



TECNOLOGICO NACIONAL DE MÉXICO  
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

---

**TITULACIÓN**

**TESIS PROFESIONAL**

“Ectoparásitos del robalo chucumite (*Centropomus parallelus* Poey, 1860) una especie de interés comercial en Tuxpan, Veracruz, México”

***PRESENTA***

***MARITZA ALEJANDRE CRUZ***

***PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO AMBIENTAL***

***DIRECTOR DE TESIS:***

***M.C. MARGARITA FUENTES OLIVARES***

***CO-DIRECTOR DE TESIS:***

***DRA. MARÍA AMPARO RODRÍGUEZ SANTIAGO***

## DEDICATORIA

A Dios por permitirme llegar a este momento tan importante en mi vida.

A mi soldadita Teresa Lucas Rodríguez por su ejemplo de esfuerzo y humildad, que ahora me cuida desde el paraíso celestial.

Le dedico este trabajo a mis padres Teresa De Jesús Cruz Lucas y José Luis Alejandro Reyes por darme la vida, su apoyo incondicional, por enseñarme a ser la persona que soy hoy con mis valores, perseverancia y empeño.

A mi segunda madre Margarita de Lorena, por impulsarme y apoyarme a seguir adelante aun cuando la marea no estaba a mi favor.

A mis hermanos Blanca Lucila y Juan por siempre estar para mí y darme consejos.

A mi hijo Jesús Gael, por ser el mejor regalo que haya recibido de parte de Dios, mi amor más grande y puro, "eres mi inspiración más grande". Gracias a ti he tenido la fuerza para este gran paso de crecer como persona y profesional. Este logro espero que te inspire para que cumplas todo lo que te propongas, que yo estaré a tu lado para impulsarte y darte todo mi amor.

Los amo.

A mi amigo Ángel, por tu valiosa amistad, tu energía y simpatía. Gracias por sostener mi mano cuando más lo necesite.

A mi amiga de toda la infancia Bere, por estar incondicionalmente para mí, por tu sinceridad y nuestra eterna amistad.

A todos mis familiares, amigos y docentes que me han permitido ser parte de su vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecerle a la M.C. Margarita Fuentes Olivares por su dirección, enseñanza y tiempo para poder culminar este trabajo. Por sus valiosos consejos como mi asesora y amiga.

A la Dra. María Amparo Rodríguez Santiago por permitirme ser parte de su equipo y apoyarme en este estudio con su conocimiento.

A Richard Eduardo Mandujano Solís, por su enseñanza, comentarios y contribuciones en el presente trabajo.

Al Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache, que me dio muy buenas enseñanzas y me han formado como Ingeniera Ambiental.

A todos, ¡Gracias!

## RESUMEN

El sector pesquero en el municipio de Tuxpan, Veracruz es una de las actividades más importante a nivel comercial debido al turismo y a la pesca deportiva, donde *Centropomus parallelus* es una de las especies de mayor consumo alimenticio en el municipio. Dada la importancia de esta especie y teniendo el conocimiento que existen estudios de diversas especies de peces con la presencia de los diversos parásitos que los afectan, la presente tesis tuvo como objetivo determinar los índices de prevalencia, abundancia e intensidad de infección de branchiura, hirudineos, copépodos e isópodos en *C. parallelus*, por ser ectoparásitos que afectan las aletas, cavidades, opérculo y branquias afectando la salud de los peces, así como su comportamiento y crecimiento en las zonas marinas, estuarinas y dulce acuícolas. Se analizaron 32 muestras de *C. parallelus* en el periodo agosto-diciembre 2022, los cuales fueron adquiridos en puntos de venta en la localidad de la mata, Tampamachoco y en el centro de Tuxpan. Se tomaron los datos biométricos de las muestras, identificando el sexo de cada uno, así como la fase de reproducción en la que se encontraban. El análisis de las muestras de *C. parallelus* consistió en la observación microscópica (40x) de las branquias, aletas, piel y opérculos. Los especímenes de ectoparásitos encontrados se cuantificaron, se preservaron en alcohol al 70% en viales para después llevar a cabo la identificación taxonómica. Se identificaron los siguientes ectoparásitos: copépodos (*Lernantropus* sp., *Caligus* sp. y *Ergasilus* sp.) e hirudineos (*Calliobdella vivida*). La prevalencia parasitaria por ectoparásitos fue del 50%, la abundancia media parasitaria fue de 0.5 individuos por hospederos y la intensidad promedio de 1.14 individuos por hospedero.

**Palabras clave:** *Centropomus parallelus*, ectoparásitos, copépodos e hirudineos.

## ABSTRACT

The fishing sector in the municipality of Tuxpan, Veracruz is one of the most important activities at a commercial level due to tourism and sport fishing, where *Centropomus parallelus* is one of the species with the highest food consumption in the municipality. Given the importance of this species and having the knowledge that there are studies of various species of fish with the presence of the various parasites that affect them, the objective of this thesis was to determine the rates of prevalence, abundance and intensity of infection of, branchiura, hirudineous, copepods and isopods in *C. parallelus*, as they are ectoparasites that affect the fins, cavities, operculum and gills, affecting the health of the fish, as well as their behavior and growth in marine, estuarine and freshwater areas. 32 samples of *C. parallelus* were analyzed in the period August-December 2022, which were purchased at points of sale in the town of La Mata, Tampamachoco and in the center of Tuxpan. The biometric data of the samples were taken, identifying the sex of each one, as well as the reproduction phase in which they were. The analysis of the *C. parallelus* samples consisted of the microscopic observation (40x) of the gills, fins, skin and opercula. The ectoparasite specimens found were quantified and preserved in 70% alcohol in vials to later carry out the taxonomic identification. The following ectoparasites were identified: copepods (*Lernantropus* sp., *Caligus* sp. and *Ergasilus* sp.) and hirudineous (*Calliobdella vivida*). The parasite prevalence by ectoparasites was 50%, the mean parasite abundance was 0.5 individuals per host and the mean intensity was 1.14 individuals per host.

**Key words:** *Centropomus parallelus*, ectoparasites, copepods and hirudines.

# ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
RESUMEN.....	IV
ABSTRACT.....	V
1. INTRODUCCIÓN.....	1
<b>1.1. Antecedentes del problema</b> .....	4
2. MARCO TEÓRICO .....	6
<b>2.1 Descripción del huésped (<i>Centropomus parallelus</i>)</b> .....	6
<b>2.1.1 Ciclo reproductivo</b> .....	7
<b>2.2 El parasitismo</b> .....	10
<b>2.3 Generalidades de los metazoarios parásitos</b> .....	11
<b>2.3.1. Plelmintos</b> .....	11
<b>2.3.2. Aspectos Generales y clasificación de los Helmintos</b> .....	12
<b>2.3.3. Copépodos</b> .....	13
<b>2.3.4. Hirudineos</b> .....	15
<b>2.4. Ecología del parasitismo</b> .....	17
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	19
4. JUSTIFICACIÓN .....	20
5. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	21
6. OBJETIVOS.....	22
<b>6.1 Objetivo General</b> .....	22
<b>6.2 Objetivos específicos</b> .....	22
7. MARCO METODOLÓGICO .....	23
<b>7.1 Delimitación del área de estudio</b> .....	23
<b>7.2 Determinación de la muestra</b> .....	25
<b>7.3 Determinación de longitudes</b> .....	26
<b>7.4 Determinación taxonómica de las especies de ectoparásitos</b> .....	26
<b>7.5 Determinación prevalencia, abundancia y diversidad de ectoparásitos</b> .....	27
8. RESULTADOS.....	29
<b>8.1 Descripción general de colecta de la especie <i>C. parallelus</i>.</b> .....	29

