásquez Olivares, 2009), el pargo del Pacífico se distribuye desde el Golfo de California hasta el norte del Perú; éste grupo se encuentra frecuentemente a profundidades entre 4.6 y 12.0 metros (FAO 1995).

Según CENDEPESCA 2011, las comunidades, a las cuales se les encuestó sobre el periodo espacial y temporal de captura de este recurso, se pudieron identificar que el pargo es un pez de importancia comercial para pescadores artesanales durante todo el año, siendo los principales sitios de desembarque el Puerto de La Libertad, Los Cóbanos, Puerto El triunfo, y Puerto de La Unión (Figura A-1).

2.4.2 *Centropomus medius* (Róbalo)

El róbalo tiene una talla máxima de 61cm, un peso promedio de 6.5 lb; generalmente habita en aguas como lagunas costeras y esteros, son de gran importancia comercial en la pesca artesanal o como fauna acompañante durante la captura de camarón (Barreto Figueroa et al. 2006); siendo los principales puertos de desembarque en el país: Puerto El Triunfo, Puerto de La Libertad y Puerto de La Unión (Figura A-2) (FAO 2001a).

2.4.3 *Cynoscion stolzmanni* (Corvina)

Las corvinas son peces predominantemente marinos y costeros, pero muchas especies viven por lo menos temporalmente en aguas salobres y algunas dulce acuícolas. La gran mayoría de las corvinas viven en aguas someras, sobre fondos fangosos y arenosos; muchas utilizan los estuarios como zonas estacionales de crecimiento durante su fase juvenil y como áreas de nutrición durante la fase adulta (Araya, 1982). La talla máxima es de 90 cm; se encuentran hasta una profundidad de 40m, y están distribuidas en todo el Océano Pacífico oriental (Figura A-3) (Rivadeneira et al. 2008).

2.5 Descripción parasitológica de los helmintos

2.5.1 Clasificación taxonómica

Los dos principales Phylum son Platelminfos y Nematelminfos. El Phylum Platelminfos se divide en dos clases: la Tremátoda, que a su vez se divide en tres órdenes, Monogenea, Aspidogastrea y Digenea; y la clase Céstoda, que se divide en dos órdenes, Cyclophyllidea y Pseudophyllidea. El Phylum Nematelminfos se divide en los siguientes órdenes: Strongylida, Rhabditida, Oxyurida, Ascaridia, Spirurida y Enoplida (Bowman 2004).

2.5.2 Clase Tremátoda

Los tremátodos llevan vida parasitaria exclusivamente, se dividen en tres órdenes: Monogenea, cuyo ciclo evolutivo se realiza solamente en un hospedador y es directo, por tanto la mayoría son ectoparásitos de animales de sangre fría, especialmente de peces; los aspidogastrea son ecto y endoparásitos, y tienen evolución directa; los digeneos, que son endoparásitos y se hallan en gran número de seres de sangre

caliente, por lo que tienen especial interés en medicina humana y veterinaria, son de ciclos indirectos (Borchert 1981).

El aspecto fundamental del ciclo biológico (Fig. A-4) es que a partir de un huevo de tremátodo se puede producir eventualmente cientos de adultos, mientras que un huevo de nemátodo da lugar a un único adulto. Esto se debe al fenómeno de paedogénesis en el molusco que interviene como hospedador intermediario, es decir, la producción de nuevos individuos a partir de una sola fase larvaria, los adultos son siempre ovíparos y ponen huevos operculados, el embrión se desarrolla en una larva ciliada y piriforme denominada miracidio con el estímulo de la luz, el miracidio libera una enzima que digiere el cemento proteico que mantiene el opérculo en su lugar, con lo que éste se abre y el miracidio emerge en pocos minutos (Urquhart *et al.*, 2001).

Cuando el miracidio penetra en el cuerpo del hospedador intermediario, pierde su envoltura de cilios, emigra hacia las gónadas o la glándula digestiva, se forma un esporocisto. Cada célula germinal se convierte en una esfera germinal mediante un proceso de crecimiento y varias divisiones, cada esfera germinal se desarrolla hasta alcanzar la fase de redia. Las redias crecen hasta que rompen la pared del esporocisto para quedar libres en los tejidos del hospedador, al igual que los esporocistos, la redia está envuelta en esferas germinales que son progenitores de una segunda generación de redias, cada esfera germinal de segunda generación sigue evolucionando hasta un tercer tipo de larva, llamadas cercarías (Bowman 2004).

Cuando las cercarías maduran, abandonan la redia por el tocostoma o poro obstétrico y permanece en el tejido del hospedador por un tiempo, después sale al exterior, bien dentro de bolas de mucus o libremente para nadar en el agua. Con frecuencia la liberación de la cercaría del hospedador está relacionada con el hábitat y el comportamiento del próximo hospedador (Cordero del campillo 1999).

Las metacercarias enquistadas pueden sobrevivir durante meses, una vez ingeridas la pared quística externa es eliminada de forma mecánica durante la masticación. La pared interna se rompe en el intestino como consecuencia de un proceso enzimático que depende de un potencial de oxidación reducción adecuada y la concentración de CO₂ del medio intestinal. El parásito en etapa juvenil emerge y penetra en el intestino, migrando a su localización preferencial donde se transforma en adulto después de varias semanas (Urquhart *et al.*, 2001).

2.5.3 Clase Céstoda

Esta clase difiere de la tremátoda, porque contiene especies con cuerpo aplanado y sin tubo digestivo, el cuerpo se divide en números segmentos y cada segmento en ocasiones contiene dos dotaciones de órganos reproductores masculinos y femeninos, y el cuerpo está organizado en tres regiones: escólex, cuello y estróbilo (Vignauet *al.*, 2015).

En estos céstodos, la oncosfera, también llamada embrión hexacanto, permanece pasiva en el interior del huevo o en el embrióforo no ciliado, hasta que el embrión es ingerido por un hospedador intermediario vertebrado, la oncosfera o bien invade las microvellosidades que tapizan el intestino y se transforman en larva (metacestodos tipo cisticercoide), o bien penetra la pared intestinal y es transportada por el torrente sanguíneo a otra zona del cuerpo donde se transforma en larva cisticerco. Este último tiene forma de vejiga, en la que la parte más espesa de la pared se invagina y se transforma en un escólex, cuando el hospedador intermediario, que alberga al cisticerco, es ingerido por un hospedador definitivo cada escólex se transforma en un adulto que posteriormente liberará por las heces proglótidos maduros y grávidos (Fig. A-5) (Cordero del Campillo 1999).

2.5.4 Clase Nemátoda

El grupo de los nemátodos incluye el grupo más numeroso de parásitos de los animales domésticos y del hombre, su cuerpo es cilindroide, no segmentado con un tracto intestinal y una cavidad general, son de forma redonda en sección transversa y están cubiertos por una cutícula más o menos resistente a la digestión intestinal. Los nemátodos parásitos tienen gran importancia económica, debido a la frecuencia y elevada morbilidad con que se presentan en las diferentes especies, generalmente tienen carácter crónico y la mayoría interfiere con un buen crecimiento, se localizan en la mayoría de los órganos; sin embargo, es el tracto digestivo en donde se encuentran la mayoría de las especies; tienen ciclo evolutivo directo e indirecto y algunas de ellas tienen un importante papel como zoonosis (Quiroz Romero 1999).

La mayoría de los nemátodos tienen reproducción sexual; los machos forman espermatozoides y las hembras óvulos; la fecundación se realiza en las hembras después de la copula. (Quiroz 1999). Los machos son generalmente más pequeños que las hembras, que ponen huevos o larvas. Durante su desarrollo, los nemátodos mudan su cutícula. En un ciclo completo hay cuatro mudas y a los sucesivos estadios larvarios se le denomina L₁, L₂, L₃, L₄ y L₅, que es el adulto inmaduro (Fig A-6) (Urquhart *et al.*, 2001).

2.6 Ictiozoonosis de mayor importancia.

Se puede definir zoonosis como la enfermedad o infección que se transmite de los animales al humano, y viceversa, de una forma directa o indirecta. El agente zoonótico es cualquier virus, bacteria, hongo, parásito u otro agente biológico que pueda causar una zoonosis. Se puede definir como ictiozoonosis, aquellas zoonosis transmitidas al ser humano por consumo de pescado, productos pesqueros y productos de la acuicultura (CECOPESCA 2012).

Existen diversos helmintos de importancia médica que pueden albergar numerosos peces marinos o de agua dulce, dentro de los cuales se pueden mencionar los nemátodos anisákidos (*Anisakis*, *Pseudoterranova*), capiláridos (*Capillariaphilippinensis*) y los espirúridos del género *Gnathostoma*, que pueden ser muy frecuentes en otras latitudes que son especies de sumo interés. Así mismo las pequeñas duelas hepáticas e intestinales (*Opisthorchis*, *Clonorchis*, *Heterophyes*), y los cestodos como *Diphyllbothrium latum* y *D. pacificum* (Ferre 2001).

El parásito tiene la capacidad de invadir e infectar al pez, que es su hospedador habitual, mientras que el hombre actúa como hospedador accidental, es decir, no se halla involucrado en el ciclo natural del parásito que aloja, sino que lo adquiere tras la ingesta del pescado parasitado. En este momento, si el parásito consigue escapar a las barreras de defensa propias del hospedador, se constituye una relación de parasitismo con la consiguiente aparición de síntomas clínicos, en caso contrario, es destruido y eliminado (CECOPESCA 2012).