<b>8.3 Recolección e identificación de ectoparásitos en <i>C. parallelus</i>.</b> .....	33
<b>8.3.1 Descripción de parásitos (copépodos) identificados</b> .....	34
<b>8.3.2 Descripción de parásitos (hirudineos) identificados</b> .....	37
<b>8.4 Determinación de los parámetros ecológicos de Bush, <i>et al.</i> (2001)</b> .....	38
9. DISCUSIONES .....	41
10. CONCLUSIONES.....	42
11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Morfología externa de la especie <i>C. parallelus</i> .	7
<b>Figura 2.</b> Ciclo migratorio y reproductivo del robalo.	8
<b>Figura 3.</b> Clasificación de los parásitos.	13
<b>Figura 4.</b> Estructura general de un copépodo: 1) Vista lateral de <i>Canuella</i> sp. se observan los seis pares de procesos articulados o somitas torácicas 2) A) Vista ventral del cefalotórax con sus apéndices modificados como parte del aparato bucal B) Vista lateral de una somita. Fuente: Tomada y modificado de: Morales Serna y Gómez, 2012.	14
<b>Figura 5.</b> Ciclo de vida generalizado de un copépodo planctónico. NI-NVI: estadios nauplio; CI-CV: estadio copepodito. Fuente: Tomada y modificado de: Nybakken, 1977.	15
<b>Figura 6.</b> Estructura de una sanguijuela (Hirudinea). A) Aspecto externo vista dorsal. B) Estructura interna, vista ventral. Fuente: Tomada y modificado de: Hickman et al., 2006.	16
<b>Figura 7.</b> Ubicación del área de estudio. Fuente: tomada y modificada de: INEGI (2010).	23
<b>Figura 8.</b> Ubicación de la cuenca baja del río Tuxpan. Fuente: tomada y modificada de: INEGI (2010).	24
<b>Figura 9.</b> Zona de estudio, Tuxpan, Veracruz. Fuente: Tomada de: Google Maps	25
<b>Figura 12.</b> Proporción sexual en <i>C. parallelus</i> .	29
<b>Figura 11.</b> Estadística descriptiva longitud total de machos y hembras.	30
<b>Figura 12.</b> Valores individuales de longitud total de machos y hembras.	30
<b>Figura 13.</b> Estadística descriptiva peso total de machos y hembras	30
<b>Figura 14.</b> Valores individuales de peso total de machos y hembras	31
<b>Figura 15.</b> Estados de machos y hembras de <i>C. parallelus</i> .	33
<b>Figura 16.</b> <i>Lernantropus</i> sp. (macho); Localizado	34
<b>Figura 17.</b> <i>Lernantropus</i> sp. (a) Vista dorsal de hembra adulta; (b) vista ventral de macho adulto; localizados en las branquias y escamas; vistas a 40x.	34
<b>Figura 18.</b> <i>Caligus</i> sp. localizado en las branquias; vista ventral vista a 40X.	35
<b>Figura 19.</b> Copépodo parásito: <i>Caligus</i> sp. (macho) Vista ventral vista a 40X.	35
<b>Figura 20.</b> Copépodo parásito: <i>Ergasilus</i> sp. hembra adulta; vista dorsal (vista a 40x).	36
<b>Figura 21.</b> <i>Calliobdella vivida</i> , a fish leech, in Anne Arundel County, Maryland.	37
<b>Figura 22.</b> Prevalencia de ectoparásitos ( <i>C. parallelus</i> ).	39
<b>Figura 23.</b> Relación de NP, HP y HR de la especie <i>C. parallelus</i> .	39



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Análisis de los antecedentes del problema .....	4
<b>Cuadro 2.</b> Estadios larvales de la especie <i>C. parallelus</i> . .....	9
<b>Cuadro 3.</b> Conceptos generales de parasitología .....	18
Cuadro 4. Distribución de sexo y peso en <i>C. parallelus</i> . .....	32
<b>Cuadro 5.</b> Estados de madurez sexual presentados en <i>C. parallelus</i> . .....	33
<b>Cuadro 6.</b> Ectoparásitos encontrados en <i>C. parallelus</i> . .....	38
<b>Cuadro 7.</b> Prevalencia de ectoparásitos en <i>C. parallelus</i> . .....	38
Cuadro 8. Intensidad promedio de ectoparásitos en la especie <i>C. parallelus</i> . .....	39
<b>Cuadro 9.</b> Abundancia media de ectoparásitos en la especie <i>C. parallelus</i> . .....	40

# 1. INTRODUCCIÓN

México cuenta con una gran extensión de ambientes marinos y muchas especies de peces son explotadas para consumo humano, y tradicionalmente son utilizados como recurso alimenticio. Los centropómidos (Centropomidae) representan a una familia de peces percoidéos de origen marino, monogénica (*Centropomus*) y endémica de las costas intertropicales del continente americano (Nelson, 2006). Actualmente doce son las especies que la constituyen, seis de las cuales se encuentran en el Pacífico oriental tropical y el resto en las costas occidentales del Atlántico, desde el sur de Florida, USA y costas del Golfo de México hasta Santa Catarina en el sur de Brasil (Tringali *et al.*, 1999). La mayoría de las especies de *Centropomus* mantienen una relación estrecha con los ambientes estuarinos. El robalo *Centropomus undecimalis* y la especie localmente conocida como chucumite (*Centropomus parallelus*) se distribuyen naturalmente en el Golfo de México, tienen alto valor comercial y son explotadas en la captura de la pesca ribereña, principalmente en el estado de Veracruz. Particularmente en el municipio de Tuxpan, es una zona de alta productividad pesquera comercial importante; integrado por el tipo de ecosistemas prevalecientes en esta área; (zona marina, estuarina y dulce acuícola) en este contexto consideramos importante el estudio de una especie comercial (*Centropomus parallelus*) (Valdez, 2018). Esta especie es la más ampliamente distribuida del género *Centropomus*. Habita en aguas someras sobre fondo arenosos, areno-fangosos en estuarios, boca de ríos y laguna de manglares, es una especie estuarino-dependiente que suele remontar las aguas fluviales que desembocan directamente al mar y en épocas reproductivas desova en estuarios (Günther, 1864).

Las infecciones en peces causadas por parásitos son importantes económicamente, al afectar a otras especies fuente de alimentación, de ahí la importancia de conocer a las especies causantes de enfermedades y su tratamiento (Polyanski, 1966). El efecto de los parásitos en el huésped depende de la parte del cuerpo que habitan, y de la intensidad de la infección; el efecto mecánico se deriva de la acción de sus órganos de fijación, como ganchos, ventosas o proboscis (Grabda, 1991). En infecciones intensas, los parásitos monogéneos dañan la piel y las branquias del huésped. Al alimentarse de sustancias útiles del huésped, suelen causar pérdida de peso y anemias, y llegan a causar altas mortalidades por epizootias, en la que un considerable número de parásitos infecta a los miembros de una población (Grabda, 1991).

Muchos copépodos parásitos de peces son de vida libre aún como adultos, y algunos intervienen como hospederos intermediarios en los ciclos biológicos de helmintos (existen 1600-1800 especies, 90% son marinas). Invasiones masivas puede causar lesiones branquiales provocando desórdenes respiratorios que afectan el metabolismo de los peces.

Sin embargo, los estudios realizados sobre la parásito-fauna de peces son mínimos y se han enfocado principalmente a peces de agua dulce (Salgado-Maldonado 2006). Los pocos estudios en peces marinos y estuarinos han abordado descripciones aisladas de especies de macro-parásitos en diferentes huéspedes, procedentes de diferentes localidades, y no estudios sistemáticos en huésped y hábitats particulares (Rodríguez-Santiago, 2022). En México se están dando avances importantes en el estudio de las comunidades de metazoos parásitos de peces marinos y salobres (Sánchez-Ramírez y Vidal-Martínez, 2002; Vidal-Martínez y Poulin, 2003; Fajer-Ávila *et al.*, 2004, 2006; Violante-González *et al.*, 2009).

No obstante, aunque algunos de los trabajos incluyen todos los grupos de metazoos parásitos encontrados en los peces hospederos (i.e. helmintos y crustáceos), es posible percibir que hay más esfuerzo en el estudio sobre las comunidades de helmintos (Violante-González *et al.*, 2008, 2009). Es curioso que, a pesar de tener especies de ectoparásitos como copépodos, tener fenómenos biológicos inusuales y ser una amenaza para la acuicultura (Ho, 2001), los copépodos parásitos reciban poca atención. Hasta ahora tan sólo se tiene el registro de los copépodos viviendo en el 1.3 % de los invertebrados acuáticos y en el 16 % de los peces, valores ínfimos si se considera que cada animal acuático es un hospedero potencial para los copépodos (Ho, 2001).

Vale la pena resaltar que son varias las especies de ectoparásitos que han llegado a causar daños en la acuicultura (Johnson *et al.*, 2004), particularmente los representantes de los géneros *Caligus* Müller, 1785 y *Lepeophtheirus* von Nordmann, 1832, conocidos como piojos marinos, han destacado por ser un problema serio para el cultivo de peces en diferentes partes del mundo (Lees *et al.*, 2008; Morton *et al.*, 2008). Sin embargo, a pesar de las numerosas investigaciones realizadas durante las tres últimas décadas, por ejemplo, *Caligus* y *Lepeophtheirus* actualmente son un problema en la piscicultura, su costo de tratamiento se estima que es 6 % del valor de la producción para los países afectados por estos copépodos, por ejemplo, pero sin tal tratamiento el costo para la industria sería aún más alto (Costello, 2009a).

Ante esta situación resulta conveniente dirigir más la mirada hacia los ectoparásitos, tanto a escala local como regional, sobre todo si se busca que en un futuro cercano el cultivo de peces marinos ayude a solventar los problemas que enfrentan las pesquerías mexicanas (Castillo Vargasmachuca *et al.*, 2007; Chávez Sánchez *et al.*, 2008), pues conocer con anticipación la fauna parásita de sistemas naturales puede facilitar la selección de métodos apropiados de manejo y ser de utilidad en la prevención de brotes de parásitos y enfermedades de los peces (Yuniar *et al.*, 2007).