2.6.1 Principales enfermedades ictiozoonóticas

La anisakiosis se presenta en personas que ingieren pescados de agua salada, calamares, pulpos crudos, tratados inadecuadamente, congelados, marinados, salados o ahumados conteniendo la fase infectiva del parásito *Anisakis* sp. (OPS, 2005). En países donde la enfermedad no es común, el incremento de la llegada de inmigrantes procedentes de países endémicos podría también contribuir al aumento de la frecuencia de estos procesos. En el caso de la anisakiosis, el desarrollo de métodos de diagnóstico más eficaces ha contribuido también al mejor reconocimiento de la enfermedad, describiéndose el primer caso de anisakiosis humana en Holanda en 1955 y desde entonces se han documentado casos en todo el mundo (Ferre 2001).

Históricamente, la mayoría de los autores estiman que ha habido en su totalidad unos 15,000 a 20,000 casos de humanos infectados, siendo las áreas de mayor prevalencia Japón y a lo largo de la costa del pacífico de América del Sur por comer ceviche, sushi y sashimi. Existe poca información sobre la morbilidad crónica y mortalidad, probablemente porque son casos agudos y tratados a tiempo; sin embargo, el desarrollo de alergias al parásito incluso cuando el pescado esté bien cocido es ahora reconocido como gastroanisakiasis, que es una enfermedad aguda generalizada mediada por inmunoglobulina E (IgE), reacción que se manifiesta por la urticaria y la anafilaxia, también puede causar abscesos gastrointestinales con o sin acompañamiento de síntomas. En trabajadores de procesamiento de pescado también se ha observado asma, conjuntivitis y dermatitis de contacto, considerada como una alergia ocupacional (FAO/OMS 2014).

El *Diphyllobothrium latum* es el céstodo más largo que parasita al humano, puede medir hasta 20 metros de longitud; aunque se han descrito otras especies menos frecuentes como *D. pacifica*, *D. cordatum*, *D. ursi*, *D. dendriticum*, *D. lanceolatum*, *D. dalliae* y *D. yonagoense*. La mayoría de las infecciones son asintomáticas, aunque los pacientes afectados pueden quejarse de dolor abdominal, presentar vómitos, diarrea y pérdida de peso. Si se presenta una infección masiva puede obstruir la luz intestinal, para un fácil diagnóstico se puede realizar un análisis coprológico de los hospedadores infectados (Ferre, 2001). La epidemiología está centrada fundamentalmente en torno a dos factores, la contaminación de lagos por aguas residuales humanas y la ingestión de pescado insuficientemente cocinado. Los animales domésticos tales como perros o cerdos se infectan al consumir pescado crudo o desperdicios de pescados (Urquhart *et al.*, 2001).

Por otra parte, las trematodiasis de transmisión alimentaria están restringidas en Asia en un área que abarca China, Japón, Malasia también se encontraron casos en personas que nunca habían abandonado Hawai, Estados Unidos y América Latina, que posiblemente se debieron al consumo de pescado infectado importado de las zonas endémicas y en muchos casos son la causa de enfermedades hepáticas y pulmonares graves; éstas son de transmisión alimentaria y afectan a más de 56 millones de personas en el mundo. Generalmente son causadas por gusanos trematodos (también conocidos como duelas), y las especies más frecuentes que afectan a los seres humanos son los géneros *Clonorchis*, *Opisthorchis*, *Fasciola* y *Paragonimus*. El parásito requiere de dos huéspedes intermediarios no humanos para completar su ciclo de vida (OPS 2005).

El control de los parásitos en los animales domésticos está muy avanzado y en raras ocasiones el consumidor observa un parásito macroscópico en los mismos, lo que no ocurre con los productos del mar. Afortunadamente para los consumidores, la mayoría de los organismos parásitos en los pescados, se encuentran en las vísceras, las cuales son eliminadas durante su procesamiento. Sin embargo, hay ciertas especies de parásitos que se alojan en la musculatura de los pescados, causando en algunos casos, enfermedad al humano si consume el pescado sin tratamiento adecuado (Aragort 2006).

2.7 Caso clínico de Ictiozoonosis en El Salvador

El 26 de febrero de 2014 se dio a conocer el caso del señor José Salvador Alvarenga, conocido como el náufrago salvadoreño, quien fue ingresado al hospital San Rafael de Santa Tecla, La Libertad, y fue diagnosticado con anisakiosis por el consumo de pescado crudo, además de aves y sangre de tortugas marinas en altamar. Los síntomas que presentó fueron mareos, inflamación de los pies, dolor de estómago y de piernas que los médicos asociaron a la enfermedad parasitaria. El tratamiento establecido por el Hospital San Rafael fue de Albendazol a dosis de 400mg/Kg. día dosis única e Ivermectina 200 microgramos/kg dosis única por un mes, esto según fuentes del periódico nacional El Mundo (El Universal 2014).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del estudio

La investigación se llevó a cabo de Octubre 2015 a Febrero 2016 en el Puerto de La Libertad, municipio de La Libertad, localizado a 32 kilómetros de San Salvador (13.484794, -89.319183), se delimita al norte con Zaragoza; San José Villa Nueva, al sur con el Océano Pacífico, al este con San Luis Talpa y al oeste con Tamanique (Figura A-7)

3.2 Metodología de campo

3.2.1 Toma de muestras e identificación

Los muestreos se realizaron quincenalmente en el Puerto de La Libertad, recolectando la cantidad de 24 peces de las siguientes especies: 8 pargos (*Lutjanus guttatus*), 8 róbalos (*Centropomus medius*), y 8 corvinas (*Cynoscion stolzmani*), hasta completar la cantidad de 144 pescados, cantidad que se obtuvo con el desarrollo de la fórmula para poblaciones infinitas, los tamaños de los pescados oscilaban aproximadamente 25-30 centímetros; estos fueron adquiridos en los diferentes puntos de venta en el muelle,

se seleccionaron los pescados completos que eran traídos ese mismo día, posteriormente se transportaron en hieleras con abundante hielo, hasta las instalaciones del laboratorio de ELISA de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador (Figura A-8), donde fueron preservados mediante congelación para su posterior análisis.

3.2.2 Metodología de laboratorio

El diagnóstico se inició con la descongelación del pescado a temperatura ambiente, luego fueron pesados (gr), medidos (cm), sexados, y se les asignó un número correlativo. Se realizó la necropsia, utilizando tijeras de punta recta para abrir la cavidad abdominal, desde la cloaca hasta la intersección branquia (Figura A-9) Se retiró el tracto digestivo completo, desde la región oral hasta el recto, posteriormente se colocaron las vísceras en una bandeja, separando el hígado, gónadas, y tejidos grasos. Estos órganos se colocaron entre dos placas de vidrio, y se comprimieron manualmente, de esta manera se facilitó la observación traslúcida al microscopio estereoscópico (Figura A-10)

Los ojos del pez, fueron retirados mediante el uso de tijera y bisturí, y se depositaron en cajas Petri con solución salina al 0.9%, y se examinaron mediante el uso del microscopio estereoscópico.

Se utilizó un bisturí, para obtener un filete de la región de mayor abundancia muscular, y luego se colocó entre dos vidrios, y se observó al microscopio estereoscópico.

Los helmintos encontrados en los órganos, (Figura A-11) fueron depositados en cajas Petri, y se utilizaron estiletes y pinceles finos, para separarlos de los tejidos circundantes.

Los especímenes endoparásitos encontrados fueron evidenciados mediante fotografías y videos. Las muestras de los parásitos encontrados se depositaron en viales con alcohol etílico a 90° diluido al 70%, y rotulados con la siguiente leyenda: nombre de la especie de pez, fecha y sitio de muestreo, número correlativo, órgano de procedencia, observaciones, posteriormente se registraron en una hoja de control parasitario, y fueron identificados mediante claves taxonómicas y pictográficas (A-1)

3.2.3 Parámetros Epidemiológicos

Con el propósito de dar una explicación sobre el manejo de las asociaciones entre exposiciones endoparasíticas y sus posibles efectos, como parte de la compleja red de relaciones que involucran a los peces y su ambiente, se calcularon los siguientes parámetros (Bushet *al.*, 1997):

Prevalencia: N° de Peces parasitados por una especie de parásito en particular

El N° total de peces examinados

Intensidad Media: $\frac{\text{N° total de parásitos de una especie particular en una muestra}}{\text{El N° de peces infectados con el parásito}}$

El N° de peces infectados con el parásito

Abundancia Media: $\frac{\text{N° de parásitos de una especie particular en una especie de pez}}{\text{N° total de peces examinados (infectados y no infectados)}}$

3.2.4 Metodología estadística

Los resultados obtenidos de los parámetros antes señalados, fueron explicados mediante estadística descriptiva para comparar la relación de la variable sexo con las tres especies de peces, que incluye análisis de tablas, cuadros y gráficos; y se utilizó la prueba de Chi cuadrado, para medir independencia de los parámetros (A-2).

También se utilizó el Modelo Lineal Mixto para determinar la prevalencia, intensidad media y abundancia parasitaria, definiendo los factores fijos, las especies de peces, y los muestreos como factor aleatorio. La heterocedasticidad fue controlada ajustando las varianzas con una función exponencial utilizando el grupo de muestreo. Las medias fueron separadas con una prueba de LSD de Fischer. El modelo fue llevado a cabo utilizando Infostat.

Además se utilizó el Análisis de Correspondencia Simple, para identificar la asociación de la carga parasitaria por *Contracaecum* en los diferentes órganos en las tres especies de peces, el modelo fue llevado a cabo utilizando el programa FactoMineR. Este análisis permite graficar observaciones bivariadas e identificar las asociaciones de mayor importancia.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Especies de peces utilizados en el estudio

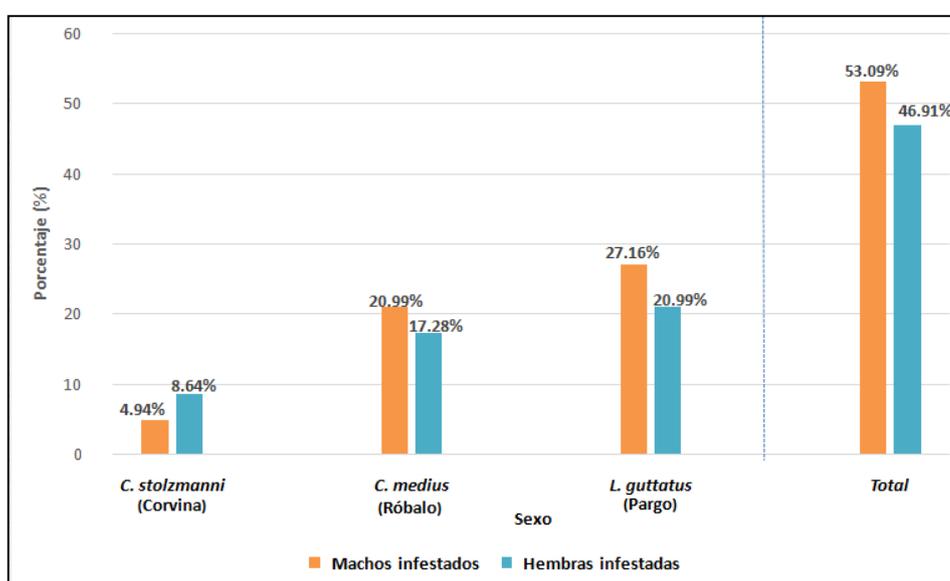
Las especies de peces utilizadas en la investigación fueron: Corvina (*Cynoscionstolzmanni*), Róbalo (*Centropomusmedius*) y Pargo (*Lutjanusguttatus*), tal como se detalla en el cuadro 1, donde se muestra una distribución por especie y sexo, con valores de 41.67% de hembras y 58.33 machos.

Cuadro 1. Porcentaje de peces muestreados por sexo

Especie de pez	N° Peces muestreados	Hembras		Machos	
		Cantidad	%	Cantidad	%
<i>C. stolzmanni</i> (Corvina)	48	17	11.81	31	21.53
<i>C. medius</i> (Róbalo)	48	23	15.97	25	17.36
<i>OL. guttatus</i> (Pargo)	48	20	13.89	28	19.44
Total	144	60	41.67	84	58.33

4.2 Parasitosis por sexo y especie de pez.

En la figura 1 (cuadro A-2) se muestran los porcentajes de hembras y machos parasitados para cada especie de pez, observándose mayor tendencia de parasitismo en hembras (53.09%), que en machos (46.91%).

**Figura**

1. Porcentaje de hembras y machos infestados

A pesar de la tendencia antes descrita en la figura 1, los resultados analizados mediante chi cuadrado para la variable sexo fue de 1.45, con un valor no significativo ($P > 0.05$), esto refleja que el sexo de los especímenes no influye sobre la carga parasitaria en ninguna de las tres especies de peces.

Los resultados concuerdan con un estudio realizado por Iannacone, J y Alvaríño (2011) sobre la especie de pez pejesapo, donde se comprobó que los resultados muestran ausencia de dependencia del sexo del pez con la prevalencia y abundancia media parasitaria, reiterando el mismo modelo observado en peces marinos de la costa central del Perú asociados a la corriente de Humboldt, donde la mayoría de los parásitos metazoarios no mostraron diferencias en ambos parámetros con relación al sexo del pez.

4.3 Parásitos encontrados e identificados.

Los parásitos se localizaron en los siguientes órganos: mucosa estomacal, intestino, hígado, gónadas, peritoneo y músculo; los cuales fueron identificados y descritos mediante claves taxonómicas (Vidal 2001).

4.3.1 *Contracaecum* sp.



Figura 2. Región anterior y posterior de *Contracaecum* sp.

El *Contracaecum*, es un parásito que se encontró en mayor cantidad a nivel de mucosa estomacal e intestinos en la especie *L. guttatus* (Pargo); este parásito puede provocar zoonosis en el estadio L₃, si se encuentra alojado a nivel muscular.

El parásito es de color blanquecino con cutícula transversalmente estriada y cabeza redondeada; en el extremo anterior posee tres labios, uno dorsal de mayor tamaño con dos papilas laterales y dos ventrolaterales con una pequeña papila en cada uno. Entre estos dos labios se encuentra un diente cuticular cónico y ligeramente romo dirigido hacia adentro (Consuegra 2009).

El género *Anisakis* involucra como hospedadores definitivos a los mamíferos marinos, principalmente cetáceos; posterior a la reproducción los huevos son liberados al medio marino a través de las heces, donde se desarrollan y dan lugar a la larva en estadio tres (L₃), las cuales serán ingeridas por hospedadores copépodos e intermediarios (crustáceos), estos últimos son ingeridos por ballenas filtradoras, completándose el ciclo. (Martínez de Lagos 2013).

Las larvas (L₃) pueden pasar de un hospedador intermediario a otro, debido a los hábitos predadores y reinvasión de tejidos en el nuevo hospedador. En relación a la larva, dependiendo de su tamaño y el futuro pez hospedador, es necesario el paso por uno o más peces para alcanzar un tamaño óptimo (más de 4mm) para poder ser infectante para el hospedador definitivo. (Osanz 2001).

En un estudio realizado por Castillo Sánchez *et al.*, 1998, el órgano con mayor presencia parasitaria fue el tubo digestivo donde se encontraron nematodos en la mayoría de los órganos del hospedador, las larvas pertenecían a la familia Anisakidae, las cuales migran y tienen capacidad de enquistarse, lo cual le ayuda a sobrevivir dentro del hospedador y contrarrestar cualquier respuesta inmune.

4.3.2 *Helicometrinasp.*



Figura 3 *Helicometrinasp.* (10x)

La *Helicometrinasp* posee un cuerpo oval de 0.912-1.650mm de largo por 0.558-0.732mm de ancho, presenta esófagos, acetábulo pequeño situado en la parte anterior del cuerpo (0.240-0.264mm de largo por 0.240-0.315mm de ancho), la faringe de 0.075-0.090mm de largo por

0.051-0.090mm de ancho. También dispone de sacos ciegos que alcanzan hasta el extremo posterior, mientras que el útero está situado entre los testículos y el acetábulo. Los huevos están unidos por filamentos de 45 a 60 μ m de largo por 21-30 μ m de ancho, mientras que el Ovario está dispuesto dorsalmente con pequeños folículos. Los testículos dispuestos en dos líneas laterales intracecales, cinco al lado derecho (0.060-0.120mm de largo por 0.090-0.180mm de ancho) y cuatro al lado izquierdo (0.075-0.150mm de largo por 0.15-0.500mm de ancho) y los vitelarios acompañando sacos ciegos hasta la parte posterior del cuerpo (Mendoza, 1992).

4.4 Órganos parasitados.

La figura 4 y (Cuadro A-3) muestra los resultados analizados mediante correspondencia simple, los cuales permiten visualizar la tendencia de los órganos parasitados en las tres especies de peces; pudiéndose demostrar que éste parásito tiene mayor afinidad por la mucosa estomacal e intestino, seguido por las gónadas, hígado y peritoneo, con excepción del *C. stolzmanni* (Corvina), quien además presentó el parásito a nivel muscular.

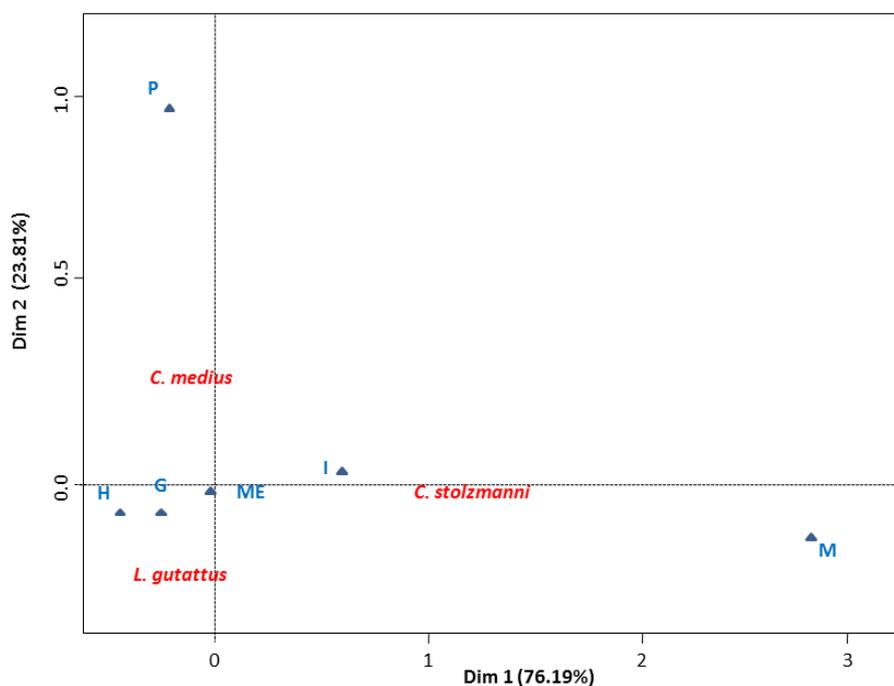


Figura 4. Número de parásitos y órganos parasitados por *Contracaecum* sp.

Legenda: ME, Mucosa Estomacal; I, Intestino; G, Gónadas; H, Hígado; P, Peritoneo.