De la misma manera los estudios sobre la identificación de ectoparásitos en enfermedades parasitarias específicamente en el chucumite *C. parallelus* es un tema, a la fecha, poco estudiado principalmente para el área de Tuxpan Veracruz (Moreno, 1999).

Por lo tanto, en el presente trabajo se realizó la identificación de las especies ectoparásitos presentes en *C. parallelus* recurso importante a nivel comercial en la zona de Tuxpan, Veracruz; con el objetivo de determinar taxonómicamente las especies ectoparásitos encontrados en este hospedero, así como determinar los índices de infección parasitaria prevalencia, abundancia e intensidad.

## 1.1. Antecedentes del problema

Los estudios con respecto a metazoarios parásitos para nuestra área de estudio no se tienen registros, sin embargo, si existen análisis con respecto a metazoarios parásitos para ictiofauna de agua dulce y salobre (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Análisis de los antecedentes del problema

<b>Autor</b>	<b>Título del estudio</b>	<b>Principal resultado</b>
García <i>et al.</i> , 2010	Principales ictiozoonosis Parasitarias.	Indica que la paragonimosis es una infección causada por trematodos del género <i>Paragonimus</i> sp. La enfermedad es común en el Sudeste Asiático, América Latina y África, con más de 21 millones de personas infectadas. Este género requiere de algunos organismos acuáticos para poder llevar a cabo su ciclo de vida; de tal manera que si estos son consumidos por el humano sin un tratamiento adecuado se convierten en agentes causales de enfermedad, afectando principalmente órganos respiratorios como los pulmones.
Aguirre Illan, 2012	Descripción y caracterización epidemiológica de la parásito fauna de peces ciprínidos de la cuenca alta y media del río Duero.	En función de las características morfológicas identificó once grupos de parásitos en las especies ciprínícolas que habitan en la cuenca del río Duero, entre los cuales se describen por primera vez <i>Tripartiella</i> sp. e <i>Hysteromorpha triloba</i> ; determinó que el conocimiento de las enfermedades de ictiozoonosis puede mejorar las condiciones de salud de los animales, con la consiguiente mejora en el bienestar animal y la producción reconociendo e identificando parásitos en ictiofauna.
Fajer <i>et al.</i> , 2015	Zoonosis parasítica por peces.	Nos dice que el humano se infecta al ingerir a las metacercarias (fase infectante del parásito) presentes en los huéspedes intermediarios los cuales pueden ser: cangrejos, langostinos y peces parasitados crudos o mal cocidos y por manipulación de alimentos y utensilios de cocina contaminados durante la preparación de los crustáceos.
Lemus <i>et al.</i> , 2016	Prevalencia de parásitos helmintos en peces de agua dulce del embalse Cerrón Grande de el Salvador.	Estableció que los parásitos alojados en las branquias de los peces provocan dificultades respiratorias; cestodos y nematodos se pueden detectar cuándo sobresalen por el ano del animal. Las fases intermedias de diversos trematodos, las llamadas cercarias pueden hospedarse en la musculatura de los peces; también existen crustáceos parásitos como lo son diversos isópodos, argulos y piojos de los peces que suelen chupar la sangre de los hospederos.

Hiroki <i>et al.</i> , 2017	Molecular phylogeny of obligate fish parasites of the family Cymothoidae (Isopoda, Crustacea): evolution of the attachment mode to host fish and the habitat shift from saline water to freshwater. Springer Berlin Heidelberg.	Nos menciona que el término parasito se refiere a aquel individuo que sobrevive a expensas de otro organismo; obteniendo sus nutrientes del hospedero y ocasionando que el hospedero una vez infectado presente tres mecanismos de comportamiento destrucción y eliminación o convivir en equilibrio, convirtiéndose en portador asintomático de la patología; o verse alterado negativamente por la aparición de síntomas adversos y/o severos; comprometiendo su función biológica
Valdez <i>et al.</i> , 2018	Observación de nematodos en pescados destinados al consumo humano” para la zona urbana de Tulancingo Hidalgo (venta de pescado en menudeo y mayoreo).	Establece que <i>Mugil curema</i> funge como hospedero paraténicos o como portadores de estadios larvarios encontrándose larvas atrapadas en el tracto gastrointestinal y la cavidad celómica en estado libres, enquistados o adheridos a los tejidos internos, los nematodos causan lesiones histopatológicas y la presencia de reacciones inflamatorias en el tejido hepático de los peces infestados.
Carranza Espinal, 2019	Rendimiento corporal de especies de peces nativos del Golfo de Fonseca de Honduras.	Determinan en su investigación realizada en el Golfo de Fonseca al sur de Honduras en el año 2019; definió que existen 60 especies de peces de valor comercial. Algunas de estas son clasificadas como pescado blanco (en donde se agrupa el 33% del total de las capturas). El pescado blanco es de poco valor comercial para los pescadores artesanales, pero con alta viabilidad para el procesamiento primario. El objetivo del estudio fue evaluar los índices del rendimiento corporal de 10 especies de peces nativos del Golfo de Fonseca para identificar las especies con potencial para el procesamiento primario, que consiste en la limpieza y extracción de vísceras para su comercialización y consumo.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Descripción del huésped (*Centropomus parallelus*)

En base al ITIS (2010) la especie *C. parallelus* tiene como ubicación taxonómica lo siguiente:

Reino: Animalia

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Superclase: Osteichthyes

Clase: Actinopterygii

Subclase: Neoterygii

Infraclasse: Teleostei

Superorden: Acanthopterygii

Orden: Perciformes

Suborden: Percoidei

Familia: Centropomidae

Subfamilia: Centropominae

Género: *Centropomus*

Especie: *C. parallelus* Poey, 1860

*Centropomus parallelus* conocido como chucumite está disperso en la Costa atlántica de América, desde el límite sur de Estados Unidos hasta Brasil. Es común que habite en los estados costeros del Golfo de México. En el estado de Veracruz se considera con un alto valor comercial debido a sus características alimentarias y su abundancia relativa en las aguas mexicanas (Meza *et al.*, 2006).

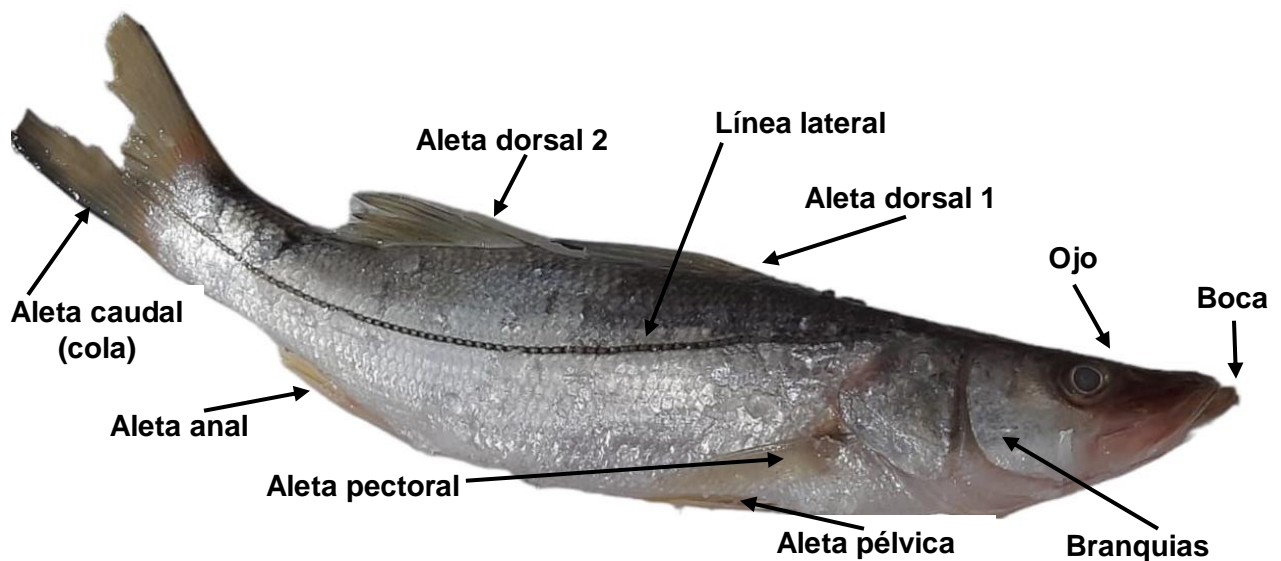
#### **Sus principales características son:**

Cuerpo: el chucumite tiene el cuerpo largo y moderadamente comprimido, su cabeza tiene un perfil recto, su boca es oblicua, con mandíbulas dispares debido a que la inferior sobresale. El límite del opérculo regularmente llega a la vertical que divide el origen de la primera aleta dorsal o excede de ella y el preopérculo es aserrado.

Aletas: la primera aleta dorsal presenta ocho espinas, la principal espina está incorporada entre 2.2 - 3.3 veces en el diámetro ocular; mientras que la segunda aleta tiene una espina delgada y 10 radios. La aleta anal contiene tres espinas y tiene de seis a siete radios, la segunda espina tiende a ser más larga. La aleta pélvica con una 1 espina fuerte y 5 radios y pectoral.

Color: los laterales del cuerpo son amarillos al igual que sus aletas, el maxilar y la membrana opercular. Tienen una marca negra detrás del espacio interorbital y otra en la primera aleta dorsal. Se identifican también por tener una línea oscura a lo largo de la línea lateral.

Tamaño: tienen una altura máxima del cuerpo entre 35-4.1 veces en su longitud patrón (LP) y la longitud cefálica cabe de 2.5-2.9 veces en la LP.



**Figura 1.** Morfología externa de la especie *C. parallelus*.

En base a los resultados de investigaciones recientes, en el Golfo de México se han encontrado tallas en la pesca comercial entre 1.2-51.5 cm de longitud total (LT) (DOF, 2022).

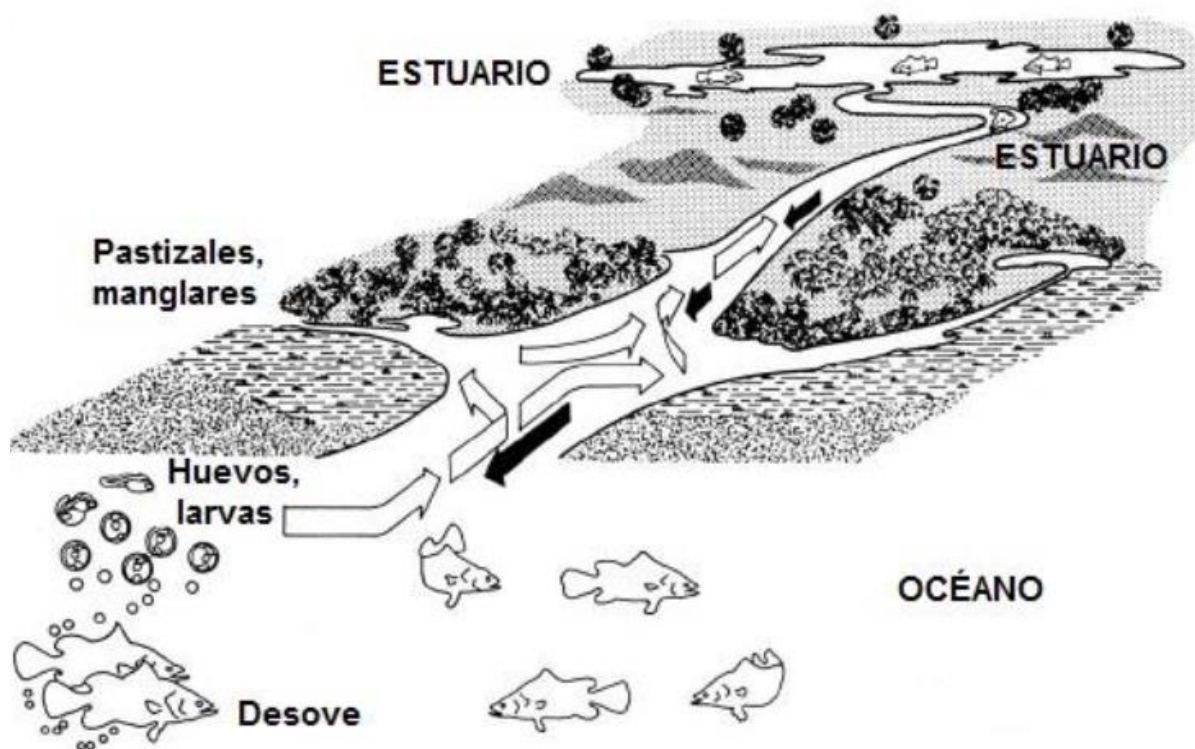
### 2.1.1 Ciclo reproductivo

El chucumite en base a su ciclo de vida y su estructura poblacional y reproductiva es muy escasa en información. (Chávez, 1963) mencionó que la madurez sexual del *C. parallelus* es alrededor de los 15 cm; (Gómez Ortiz *et al.*, 2011) nos dicen que los parámetros reproductivos del



chucumite tienen una talla mínima de madurez sexual (cm), las hembras de 24 LT y los machos de 22 LT y tienen una época de reproducción en marzo a diciembre con un valor más alto: de agosto a octubre.

El aspecto reproductivo del *C. parallelus*, es similar a las demás especies de Robalos, en especial del *Centropomus undecimalis*, tienen fecundación externa, en el desarrollo embrionario y de sus estadios larvales no reciben ningún cuidado de los padres (Muhlía Melo *et al.*, 1994).



**Figura 2.** Ciclo migratorio y reproductivo del robalo.

Fuente: Tomada y modificada de: "ASOPPAC" (<https://es.slideshare.net/nhurtado2000/acuicultura-mundial-de-robalo>).

Respecto a la (figura 2), el robalo maduro (catádro) migra hacia los sistemas lagunares estuarianos, en las zonas bajas, en donde ocurre el desove ya que necesitan del agua salada para su reproducción, las larvas con apoyo de las mareas regresan a los pastizales y manglares para alimentarse de zooplancton obtenidos de las raíces de los manglares; crustáceos y peces de talla pequeña para desarrollarse hasta su madurez sexual y repetir el ciclo, ((Marshall, 1958; Volpe, 1959; Chávez, 1963; Anónimo, 1976; Hoese y Moore, 1977 y Castro-Aguirre, 1978).

En base al estudio de muestras tomadas mediante el desove inducido en su temporada natural del chucumite, que fueron criados en un estanque de 8,000 L en Brasil se pudo observar que los huevos tienden a flotar en la superficie el agua, el corion es liso y cristalino, el vitelo es muy homogéneo y cristalino; tienen una forma esférica con un diámetro de 0.60-0.72 mm y una media de 0.67-0.01 mm, contiene una gota de aceite, con tonalidad amarillo pálido con un diámetro de 0.20-0.02 mm (Alvarez Lajonchère *et al.*, 2002).

En el estudio antes mencionado se presentaron los estadios que se muestran en el (Cuadro 2):

**Cuadro 2.** Estadios larvales de la especie *C. parallelus*.

ESTADIO	DESCRIPCIÓN GENERAL
<b>DE ECLOSIÓN</b>	<p>Edad:0 días.</p> <p>Larvas recién eclosionadas flotaron en la superficie, ojos no formados ni pigmentación, con cuatro áreas pigmentadas, una en el dorso de la región caudal y tres anulares.</p> <p>Saco vitelino pequeño (SV) (0.35-0.55 mm)</p> <p>Gota de aceite ubicada en el centro del SV: 0.15-0.2 mm de diámetro.</p> <p>LT: 1.70-2.00 mm</p>
<b>DE SACO VITELINO</b>	<p>Edad:1-4 días.</p> <p>Larvas se dispersan más cerca de la aireación o en zonas con mayor iluminación. Ojos bien pigmentados, mandíbula y maxilar más desarrollado y aparición de dientes. Aletas pectorales desarrolladas, con forma redondeada, aparición de radios caudales. La vejiga de los gases ligeramente inflada y ano diferenciado y situado en el centro del cuerpo.</p> <p>Saco vitelino se reduce: <math>0.11 \pm 0.03</math></p> <p>Gota de aceite: <math>0.06 \pm 0.01</math> mm de diámetro.</p> <p>LT: 2.00- 3.75 mm</p>
<b>DE PREFLEXIÓN</b>	<p>Edad: 5-9 días.</p> <p>Larvas con la vejiga de los gases más inflada y encima del estómago. Las aletas dorsal y anal están delineadas, el número de radios caudales aumenta se presentan algunos radios en la región anal y aparecen los dientes en la mandíbula de los individuos más grandes.</p> <p>Se han consumido el saco vitelino y la gota de aceite.</p>

<b>DE FLEXIÓN</b>	<p>LT: 2.50 – 4.73</p> <p>Edad: 10-17 días.</p> <p>Larvas con aberturas nasales y dientes maxilares. La vejiga de los gases bien formada. En la mayoría de las larvas con LT DE 4.00 m tienen flexión con los radios caudales formados y el perfil de la aleta anal marcado; en las de 3.50mm o más de LT tienen los dientes maxilares y mandibulares</p> <p>LT: 2.73- 6.53 mm.</p>
<b>DE POSTFLEXIÓN</b>	<p>Edad: 20-30 días.</p> <p>Larvas se agrupan en cardumen y las de mayor longitud se acomodan cerca del fondo. Aletas medias formadas con espinas y radios, se observan los otolitos, primera dorsal e inicio de la aleta anal con pigmentación, maxilar: <math>0.95 \pm 0.04</math> mm, abertura de la boca: 1.13-1.39 mm</p> <p>LT: 4.53-12.53 mm.</p>
<b>FIN DE LA METAMORFOSIS</b>	<p>Termina el proceso de transformación en los individuos con 40 o más días de edad, con espinas y radios de las aletas completas y la aparición de escamas.</p>

Fuente: Tomada y modificada de: (Álvarez Lajonchère *et al.*, 2002)

## 2.2 El parasitismo

El parasitismo es considerado como una de las formas de vida más exitosas sobre el planeta (Price, 1980). Diversas estimaciones sugieren que al menos el 50% de las especies de plantas y animales, son parasitados en alguna etapa de su ciclo de vida (Esch y Fernandez, 1994); (Bush *et al.*, 2001), por lo que los parásitos representan un porcentaje muy importante de la biodiversidad global.