El mismo comportamiento fue encontrado por Cruces *et al.*, 2014, quienes encontraron mayor predilección del parásito *Contracaecum* sp. a nivel visceral y con menos frecuencia en músculo, lo cual se vuelve un riesgo potencial para la infestación de mamíferos marinos como hospederos definitivos y humanos accidentalmente, ya sea mediante la ingesta de vísceras y cortes de musculatura con quistes o larvas en estadio 3 (L₃) que desencadenan posteriormente en una anisakiasis o anisakidosis.

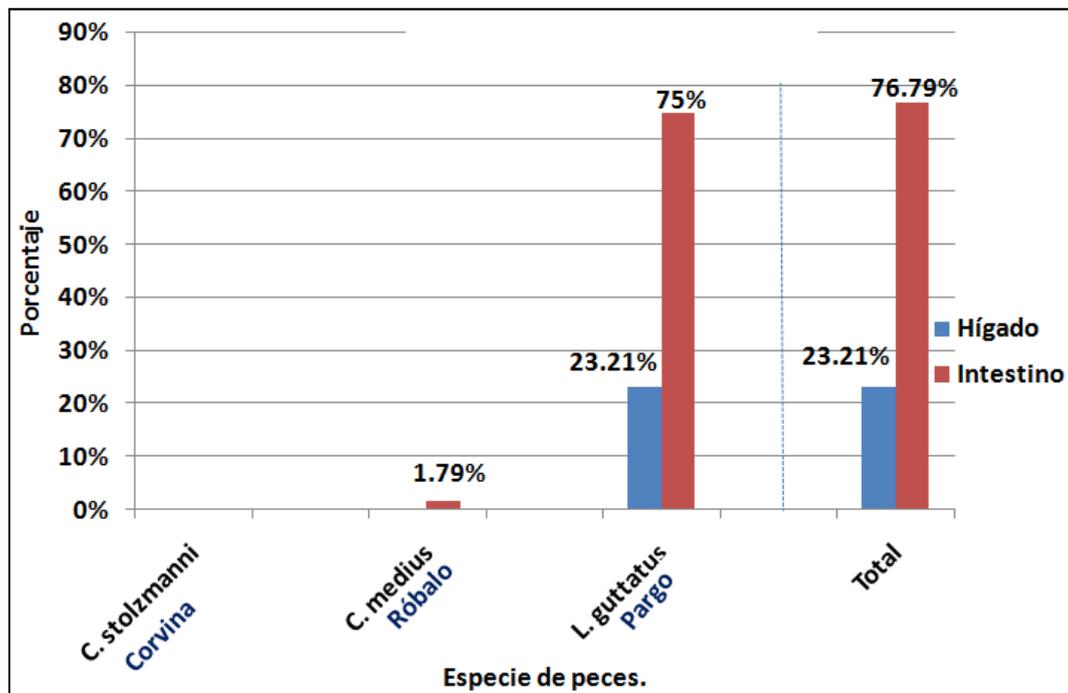


Figura 5. Porcentaje de órganos afectados por *Helicometrinasp.*

En la figura 5 se observa que el parásito *Helicometrinasp.* se encontró únicamente a nivel de intestino con un 76.78%, y el hígado con un 23.20% (Cuadro A-4). Sobre este espécimen no se encontró información científica sobre la patogenia del parásito, aunque basado en la relación parásito-hospedador se podría sospechar de que pueda causar algún tipo de lesión en el pez.

4.5 Parámetros epidemiológicos

4.5.1 Prevalencia

Es el número de peces parasitados por *Contracaecum* sp. y *Helicometrinasp.* divididos entre el número total de cada especie de peces examinados.

Cuadro 2. Prevalencia por especie de pez

N° de peces positivos y negativos	<i>C. stolzmanni</i> (Corvina)	<i>C. medius</i> (Pargo)	<i>L. guttatus</i> (Pargo)	TOTAL
+	11	31	38	80
-	37	17	10	64
N° total de peces muestreados por especie	48	48	48	144
% prevalencia <i>Contracecumsp.</i>	22.92	64.58	77.08	55.55
+	0	1	7	8
-	48	47	41	136
N° total de peces muestreados por especie	48	48	48	144
% prevalencia <i>Helicometrinasp</i>	0	2.08	14.58	5.55

En el cuadro 2 se muestra que la prevalencia general del *Contracecumsp.* es de 55.55%, y cuando se calcula por especie de pez: para *L. guttatus* (Pargo), 77.08%; y para *C. medius* (Róbalo), 64.58%, seguido de *C. stolzmanni* (Corvina) con un 22.92%. Estos valores de prevalencia para *Contracecumsp.*, indican que pueda haber algún tipo de patogenia asintomática en esta asociación biológica. Por otra parte podría intuirse que el consumo de cualquiera de estas especies de peces por el hombre es sujeto de riesgo de adquirir una parasitosis, a pesar que el parásito se encontró principalmente a nivel de vísceras; resultados concordantes con Cruces *et al.*, 2014.

Los resultados de éste estudio fueron similares a los obtenidos por Rivera (2008), quien encontró una prevalencia total de 56.67% de la familia Anisakidae del género *Contracecumsp.* en dos especies de peces lenguados capturados por medio de la pesca de arrastre en la costa de El Salvador. Así mismo se muestra una prevalencia total de 40% en el pargo mulato (*Luttjanus griseus*) en un estudio realizado en México por Avalos (2009).

4.5.2 Intensidad media

Es el número total de parásitos de *Contracecumsp.* y *Helicometrinasp.* encontrados en las tres especies de peces en estudio, entre el número de peces infectados de cada especie.

El cuadro 3 muestra la intensidad media o carga parasitaria, fue mayor en *L. guttatus* (Pargo) con 23.33 parásitos y *C. medius* (Róbalo) 21.83 parásitos, seguido por *C. stolzmanni* (Corvina) con 14.89 parásitos. Estos resultados son mayores a los encontrados por Salazar (2011), quien obtuvo un valor de intensidad media de 13 para este mismo parásito, lo que demuestra la eficiencia parasitaria para colonizar dichos hospedadores.

Cuadro 3. Intensidad media por especie de pez

Especie de parásito	<i>C. stolzmanni</i> (Corvina)	<i>C. medius</i> (Róbalo)	<i>L. guttatus</i> (Pargo)	Total
<i>Contracaecum</i>sp.	14.89	21.83	23.33	21.53
<i>Helicometrin</i>sp.	0	1	7.86	7

A pesar de que no existen valores de referencia para este índice, se puede cotejar que el valor de intensidad media total para *Contracaecum*sp.(21.53) se ve más representada en la mucosa estomacal seguida por gónadas, intestino, hígado, peritoneo y músculo, tal como se muestra en la figura 4. En el caso particular de *Helicometrin*sp., se obtuvo un valor de 7, a nivel intestinal e hígado, tal como se muestra en la figura 5. Esto implica que los peces están sometidos a mayor competitividad de nutrientes y los posibles efectos en la salud de los mismos, aunque sean asintomáticos.

4.5.3 Abundancia media

Es el número total de parásitos de *Contracaecum*sp.encontrados en las tres especies de peces en estudio, entre el número total de peces examinados de cada especie.

Cuadro 4. Abundancia media por especie de pez

Especie de parásito	<i>C. stolzmanni</i> (Corvina)	<i>C. medius</i> (Róbalo)	<i>L. guttatus</i> (Pargo)
<i>Contracaecum</i>sp.	2.89	12.23	15.27

En el cuadro 4 y figura 7 se observa que al comparar la abundancia de *Contracaecum*sp. existe un valor significativo para las tres especies de peces ($p < 0.0001$), mostrando valores similares en *L. guttatus* (15.27) y *C. medius*(12.23), mientras que para *C. stolzmanni* fue inferior. A pesar de que las tres especies tienen similitud en su hábitat y poseen los mismos hábitos alimenticios, este comportamiento probablemente se deba a alguna característica inmunitaria de *C. stolzmanni*, que le permite ser más resistente a este parásito en esta etapa del ciclo biológico, mientras que *L. guttatus* y *C. medius* por alguna causa aparentan ser más susceptibles.

De acuerdo al estudio de Mancini (2011) en Argentina existe más probabilidades de encontrar al menos una larva de *Contracaecum* sp. dado el carácter zoonótico de este parásito puede presentar un riesgo considerable debido al gran volumen de pesca, el cual se consume sin ningún tipo de control bromatológico.

5. CONCLUSIONES

El parásito encontrado en las tres especies de peces fue *Contracaecum* sp., y *Helicometrina* sp. En *Lutjanus guttatus* (pargo) y *Centropomus medius*(róbalo).

En las tres especies de peces estudiados, el *Contracaecum* sp. en el estadio infectivo (L₃), presentó alta prevalencia general (55.55%), y una intensidad general de 21.53 larvas por pez, lo cual representa un riesgo potencial para la población que consume pescado crudo mal eviscerado o poco cocinado.

Se demostró que *Lutjanus guttatus* (pargo) y *Centropomus medius*(róbalo), tuvieron mayor prevalencia parasitaria (77.08% y 64.58% respectivamente), seguido en menor cantidad para *Cynoscion stolzmanni*(corvina) con una prevalencia de 22.92%; y que además no existe dependencia del parásito en cuanto al sexo, talla y especie de pez.

De acuerdo a la inspección externa de los peces muestreados se pudo determinar que no existe diferencia física entre los peces parasitados y los peces no parasitados.

6. RECOMENDACIONES

Se considera de suma importancia divulgar sistemáticamente las normas establecidas por el Consejo Nacional de la Ciencia y Tecnología de El Salvador (CONACYT) relacionadas con la calidad e inocuidad de los productos de la pesca.

Realizar estudios parasitológicos en aves piscívoras, principalmente el pato cormorán (*Phalacrocorax brasilianus*), el cual está involucrado en el ciclo biológico de algunos nematodos de la familia anisakidae, como el *Contracaecum* sp. en agua dulce y estuarios.