Los estudios sobre biodiversidad y riqueza de comunidades de parásitos en peces se han centrado principalmente en el grupo de los metazoarios, que incluye a los helmintos (Clase Trematoda: Subclase Aspidogastrea, Subclase Digenea, Filo Acanthocephala) y Filo Arthropoda: Subfilo Crustacea. Estos parásitos se caracterizan por ser de mayor tamaño y por tener una tasa de reproducción menor que la observada en otros organismos tales como los virus, bacterias, protozoarios y hongos. Además, la mayoría tienen un ciclo de vida bastante complejo y la patología inducida por ellos suele estar correlacionada positivamente con el número de individuos dentro del hospedero (Anderson, 1993).

## **2.3 Generalidades de los metazoarios parásitos**

Los helmintos parásitos son un grupo polifilético de organismos altamente especializados, con amplia distribución geográfica, y que conforman un grupo en el que comúnmente se incluyen a miembros de los Phyla Platyhelminthes (Aspidogastrea, Digenea, Monogenea, Gyrocotylidea, Amphilinidea, Eucestoda), Nematoda, Acanthocephala y Annelida) (Schmidt y Roberts, 1977) y (Aguirre y Chowdhury, 2001). En su mayoría, son endoparásitos del tracto digestivo de vertebrados, con excepción de los miembros de la Clase Monogenea y la Subclase Hirudinea que se les consideran ectoparásitos de peces, anfibios y reptiles (Schmidt y Roberts, 1977) y (Pérez y García, 2001).

Entre otros ectoparásitos destacan los copépodos, los cuales son un grupo de crustáceos acuáticos pequeños, con representantes tanto de vida libre como parásitos, que han llegado a colonizar ambientes de cualquier temperatura y salinidad, son sorprendentes por su alta diversidad, por su capacidad de vivir en prácticamente cualquier animal acuático (invertebrados e vertebrados). A pesar de esto, en México los copépodos parásitos han sido un grupo muy poco estudiado y conocido (Huys y Boxshall, 1991; Ho, 2001).

A pesar de la enorme importancia que tienen los parásitos, su diversidad ha sido subestimada principalmente por: 1) la falta de estudios parasitológicos en muchas especies de hospederos; 2) la limitación de los estudios a sólo una parte de la distribución geográfica de las especies hospederas; 3) la carencia de técnicas apropiadas, como las moleculares, para resolver problemas taxonómicos, y 4) la falta de atención por parte de los investigadores hacia ciertos grupos de parásitos (Morales y Perez, 2012). Por lo tanto, a continuación, se describen algunas de las características generales más importantes de estos organismos:

### **2.3.1. Platelminintos**

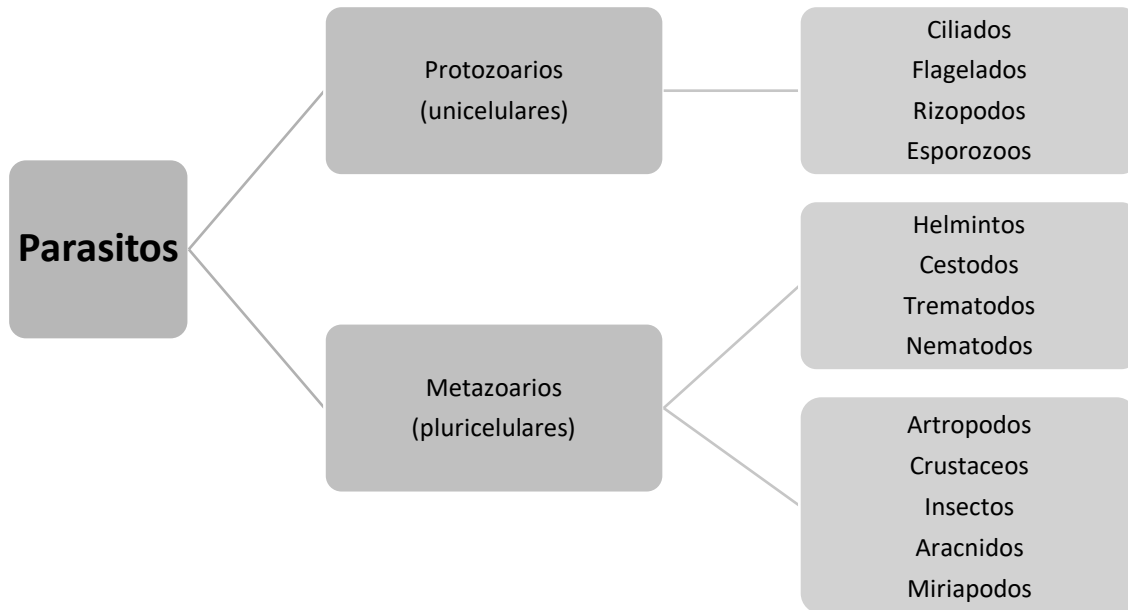
El Filo Platyhelminthes o gusanos planos se caracterizan por ser acelomados, aplanados dorsoventralmente, con simetría bilateral y mayormente hermafroditas. Se dividen en tres clases: Trematoda, Monogenea y Cestoda. Su tamaño varía entre unos micrones (muchos tremátodos y monogéneos) hasta casi 30 m (algunas especies de céstodos). Los tremátodos presentan, generalmente, un cuerpo foliáceo provisto de una ventosa anterior que rodea a la boca y de una ventosa ventral (acetábulo). En los monogéneos el cuerpo es alargado con el extremo posterior ensanchado por la presencia de un órgano de fijación (haptor), armado con ganchos,

pinzas o ventosas. Finalmente, el cuerpo típico de un céstodo está dividido en tres regiones: 1) escólex, provisto de las estructuras de fijación (ventosas, botrios, botridios, entre otros); 2) cuello, que origina la cadena de segmentos que constituyen la última parte y 3) estróbilo, formado por segmentos con distinto grado de maduración (Roberts y Janovy, 2005).

### **2.3.2. Aspectos Generales y clasificación de los Helmintos**

Los helmintos son unos de los grupos de invertebrados que reciben mayor atención debido a su impacto en la salud pública pero también debido a las diferentes historias evolutivas que han seguido para adaptarse a la vida parasitaria (Cardenas Callirgos y Iannacone 2008). El término helminto refiere del griego *hēlmis* que significa “gusano” se emplea para designar a todos aquellos organismos pluricelulares, de pequeño tamaño y refiere a tres filos concretos de invertebrados: platelmintos, nematodos y acantocéfalos.

Los helmintos son organismos de origen polifilético que agrupa a los platelmintos (turbelarios, digéneos, monogéneos, aspidogastros, didimozoideos y céstodos), los nematodos, acantocéfalos e hirudíneos (Fig. 3). Sin embargo, no todos se han adaptado para ser parásitos, algunos son organismos de vida libre (Pérez *et al.*, 2007). Los organismos más estudiados como hospederos de los helmintos son los peces, ya que éstos suelen albergar al menos a los tres grandes grupos de helmintos (platelmintos, nemátodos y acantocéfalos) (Williams y Jones, 1994). Desde hace más de treinta años, Pérez Ponce de León y colaboradores (1996) han documentado a los helmintos que infectan peces en México.