Profundizar estudios mediante el uso métodos moleculares para determinar las especies del genero *Contracaecum*. que han sido reportadas en las distintas especies de peces de las costas de El Salvador.

Tomar las medidas pertinentes en el proceso de eviscerado de peces, procurando evitar el contenido de posible larvas de *Contracaecum* sp. en estadio L₃, ya que la prevalencia fue mayor al 50%.

Realizar estudios acerca del ciclo biológico de la *Helicometrina* sp, sus hospedadores intermediarios y definitivos, así como los posibles efectos en la salud de los peces y de los humanos.

7. BIBLIOGRAFIA

- Aragort Fernández, W. 2006. Parasitismo en peces de interés comercial y su repercusión en la salud pública (en línea). Revista Digital CENIAP HOY Número 10, 2006. Maracay, Aragua, Venezuela. ISSN 1690-4117, Depósito legal 200302AR1449. Consultado 22 Feb 2015. Disponible en [vhhttp://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n10/arti/aragort_w/arti/aragort_w.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n10/arti/aragort_w/arti/aragort_w.htm)
- Araya H, A. 1982. Los Sciaenidos (corvinas) del Golfo de Nicoya, Costa Rica. (en línea). San José CR. Consultado 4 mar. 2015. Disponible en http://www.ots.ac.cr/rbt/attachments/volumes/vol322/01_Araya_Sciaenidos.pdf
- Asamblea Legislativa de El Salvador. 2001. In. Ley General de ordenación y promoción de pesca y acuicultura. Consultado 21 mar 2015. Disponible en <http://www.asamblea.gob.sv/eparlamento/indice-legislativo/buscador-de-documentos-legislativos/ley-general-de-ordenacion-y-promocion-de-pezca-y-acuicultura>
- Avalos, JE; Islebe, GA; Hernández Arana, HA. 2009. El sistema ecológico de la Bahía de Chetumal/ Corozal: costa del Mar Caribe (en línea). Chetumal, Quintana roo/ México. Consultado 10 jul 2016. Disponible en <http://www.ecosur-qroo.mx/img/files/libbahia.pdf>
- Barreto Figueroa, N. Solórzano Barrera, M. 2006. Determinación de algunos componentes biológicos de las principales especies comerciales de la familia Centropomidae (róbalo) en el estuario del río Chone, provincia de Manabí. (en línea). Bahía de Caráquez, EC. Consultado 4 mar. 2015. Disponible en <http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/1352/1/Robalo.pdf>
- Borchert, A. 1981. Parasitología veterinaria. M Cordero del Campillo. 3 ed. ACRIBIA. Zaragoza, ES. p. 40-41, 203.
- Bowman, DD. 2004. Geogisparásitología para veterinarios: Helminthos. 8 ed. Madrid, ES. ELSEVIER. p 121-124.
- Bowman, DD. 2011. Geogisparásitología para veterinarios: Helminthos. 9 ed. Barcelona, ES. ELSEVIER. p. 115; 136-137.
- Bracho Espinoza, H; Molino, J.D; Pirona, M; Cordero, M. 2013. Nematodos de La familia anisakidae en productos de La pesca, faja costera Médano Blanco, estado Falcón, Venezuela. Revista científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia. 23(2): 163-167.
- Bush, A.D; Lafferty, K.D; Lotz, J.M; Shostak, A.W. 1997. Parasitology meets Ecology on its own terms: Margolis et al. Revisited. Canada. American Society of Parasitologists. P. 575-583
- Castillo Sánchez, E; Rosales Casian, J; Pérez Ponce de León, G.1998. Helminthos Parásitos de paralichthysCalifornicus en (osteichthyes:paralichthyidae) in estero de

punta banda, todos santos bay and san quintín bay, baja California, México. Universidad Nacional Autónoma de México. México MX. p 448.

CDC (Centers for Disease Control, US). 2014. Atlanta, US. Consultado 1 sep 2014. Disponible en <http://www.cdc.gov/>

CECOPESCA (Centro Técnico Nacional de Conservación de Productos de la Pesca y Acuicultura, ES). 2012. Guía sobre los principales parásitos presentes en productos pesqueros: Técnica de estudio e identificación. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, ES, e.s. p. 8; 10-11.

CENDEPESCA (Centro de Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura). 2008. Manual de buenas prácticas de manejo y aseguramiento de calidad de productos pesqueros (en línea). El Salvador. Consultado 10 jul 2014. Disponible en http://www.mag.gob.sv/phocadownload/Apoyo_produccion/manual%20manejo%20productos%20pesqueros.pdf

CENDEPESCA (Centro de Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura). 2011. Documento técnico. Talleres de desarrollo participativo en comunidades pesqueras, octubre 2011: Proyecto de evaluación de los productos pesqueros, pesca artesanal e industrial perspectivas para su manejo (en línea). El Salvador. Consultado 23 ene 2015. Disponible en http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:PduwpPyZ39YJ:www.mag.gob.sv/index.php%3Foption%3Dcom_phocadownload%26view%3Dcategory%2download%3D221:talleresdedesarrolloparticipativoencomunidadespesqueras%26i%3D25:apoyo-a-laproduccion%26Itemid%3D215+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=sv

CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, SV). 2003a. Modalidades del control visual para detectar parásitos en los productos de la pesca (en línea). San Salvador, SV. Consultado 28 ene. 2015. Disponible en <http://osartec.gob.sv/index.php/nso/finish/3-inventario-nso/78-modalidades-de-control-visual-para-detectar-parasitos-en-los-productos-de-la-pesca>

CONACYT. 2003b. Normas mínimas de higiene aplicables a los productos de la pesca obtenidos a bordo de determinados buques pesqueros (en línea). San Salvador, SV. Consultado 24 ene. 2015. Disponible en <http://osartec.gob.sv/index.php/servicios/centro-de-informacion/notificaciones-msf>

CONACYT. 2010. Evaluación sensorial de la frescura de productos de la pesca (en línea) San Salvador, SV. Consultado 30 de feb. 2015. Disponible en <http://osartec.gob.sv/index.php/nso/finish/3-inventario-nso/81-productospesqueros-evaluacion-sensorial-de-la-frescura-de-productosde-la-pesca>

Consuegra Solórzano, A. 2009. Parásitos nematodos-anisakidos en peces y aves piscívoras del complejo cenagoso de caimito en el departamento de sucre Colombia. Sistema de universidades estatales del Caribe colombiano SUE-Caribe maestría en ciencias ambientales sede universidad Cartagena. Cartagena CO. Revisado 15 abr. 2016 disponible en <http://190.25.234.130:8080/jspui/bitstream/11227/2245/1/Tesis%20Nematodos%20con%20Anexos.pdf>

- Cordero del Campillo. 1999. Parásitología veterinaria. M Cordero del Campillo. 3 ed. ACRIBIA. Zaragoza, ES. p. 40-41, 105-110, 203, 631.
- Cruces, C; Chero, J; Iannacone, J. 2014. Metazoos parásitos de Caballa *Scomberjaponicus*, del puerto de Chicama, La Libertad, Perú (en línea). Consultado 25 jul. 2016. Disponible en <http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/neohel/v8n2/pdf/a16v8n2.pdf>
- EL UNIVERSAL. 2014. Naufrago salvadoreño regresa al hospital por infección parasitaria (en línea). México, D.F, MX. Consultado 14 mar. 2015. Disponible en <http://www.eluniversal.com.mx/el-mundo/2014/naufrago-salvadoreo-hospital-parasitos-990844.html>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT) 1995. Guía FAO para la identificación de las especies para los fines de la pesca, pacifico centro oriental: peces óseos. Roma, IT. 3v, p. 987, 1231, 1427.
- FAO. 2001a. Promoción de la ordenación de la pesca costera (en línea). Roma, IT. Consultado 9 feb. 2015. Disponible en <http://ftp.fao.org/docrep/fao/005/ad056s/ad056s00.pdf>
- FAO. 2001b. Promoción de la Ordenación de la Pesca Costera (en línea). Roma IT. Consultado 4 mar. 2015. disponible en <http://ftp.fao.org/docrep/fao/005/ad056s/ad056s00.pdf>
- FAO/OSPESCA (Organización del Sector Pesquero del Istmo Centroamericano). 2012. Carta de entendimiento entre la FAO y OSPESCA: Fortalecimiento de la capacidad de los países de Centro América en la implementación del enfoque ecosistémico a la pesca y acuicultura (EPPA). Análisis de la Situación de la Pesca de Camarón, la Camaronicultura, y las Especies Relacionadas A las mismas en El Salvador (en línea). El Salvador. Consultado 1 de ago. 2014. Disponible en <http://www.ipsnoticias.net/fotos/ANALISIS.pdf>
- FAO/OMS (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura/ Organización Mundial para la Salud, IT). 2014. Clasificación multicriterio para la gestión de riesgos de los parásitos transmitidos por los alimentos. Roma, IT. p. 63; 64; 82; 119; 120; 122.
- Ferre I. 2001. Anisakiosis y otras zoonosis parasitarias transmitidas por consumo de pescado (en línea). Revista AquaTIC, nº 14, Julio 2001. Consultado 17 jul 2014. Disponible en <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=&c=122>
- Friend M, Franson CJ (1999) Field Manual of Wildlife Diseases. U.S.Government Printing Office and USGS, Washington, D.C.G. 2009. Manual de acuicultura de tilapia a pequeña escala para autoconsumo familiar.

- Gutiérrez Castellanos, HR. 1997. Análisis del impacto ambiental de las actividades agropecuarias sobre el suelo, agua, bosques en la comunidad de "El Poxté", Poplún, Petén. Tesis Lic. Ing. Agr. Guatemala, USAC. 63 p.
- Iannacone, J; Alvarino, L. 2011. Aspectos cuantitativos de los parásitos del pejesapo *Sicyasessanguineus* de la zona costera de Chorrillos, Lima, Perú. Asociación peruana de helmintología e invertebrados afines. Lima, PE. Vol. 5, n°1. p 56-72
- Jara, CA. 1996. Prevalencia e intensidad de parasitismo por helmintos en cuatro especies de peces de la zona norte del mar peruano. Departamentos de Microbiología y Parasitología de la Universidad Nacional de Trujillo. Feb. 1996: 76-83.
- JICA (Agencia Japonesa de Cooperación Internacional, SV). 2002. El estudio sobre el desarrollo de la pesca artesanal en El Salvador (en línea). San Salvador, SV. Consultado 2 de feb. 2015 Disponible en http://propesca.org/sites/default/files//Estudio_JICA2001.pdf
- Mancini, AM ; Biolo, FG ; Salinas, VH ; Guagliardo, SE; Tanzola, RD; Morra, G. 2014. Prevalencia, intensidad y aspectos ecológicos de *Contracaecum* sp.(Nematode: Anisakidae) en peces de agua dulce en Argentina. Asociación Peruana de Helmintología e invertebrados afines. AR. p 117
- Martínez de Lagos Guevara, E. 2013. Anisakidos de interés sanitario en vísceras e hijadas de fletan negro (*Reinhardtius hippoglossoides*) en el área de regulación de la NAFO, DIV.3L. universidad de Vigo. Galicia ES. Revisado 15 abr. 2016. Disponible en http://www.repositorio.ieo.es/ieo/bitstream/handle/10508/9057/TFM%202013_Estibaliz%20Martinez%20de%20Lagos%20Guevara_Esther%20Roman%20Marcote.pdf?sequence=1
- MARN (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SV). 2014. La Zona Costero Marina de El Salvador (en línea). El Salvador. Consultado 25 de jun. 2014. Disponible en <http://www.snet.gob.sv/ver/oceanografia/oceanografia+en+e.s./zona+costero-marina/>
- Mateu, E.; Casal, J. 2003. Tamaño de la muestra. Rev. Epidem. Med. Prev. Universidad de Barcelona, España ene. 1987: 8-14.
- Mendoza, G; Pérez Ponce De León, G. 1998. Microcotílicos (Monogenea: Microcotylidae) Parásitos de peces marinos de la Bahía de Chamela, Jalisco, México. Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. 69(2). 139-153.
- Michel Rodríguez, R; RuelaVazquez, J. 1998. Identificación de los parásitos helmintos en la mojarra criolla o chopá (*Chichlasoma beani*) en la cuenca del río Tuxcacuesco durante el periodo de mayo a octubre de 1996. Tesis Lic. en M.V.Z. Jalisco, MX. Universidad de Guadalajara. p 1 -28.
- Olsen, O. W. 1987. Animal parasites. Their life cycles and ecology. Dover Publications Inc., New York.

- OPS (Organización Panamericana de la Salud, US). 2003. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. 3 ed. Washington, D.C. p. 101.
- OPS (Organización Panamericana de la Salud, US). 2005. El control de las enfermedades transmisibles. DL Heymann. 18 ed. Washington, D.C. p. 10-12; 135-136.
- Osanz Mur, AC. 2001. Presencia de larva de Anisakidos en pescado de consumo capturado en la zona pesquera de Tarragona: *Contracaecum* sp. Tesis, Doctorado en Veterinaria. Universidad Autónoma de Barcelona, ES. p 17
- Pereira Bueno, JM; Ferre Pérez, I. 1997. Parásitos del pescado. Junta de Castilla y León. Madrid ES. 5p.
- Quiroz Romero, H. 1999. Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos. México, D.F. p. 286, 287; 368.
- Rivadeneira Cagua, Y; Cruz Santana, J. 2008. Análisis de la pesca artesanal de las corvinas comerciales (género *cynoscion*) en el estuario del río chone, provincia de manabí durante los meses de junio a noviembre del 2006. (Enlínea). Bahía de Caráquez, EC. Consultado 4 mar. 2015. Disponible en <http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/1354/1/Corvinas.pdf>
- Rivera Mauricio, IS; Rosales Rodríguez, MCJ. 2008. Caracterización parasitológica del lenguado (*Cyclopsittapanamensis* y *C. querna*) en la pesca industrial de peneidos en El Salvador. Tesis Lic. M.V.Z. San Salvador, SV. UES. p. 26-38.
- Salazar Bermudez, MA. 2011. Estudio de la estructura antigénica de la larva L3 de *Contracaecum multipapillatum* (sensu lato). Tesis, Msc. Biología Marina. Universidad autónoma de baja California Sur, ME. p 22
- San Martín. ML; Quintero. P; Santamaria. MT; Iglesias. R; Leiro. J; Ubeira; FM. 1994. Nematodos parásitos en peces de Costas Gallegas, Madrid, ES, Díaz de Santos, S.A. 80.p.
- Schipper, RA. 1996. Farming in a fragile future: economics of land use with applications in the Atlantic Zone of Costa Rica. Ph.D. Thesis. Wageningen, Wageningen Agricultural University. 282 p.
- Urquhart, GM; Armour, J, Duncan, JL; Dunn, AM; Jennings, FW. 2001. Parasitología veterinaria. Trads. C Sánchez Acevedo, E del Cacho Malo; J Quílez Cinca; F López Bernard. 2 ed. Zaragoza, ES. ACRIBIA. p. 8; 116; 136; 157.
- Vásquez Olivares, A. 2009. Diseño de un sistema de jaulas para cultivos dulceacuícolas y marinos. (en línea). Mazatlán Sinaloa, MX. Consultado 4 mar. 2015. Disponible en http://www.fec-chiapas.com.mx/sistema/biblioteca_digital/proyectojaulasmultiples.pdf
- Vidal Martinez, V.M; Aguirre Macedo, M.L; Scholz, T; GonzalezSolis, D; Mendoza Franco, E.F. 2001. Atlas of the helminth parasites of cichlid fish of México. México. Conabio. P. 8-164.

Vignau, ML; Venturini, LM; y Col. 2005, parásitología prácticas y modelos de enfermedades parasitarias en los animales domésticos. Buenos Aires ARG, s.e, p. 51, 57.

VillarinoMarin, AL; Moreno Posada, P; Ortuño Soriano, I. 2005. Nutrición y salud. El pescado en la dieta. Madrid ES. 121 p.

Wadnibar Cano, LM. 2013. Evaluación de la infección parasitaria por nematodos anisakidos en peces de interés comercial en el municipio de San Marcos. Tesis Mag. Sc. Manizales, CO. Universidad de Manizales. p 15-74

8. ANEXOS



Figura A- 1 *Lutjanus guttatus* (Pargo) CENDEPESCA, 2011.



Figura A- 2 *Centropomus medius* (Róbalo) CENDEPESCA, 2011.

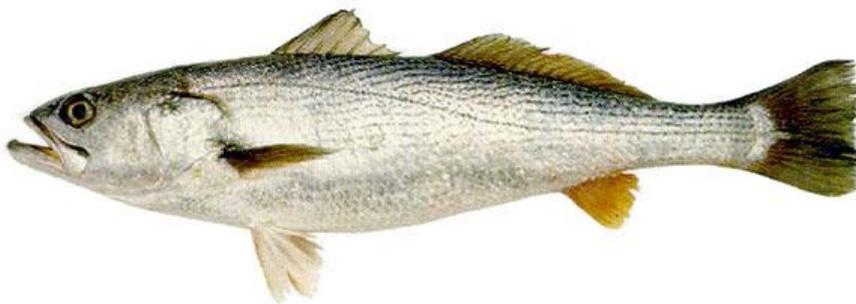


Figura A- 3 *Cynoscion stolzmanni* (Corvina) CENDEPESCA, 2011.