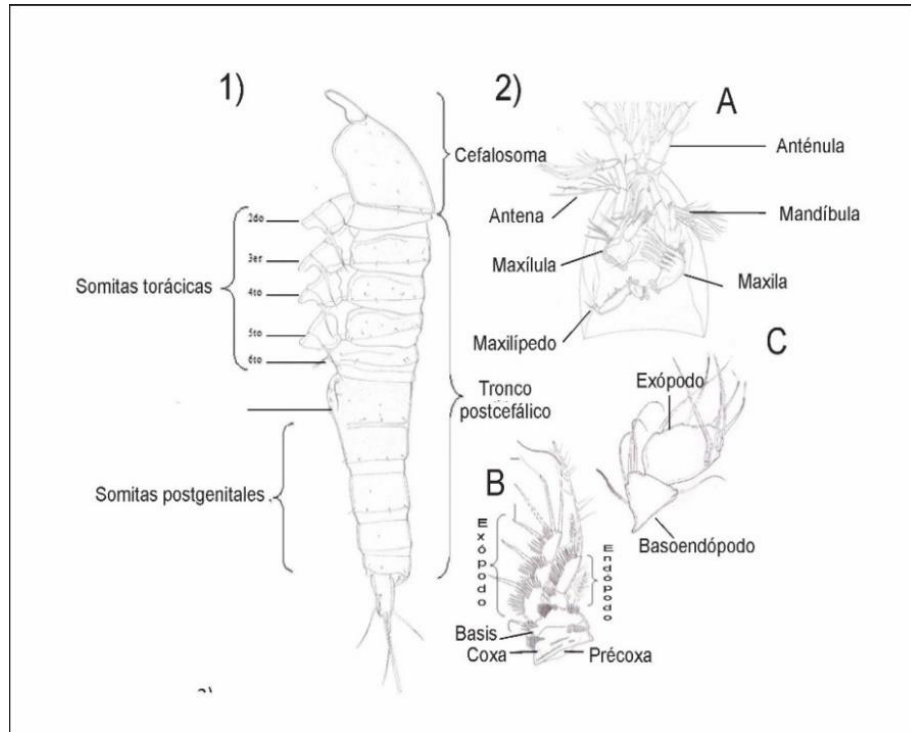
**Figura 3.** Clasificación de los parásitos.

Fuente: Tomada y modificada de: “WorRMS” (<http://www.marinespecies.org>)

### 2.3.3. Copépodos

La Clase Copépoda (Filo Arthropoda), corresponde a un grupo de crustáceos acuáticos pequeños, han sido estudiados por exhibir al menos nueve transiciones independientes de formas de vida libre hacia el parasitismo, lo que los ha hecho excelentes indicadores del éxito de la forma de vida parásita en el planeta (Huys y Boxshall, 1991; Morand y Poulin, 2003).

Los copépodos se identifican por tener un cefalosoma de seis somitas y un tronco postcefálico de nueve somitas, además de la somita anal, que constituye el telson. El cefalosoma consiste en cinco procesos cefálicos (somitas), que forman los receptores cognitivos, el aparato bucal y la primera somita torácica que tiene los maxilípedos, que forman parte del aparato bucal. Los apéndices básicos de un copépodo son, antena, anténula, mandíbula, maxila, maxílula, maxilípedo, ramas caudales y patas natatorias (que cuentan con espinas y setas, cuyo número y posición difieren según el sexo y la especie) (Fig. 4) (Huys y Boxshall, 1991).



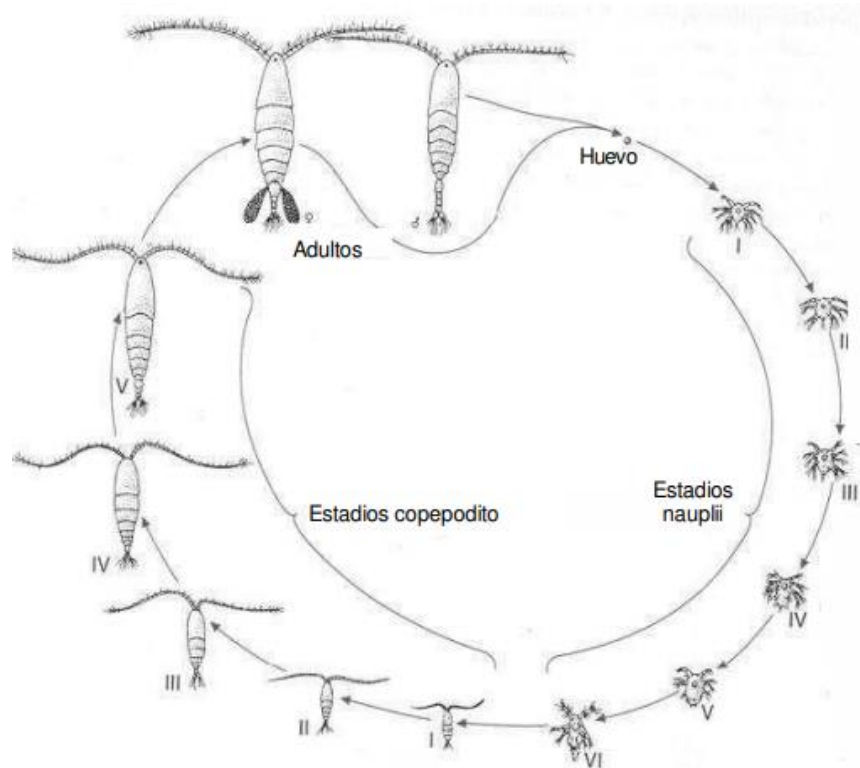
**Figura 4.** Estructura general de un copépodo: 1) Vista lateral de *Canuella* sp. se observan los seis pares de procesos articulados o somitas torácicas 2) A) Vista ventral del cefalotórax con sus apéndices modificados como parte del aparato bucal B) Vista lateral de una somita. Fuente: Tomada y modificado de: Morales Serna y Gómez, 2012.

### 2.3.3.1 Ciclo de vida Copépodo

En las formas parasíticas, el ciclo biológico es directo, pero típicamente involucra una serie de etapas planctónicas fuera del huésped; se sabe que incluye hasta seis etapas de nauplio y cinco etapas de copepodito antes de llegar al estado adulto (fig. 5).

El ciclo de vida de los copépodos es simple (solo se requiere un huésped), los nauplios nadan libremente y las primeras larvas son larvas infectivas. La infección generalmente ocurre en la superficie externa del huésped, pero existen casos que, en el endoparasitismo, el mesoparasitismo y los ciclos de vida indirectos requieren más de una especie hospedera. Por ejemplo, en *Cardiodectes medusaeus* (Wilson, 1908) (familia Pennellidae), luego de dos estados nauplios (infectiosos), el copépodo ingresa a la cavidad del manto del gasterópodo (huésped intermedio), donde se desarrolla y se aparea. Luego, el macho muere y las hembras van en busca de peces

hospedantes donde ocurre la metamorfosis y de esta manera completan su ciclo vital. (Perkins, 1983).



**Figura 5.** Ciclo de vida generalizado de un copépodo planctónico. NI-NVI: estadios nauplii; CI-CV: estadio copepodito. Fuente: Tomada y modificado de: Nybakken, 1977.

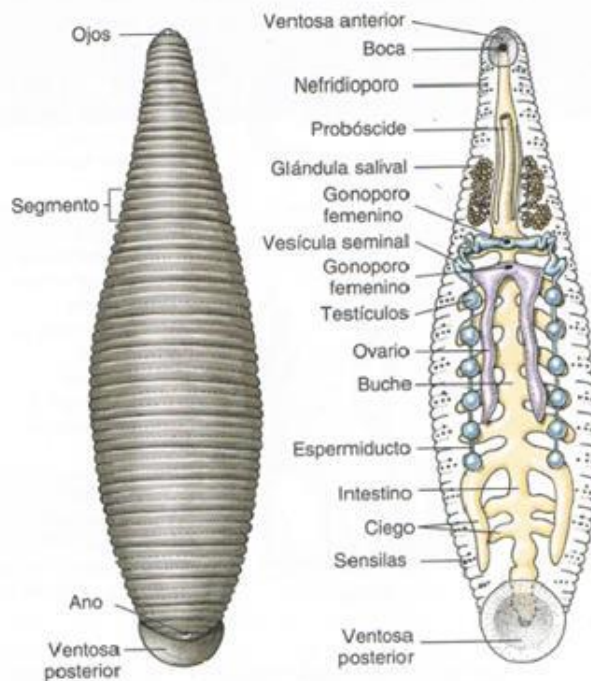
#### 2.3.4. Hirudineos

Las sanguijuelas forman una de las clases de gusanos segmentados o anélidos. El miembro más conocido de este filo es la lombriz de tierra. Las sanguijuelas a menudo son llamadas chupasangre por sus hábitos alimentarios. ¡A menudo son montadas en cordel y anzuelo para usarse como carnada para peces! Sanguijuelas rapaces también han sido utilizadas para controlar los caracoles que causan picazón en los nadadores (la cercaria de un digéneo de aves que ataca e irrita la piel de los humanos). Se han descrito más de 300 especies de sanguijuelas. El tamaño de los adultos varía de 0.5-45 cm de largo, a pesar de que varían grandemente en tamaño y forma debido a sus poderosas contracciones musculares y a que se agrandan mientras se alimentan. Las sanguijuelas tienen un cuerpo pigmentado (algunas veces de colores brillantes), aplanado dorsoventralmente



(deprimido) formado por 34 segmentos, que pueden subdividirse aún más por medio de pliegues o líneas poco profundas formando ámulos (fig. 6) (Hickman, *et al.*, 2006).