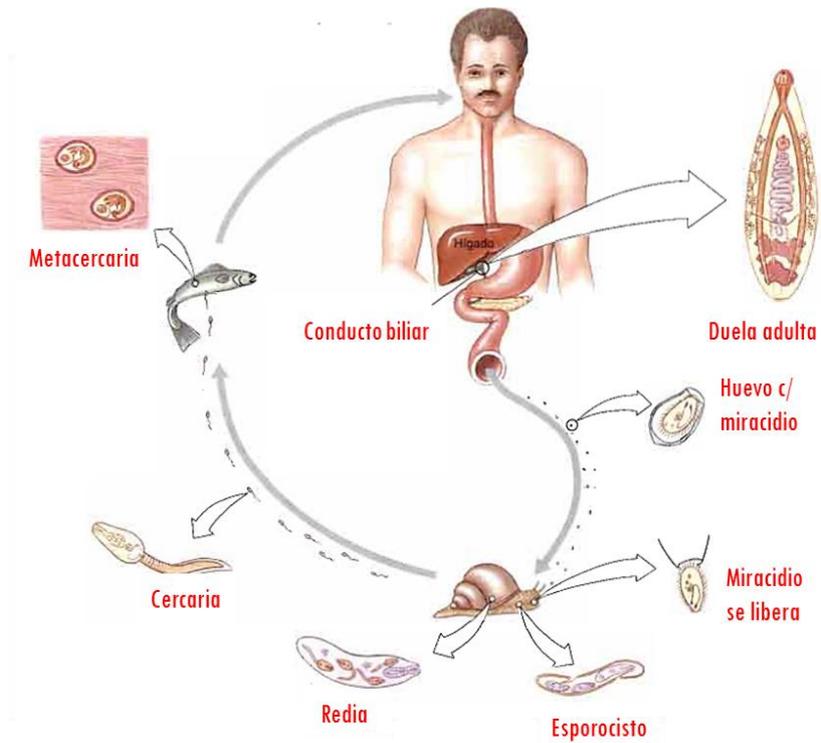


Figura A- 4 Ciclo biológico de los tremátodos

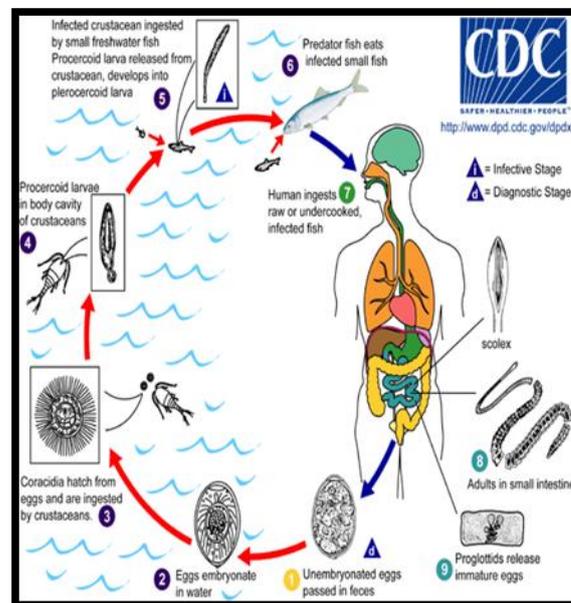


Figura A- 5 Ciclo biológico de los céstodos. CDC, 2014.

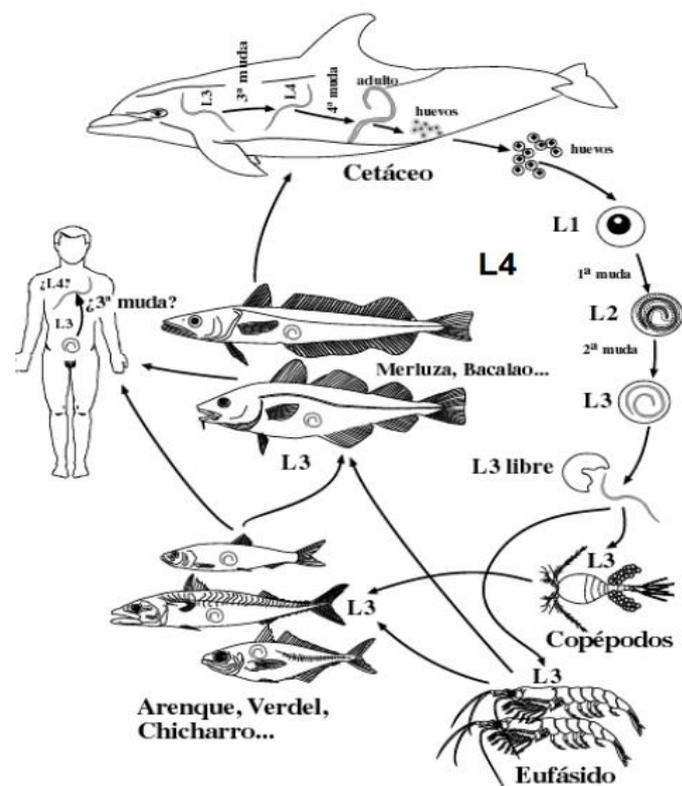


Figura A- 6 Ciclo biológico de los nematodos, Fundación Vasca Para la Seguridad Agroalimentaria, ELIKA, 2005.

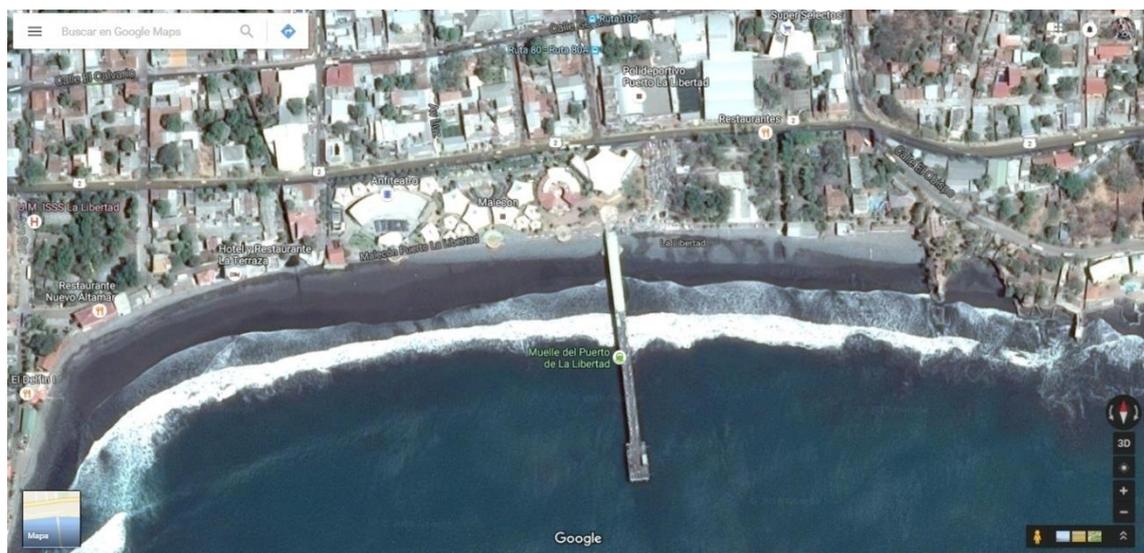


Figura A- 7 Mapa del puerto de La Libertad



Figura A- 8 Especie Muestreadas



Figura A- 9 Necropsia de los especímenes



Figura A- 10 Método squash

A- 1 CLAVES TAXONOMICAS (Vidal, 2001).

CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN DE MONOGENEOS

- | | |
|---|---|
| 1. Manchas oculares presentes; sin embrión desarrollado. | 2 |
| – Manchas oculares ausentes; con embrión desarrollado, <i>Gyrodactylus</i> sp. 2 y
<i>Gyrodactylus</i> sp. | 3 |
| 2. Un par de macroganchos, <i>Ancyrocephalinae</i> gen. sp. | 3 |
| – Dos pares de macroganchos | |
| 3. Barra ventral con cavidades sobre los márgenes anteriores; microganchos similares en
forma y tamaño | 4 |
| – Barra dorsal en forma de H, con dos proyecciones dirigidas anteriormente; microganchos
diferentes en forma y tamaño. | 7 |
| 4. Macroganchos dorsales con raíces superficiales marcadamente desarrolladas, curvaturas
de los ganchos articuladas con la base, <i>Sciadicleithrum meekii</i> | |
| – Macroganchos dorsales con raíces superficiales moderadas, curvaturas no articuladas
con la base | 5 |
| 5. Pieza accesoria simple y tubular, base del órgano copulador masculino (OCM), bilobulada,
<i>Sciadicleithrum bravohollisae</i> | |
| – Pieza accesoria en forma de cono invertido | 6 |
| 6. Vagina como un tubo ondulante dirigido anteriormente; órgano copulador masculino (OCM)
formando 1.5 a 2.5 anillos, <i>Sciadicleithrum splendidae</i> | |
| – Vagina como un tubo delgado dirigido lateralmente; órgano copulador masculino
formando un anillo pobremente desarrollado, <i>Sciadicleithrum mexicanum</i> 1 | |
| 7. Macroganchos con raíces pobremente desarrolladas, muy similares en forma y tamaño, base
del OCM con una placa serrada, <i>Cichlidogyrus sclerosus</i> | |
| 8. Macroganchos con raíces desarrolladas, los dorsales más pequeños que los ventrales, base
del OCM oval sin una placa serrada, <i>Cichlidogyrus dossoui</i> | |

CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN DE DIGENEOS ADULTOS

1. Acet	CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN DE NEMATODOS LARVALES		
- Acet			
2. Testi			
- Uno	1. Nematodos grandes y largos. Abertura oral rodeada por 12 papilas dispuestas en dos círculos con seis papilas cada uno. Dos hileras de papilas laterales a lo largo del cuerpo. Esófago simple y muy largo. Región posterior del macho larval en forma de bolsa copulatriz, <i>Eustrongylides</i> sp.		
3. Vitel			
- Vitel	- Nematodos pequeños. Abertura oral con papilas, sin formar círculos. Papilas laterales ausentes. Esófago dividido. Región posterior sin formar una bolsa copulatriz	2	
4. Farin			
- Farin	2. Esófago con ventrículo posterior. Poro excretor cerca o a nivel del anillo nervioso o en la base de los labios	3	
5. Cuet			
- Cuet	- Esófago sin ventrículo. Poro excretor debajo del nivel del anillo nervioso	7	
6. Ovar			
- Ovar	3. Cuerpo con espinas pequeñas. Tres labios aplanados con papilas cefálicas visibles. Diente larval ausente. Esófago corto y en forma de clava, <i>Goetzia</i> sp.		
	- Cuerpo sin espinas. Labios poco desarrollados con papilas poco visibles. Diente larval presente. Esófago cilíndrico relativamente largo	4	
7. Glán			
- Glán	4. Esófago con ventrículo muy alargado y apéndice ventricular ausente. Ciego intestinal corto, <i>Pseudoterranova</i> sp.		
	- Esófago con ventrículo muy pequeño y esférico. Apéndice ventricular y ciego intestinal presentes	5	
8. Glán			
- Glán	5. Ciego intestinal muy corto en relación con el apéndice ventricular (proporción 1:12.0-13.7). Poro excretor a nivel del anillo nervioso, <i>Hysterothylacium</i> sp.		
9. Un b			
- Dos	- Ciego intestinal más grande que el apéndice ventricular. Poro excretor en la base de los labios	6	
10. Gon			
- Sin l	6. Ciego intestinal ligeramente más largo que el apéndice ventricular (proporción 1:1.0-1.2) <i>Contraecaecum</i> sp. Tipo I		
	- Ciego intestinal mucho más largo que el apéndice ventricular (proporción 1:0.3), <i>Contraecaecum</i> sp. Tipo II		
11. Dige			
- Dige	7. Esófago dividido en un cuerpo anterior, istmo y bulbo posterior, sin válvulas esclerotizadas, <i>Falcaustra</i> sp.		
	- Esófago dividido en una parte muscular y una glandular, con válvulas esclerotizadas	8	
12. Vent			
- Vent	8. Cápsula bucal con estriaciones en los dos tercios anteriores de su parte globular, parte posterior de la cápsula con paredes gruesas. Esófago dividido en una parte muscular y una glandular similares en tamaño. Tres espinas cuticulares terminales en la cola, <i>Serpinema trispinosum</i>		
13. Vent			
- Vent	- Cápsula bucal ausente. Esófago con división muscular y glandular débilmente marcada. Con más de tres espinas terminales en la cola o sin ellas	9	

* Clave dicotómica.

A- 2 Prueba de CHI CUADRADO

Población muestreada 81

Ho: No influye el sexo sobre la carga parasitaria en ninguna de las tres especies de peces.

Hi: Si influye el sexo sobre la carga parasitaria en las tres especies de peces.

a) Frecuencias esperadas

$$4 \rightarrow 43 \times 11 / 81 = 5.84$$

$$17 \rightarrow 43 \times 31 / 81 = 16.46$$

$$22 \rightarrow 43 \times 39 / 81 = 20.70$$

$$7 \rightarrow 38 \times 11 / 81 = 5.16$$

$$14 \rightarrow 38 \times 31 / 81 = 14.54$$

$$17 \rightarrow 38 \times 39 / 81 = 18.30$$

b) Grados de libertad = 2

c) Chi² tablas = 5.9915

d) Calculo del valor de Chi²

$$\frac{(4 - 5.84)^2}{5.83} + \frac{(17 - 16.46)^2}{16.46} + \frac{(22 - 20.70)^2}{20.70} + \frac{(7 - 5.16)^2}{5.16} + \frac{(14 - 14.54)^2}{14.54} + \frac{(17 - 18.30)^2}{18.29}$$

0.59

0.02 + 0.08 + 0.66 + 0.02 + 0.09 = **1.45**

A- 3 Cuadro de salida de prevalencia

Nueva tabla : 17/10/2016 - 9:40:25 p. m. - [Versión : 26/1/2016] - [R 3.3.1]

Modelos lineales generales y mixtos

Especificación del modelo en R

```
modelo.000_Prevalencia_REML<-lme(Prevalencia~1+Especie
,random=list(Muestreo=pdIdent(~1))
,method="REML"
,control=lmeControl(niterEM=150
,msMaxIter=200)
,na.action=na.omit
```

```
,data=R.data00
,keep.data=FALSE)
```

Resultados para el modelo: modelo.000_Prevalencia_REML

Variable dependiente: Prevalencia

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1
18	150.68	154.22	-70.34	21.73	0.57	0.59

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	10	106.50 <0.0001
Especie	2	10	10.22 0.0038

Pruebas de hipótesis secuenciales

numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	10	106.50 <0.0001
Especie	2	10	10.22 0.0038

Pruebas de hipótesis tipo III - prueba

numDF	denDF	F-value	p-value
1 Especie	2	10	10.22 0.0038

Parámetros de los efectos aleatorios

Modelo de covarianzas de los efectos aleatorios: pdIdent
Formula: ~1|Muestreo

Desvíos estándares y correlaciones

	(const)
(const)	3.49

Prevalencia - Medias ajustadas y errores estándares para Especie

LSD Fisher (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Especie	Medias	E.E.	
c	77.08	8.98	A
b	64.58	8.98	A
a	22.92	8.98	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

A- 4 Cuadro de salida de Intensidad media

Nueva tabla : 17/10/2016 - 9:43:05 p. m. - [Versión : 26/1/2016] - [R 3.3.1]

Modelos lineales generales y mixtos

Especificación del modelo en R

```
modelo.002_Intensidad_REML<-lme(Intensidad~1+Especie
,random=list(Muestreo=pdIdent(~1))
,method="REML"
,control=lmeControl(niterEM=150
,msMaxIter=200)
,na.action=na.omit
,data=R.data02
,keep.data=FALSE)
```

Resultados para el modelo: modelo.002_Intensidad_REML

Variable dependiente: Intensidad

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1
18	123.70	127.24	-56.85	8.40	0.17	0.38

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	10	69.95 <0.0001
Especie	2	10	1.72 0.2272

Pruebas de hipótesis secuenciales

numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	10	69.95 <0.0001
Especie	2	10	1.72 0.2272

Pruebas de hipótesis tipo III - prueba

numDF	denDF	F-value	p-value	
1	Especie	2	10	1.72 0.2272

Parámetros de los efectos aleatorios

Modelo de covarianzas de los efectos aleatorios: pdIdent
Formula: ~1|Muestreo

Desvíos estándares y correlaciones

	(const)
(const)	3.29

Intensidad - Medias ajustadas y errores estándares para Especie

LSD Fisher (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Especie	Medias	E.E.	
c	23.33	3.68	A
b	21.83	3.68	A
a	14.89	3.68	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

A- 5 Cuadro de salida de Abundancia media

Nueva tabla : 24/05/2016 - 14:27:31 - [Versión : 26/01/2016] - [R 3.2.3]

Modelos lineales generales y mixtos

Especificación del modelo en R

```
modelo.002_Abundancia_REML<-lme(Abundancia~1+Especie.de.peces
,random=list(Muestreo=pdIdent(~1))
,weights=varComb(varExp(form=~fitted(.)|Muestreo))
,method="REML"
,control=lmeControl(niterEM=150
,msMaxIter=200)
,na.action=na.omit
,data=R.data01
,keep.data=FALSE)
```

Resultados para el modelo: modelo.002_Abundancia_REML

Variable dependiente: Abundancia

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1
144	1114.29	1146.73	-546.15	6.31	0.19	0.31

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	121	46.01 <0.0001
Especie.de.peces	2	121	17.60 <0.0001

Pruebas de hipótesis secuenciales

numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	121	33.09 <0.0001
Especie.de.peces	2	121	17.60 <0.0001

Pruebas de hipótesis tipo III - prueba

numDF	denDF	F-value	p-value		
1	Especie.de.peces	2	121	17.60	<0.0001

Parámetros de los efectos aleatorios

Modelo de covarianzas de los efectos aleatorios: *pdIdent*
 Formula: *~1|Muestreo*

Desvíos estándares y correlaciones

	(const)
(const)	4.23

Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: *varExp*
 Formula: *~ fitted(.) | Muestreo*

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
2	0.04
3	0.05
4	0.04
5	0.07
6	0.05
1	0.05

Abundancia - Medias ajustadas y errores estándares para Especie.de.peces

LSD Fisher (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Especie.de.peces	Medias	E.E.	
L. guttatus	15.27	2.36	A
C. medius	12.23	2.11	A
C. stolzmanni	2.89	1.78	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro A- 1 Hoja de control parasitario

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DIRECCION DE INVESTIGACIONES

NOMBRE DE LA INVESTIGACION Endoparásitos helmintos en peces, corvina (*Cynoscion stolzmanni*), róbalo (*Centropomus medius*) y pargo (*Lutjanus guttatus*), en el Puerto de La Libertad de El Salvador.

CODIGO: PV-1510

N° Correlativo	Especie	Lugar de procedencia	Peso (gramos)	Talla (centímetros)	Sexo (H: hembra; M: macho)	Observaciones:

Cuadro A- 2 Porcentaje de machos y hembras infestados por especie de pez

Especie de pez	Hembras infestadas	%	Machos infestados	%	Total de peces infestados	%
<i>C. stolzmanni</i>	4	4.94	7	8.64	11	13.58
<i>C. medius</i>	17	20.99	14	17.28	31	38.27
<i>L. guttatus</i>	22	27.16	17	20.99	39	48.15
Total	43	53.09	38	46.91	81	100

Cuadro A- 3 Numero de parásitos y órganos afectados por *Contracaecum* sp. En las tres especies de peces en estudio

Especie de parásito	Especie de pez	Órganos afectados											
		Peritoneo	%	Mucosa estomacal	%	Hígado	%	Intestino	%	Gónada	%	Musculo	%
Contracaecum sp.	<i>C. stolzmanni</i>	1	0.058	130	7.54	0	0	45	2.61	5	0.29	5	0.29
	<i>C. medius</i>	27	1.57	483	28.04	42	2.43	66	3.83	53	3.07	0	0
	<i>L. guttatus</i>	3	0.17	642	37.28	65	3.77	75	4.35	80	4.65	0	0
	Total	31	1.80	1255	72.88	107	6.21	186	10.80	138	8.01	5	0.29

Cuadro A- 4 Numero de parásitos y órganos afectados por *Helicometrin* sp. En las tres especies

Especie de parásito	Especie de pez	Órganos afectados											
		Peritoneo	%	Mucosa estomacal	%	Hígado	%	Intestino	%	Gónada	%	Musculo	%
Helicometrin sp.	<i>C. stolzmanni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>C. medius</i>	0	0	0	0	0	0	1	1.78	0	0	0	0
	<i>L. guttatus</i>	0	0	0	0	13	23.20	42	75	0	0	0	0
	Total	0	0	0	0	13	23.20	43	76.78	0	0	0	0