Tiene una ventosa en el extremo posterior del cuerpo, usualmente tiene otra localizada en el extremo anterior, alrededor de la boca. Hacia la porción del medio hay una estructura pobremente formada, parecida a una silla de montar (clitelio), su función es la copulación y formación del capullo. La cavidad corporal (celoma) se reduce a unos cuantos canales. Los huevos usualmente son depositados en capullos formados de tejido epitelial y mucosa. El desarrollo es directo (no hay etapas larvales). Sus complejos sistemas reproductivos contienen ambos órganos sexuales (hermafroditas). Las sanguijuelas pueden encontrarse en agua dulce, salobre y salada, así como también en ambientes terrestres (bajo condiciones húmedas) alrededor del mundo Pueden arrastrarse o adherirse con sus ventosas, muchas son capaces de nadar. Son ectoparásitos de forma permanente a temporera, depredadores o carroñeros. Las formas parasíticas se alimentan de la sangre de crustáceos, peces, anfibios, reptiles y mamíferos. A menudo son vectores de protozoarios, céstodos y nemátodos patógenos. Han sido acusados de propagar linfocitosis y enfermedades bacterianas entre los peces (Bunkley y Williams, 1995).



**Figura 6.** Estructura de una sanguijuela (Hirudinea). A) Aspecto externo vista dorsal. B) Estructura interna, vista ventral. Fuente: Tomada y modificado de: Hickman et al., 2006.

## 2.4. Ecología del parasitismo

La ecología de parásitos ha tenido un avance importante y se inicia con los estudios de Dogiel y colaboradores (1939, 1964) abordados en dos diferentes ramas: la Sinecología que se enfoca al estudio de agrupaciones de diferentes especies y cuya unidad funcional es la comunidad, y por la Autoecología enfocada al estudio de especies u organismos individuales, en la que se encuentra la biología poblacional.

La población se define como un grupo de organismos de la misma especie que comparten un espacio dado, en un momento específico y donde es importante el flujo de información genética (Krebs, 1985). Cada población puede describirse por atributos como la tasa de mortalidad y natalidad, distribución de edades, potencial biótico (potencial reproductivo), dispersión, crecimiento y densidad; la mayoría de estos conceptos son aplicables a organismos de vida libre y tienen ciertos problemas cuando son aplicados al estudio de organismos parásitos, quienes encuentran dos tipos de ambientes, el microambiente que es el mismo hospedero, y el macroambiente que es el ambiente del hospedero (Rohde, 1984).

Dado que las relaciones parasitarias y los ciclos biológicos incluyen diferentes hospederos, se han establecido dos niveles de estudio: infrapoblación y suprapoblación (Margolis *et al.*, 1982); la primera son todos los individuos de una especie particular de parásito que se presenta en un hospedero individual; la suprapoblación se refiere a todos los individuos y estados de desarrollo de una especie de parásito, dentro de todos los hospederos en un ecosistema. También se utiliza el término metapoblación para describir el conjunto de infrapoblaciones de parásitos dentro de todos los hospederos que comparten un ecosistema (Esch y Fernández, 1993).

Los estudios sinecológicos se enfocan en la distribución de las agrupaciones de especies y como pueden ser influenciadas por las relaciones interespecíficas (mutualismo, parasitismo, depredación y competencia), así como por condiciones abióticas del ambiente. La comunidad puede caracterizarse por el número de especies presentes en un ambiente, sin reflejar las interacciones entre las especies y su ambiente. Begon *et al.*, (1986) definieron atributos para el estudio de una comunidad, como son: la riqueza o número total de especies presentes en la comunidad, la abundancia relativa de cada especie en la comunidad, y la equidad o medida de la homogeneidad que exhibe la distribución de la abundancia proporcional de los individuos de las diferentes especies. La diversidad es la variedad de especies (riqueza y equidad) presentes

en un ambiente dado, y la dominancia se refiere al mayor número de individuos de una especie con respecto al número de individuos de otras especies (Dirzo, 1990).

La ecología del parasitismo busca, al igual que otras disciplinas, generar leyes que expliquen fenómenos y permitan formular predicciones, para lo cual es necesario encontrar un patrón, probar hipótesis y determinar los mecanismos subyacentes (Poulin, 2007). Por ejemplo, de acuerdo con este autor, a nivel poblacional la distribución agregada de los metazoarios parásitos en sus hospederos es un patrón altamente recurrente que puede considerarse como una ley general. Aunque en la naturaleza los procesos ecológicos pueden ser bastante complejos, es importante realizar observaciones y generar preguntas que permitan mejorar nuestro entendimiento sobre la abundancia y distribución de los parásitos.

El presente estudio aborda a los parásitos en el contexto de la comunidad parasitaria de los metazoos. En ese sentido es importante considerar las siguientes definiciones o divisiones (Cuadro 3) que se hacen dentro de la parasitología de acuerdo con Rohde (2005).

**Cuadro 3.** Conceptos generales de parasitología

<b>Concepto</b>	<b>Definición</b>
<b>Parasitismo</b>	Asociación estrecha entre dos organismos, en la que uno (el parásito) depende del otro (el hospedero) para sobrevivir. Esta dependencia generalmente se basa en el alimento.
<b>Ectoparásito</b>	Parásito que vive en la superficie del hospedero.
<b>Endoparásito</b>	Parásito que vive en el interior del hospedero.
<b>Parásito con ciclo de vida directo</b>	El parásito requiere sólo de un hospedero para completar todo su ciclo de vida.
<b>Parásito con ciclo de vida indirecto</b>	El parásito requiere de dos o más hospederos para completar su ciclo de vida.
<b>Hospedero definitivo o final</b>	Es el hospedero donde el parásito se desarrolla en adulto.
<b>Hospedero intermedio</b>	Es el hospedero donde el parásito completa alguna de sus etapas larvales o juveniles.

Fuente: tomada y modificada de: (Rohde, 2005).

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La especie *C. parallelus* constituye un recurso de importancia comercial en las costas del municipio de Tuxpan, Veracruz, México. Sin embargo, esta especie puede ser susceptible a algunas especies de ectoparásitos que ponen en riesgo la salud y que además de provocar cambios en su apariencia también devalúan su valor económico y condición biológica. Es por ello que la presente investigación no solo propone contribuir en describir su fauna de ectoparásitos sino también determinar la prevalencia, abundancia e intensidad de los ectoparásitos presentes en esta especie, ya que hasta el momento no han sido reportados.

#### 4. JUSTIFICACIÓN

Se considera importante identificar las especies de ectoparásitos presentes en peces de importancia comercial como es el caso de *C. parallelus* para la zona de Tuxpan, Veracruz México. A través del presente estudio se plantea describir la comunidad de ectoparásitos presente en *C. parallelus*, en la región de Tuxpan Veracruz, con lo cual se pretende generar información relevante acerca de las especies de ectoparásitos. Esta información contribuirá al conocimiento de la biodiversidad de parásitos presentes en peces estuarinos de importancia comercial de las costas del Golfo de México.

## 5. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1. ¿Qué especies de ectoparásitos están presentes en ejemplares del chucumite *C. parallelus* capturados en localidades pesqueras del municipio de Tuxpan, Veracruz?
2. ¿Qué especies de ectoparásitos registradas en el chucumite *C. parallelus* han sido reportados en otras regiones costeras de México?
3. ¿Cuál especie de ectoparásito presenta la mayor abundancia, prevalencia e intensidad en esta especie de hospedero?
4. ¿Los descriptores ecológicos prevalencia, abundancia e intensidad media de las especies de ectoparásitos presentes en *C. parallelus* serán diferentes a las ya registradas en otros estudios de *Centropomus*?

## 6. OBJETIVOS

### 6.1 Objetivo General

Determinar las especies de ectoparásitos del chucumite *Centropomus parallelus* Poey, 1860 especie de importancia comercial capturados en las costas del municipio de Tuxpan, Veracruz México.

### 6.2 Objetivos específicos

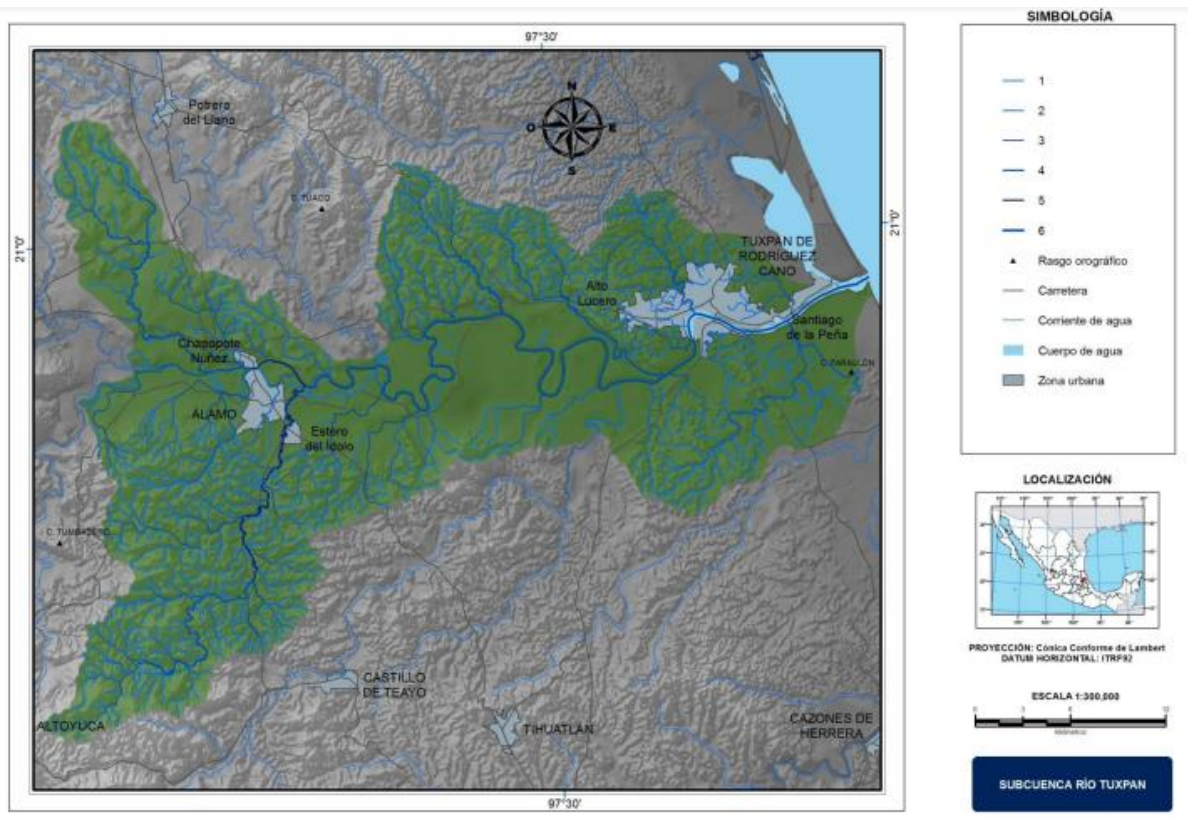
1. Determinar taxonómicamente las especies ectoparásitos en *C. parallelus* capturados en las costas del municipio de Tuxpan, Veracruz México para el periodo agosto –diciembre 2022.
2. Determinar los descriptores poblacionales de los ectoparásitos presentes en *C. parallelus*; prevalencia, abundancia e intensidad.
3. Comparar la composición de especies, prevalencia, abundancia e intensidad de ectoparásitos presentes en *C. parallelus* con lo reportado en otras especies de *Centropomus* de la región.





hídrica en cuanto a conformación de subcuenca distribuida de la siguiente forma: R. Tuxpan (36%), Estero y L. de Tumilco (30%); con importantes corrientes de agua conformada por escorrentías Perennes: Tecomate y Tumilco y escorrentías Intermitentes: Chichihual, El Salto, Estero Tumilco, Hondo, La Lajuela, Laja de Coloman, La Vena, Los Lagartos, Paso Felipe, Sapos, Las Palomas y Tecoxtempa Perennes (3%): Laguna De Los Patos, Tampamachoco y Tuxpan.

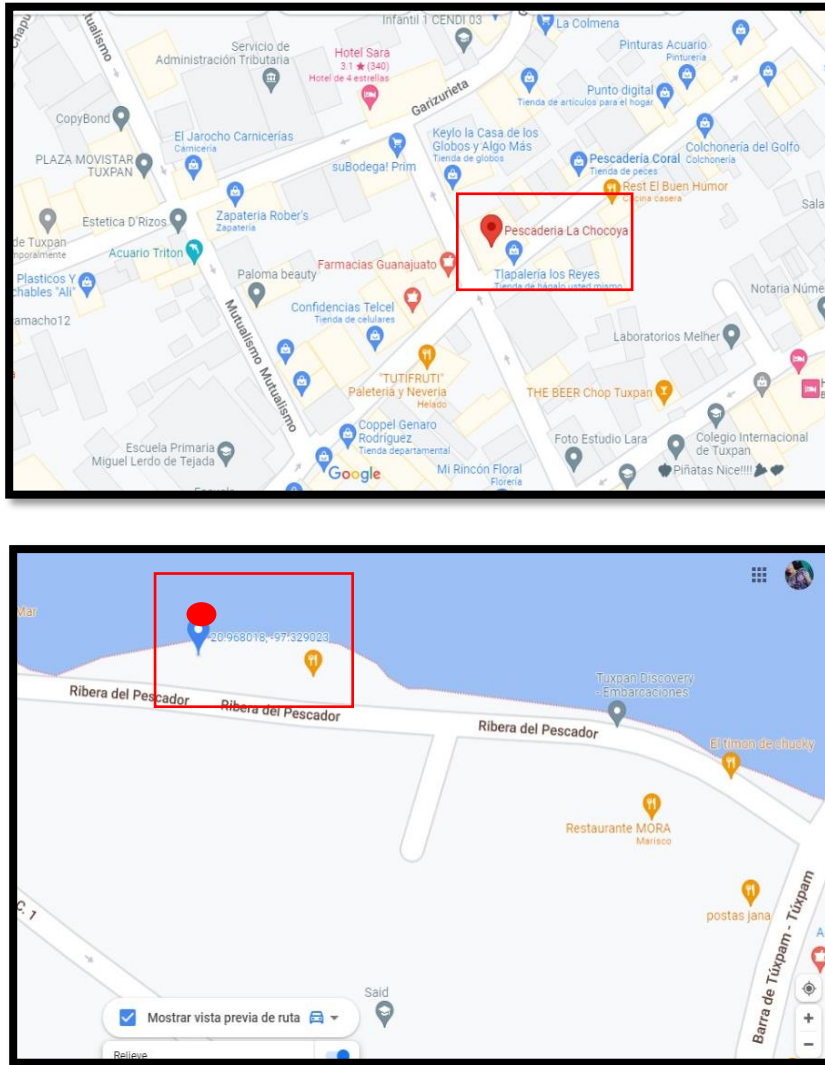
En base a lo anterior, el estudio de las especies se llevó a cabo en el área de la cuenca baja del Rio Tuxpan que tiene un área aproximada de 863 km<sup>2</sup>, el rio Pantepec (estado de Puebla) y Vinazco (estado de Hidalgo) son sus afluentes principales, el rio Pantepec se une en las cercanías del municipio de Tempache, Veracruz para conformar el rio Tuxpan que presenta v esteros, lagunas como la de Tampamachoco que se encuentra cerca de la desembocadura (fig. 8).



**Figura 8.** Ubicación de la cuenca baja del río Tuxpan. Fuente: tomada y modificada de: INEGI (2010).

## 7.2 Determinación de la muestra

Con el propósito de minimizar riesgos en la determinación de los periodos de colecta de los peces se realizó de forma continua y aleatoria en los puntos rojos que se muestran un muestreo con base en la recolección de peces capturados en los puntos de venta de Tuxpan, Veracruz (Fig.9); para tal efecto se realizó un total 10 colectas quincenales de 3 peces por colecta con un total de 32 individuos de *C. parallelus* para el periodo Agosto-diciembre 2022 (Hoyt, 1971).



**Figura 9.** Zona de estudio, Tuxpan, Veracruz. Fuente: Tomada de: Google Maps

### **7.3 Determinación de longitudes**

Longitud total (LT): medida de la punta de boca y el borde de la aleta caudal.

Longitud horquilla (LH): Distancia desde el extremo de la mandíbula superior de la aleta caudal.

Longitud estándar (LS): Distancia desde el extremo superior de la mandíbula a la base de la aleta caudal o a la última vertebra (Rubio, *et al.*, 1985).

Con la información obtenida de la longitud se determinó la estructura de la población por mes mediante histogramas de frecuencias. Para detectar diferencias significativas entre la talla promedio de hembras y machos se utilizó una T-student; para la búsqueda de diferencias significativas entre las tallas por mes se realizó una prueba no paramétrica de Kruskal–Wallis (Amezcuca y Flores, 2018). Finalmente se realizaron modelos estadísticos predictivos, para conocer el tamaño poblacional según Sparre y Venema (1997). Las figuras se realizaron con los programas estadísticos Statistica versión 7 y SPSS versión 19 (Sparre y Siebren, 1998).

La relación entre la talla (LT) y el peso (PE) se determinó mediante un modelo potencial de la forma:  $PE=a*LT^b$ , donde "a" y "b" son las constantes de regresión al transformar logarítmicamente LT y PE y realizar un ajuste mediante mínimos cuadrados (Ricker, 1975).

### **7.4 Determinación taxonómica de las especies de ectoparásitos Identificación y registro de especies**

La búsqueda de copépodos parásitos se hizo primero con una lupa con aumento a 10X bajo iluminación directa y con una bandeja para manipular al pez. Enseguida se retiró el mucus que envolvía al pez y después se desprendieron los arcos branquiales. La bandeja y bolsa que contenía al pez se enjuagaron con agua dulce que se filtró a través de un tamiz de 500  $\mu$ m de luz de malla para buscar copépodos desprendidos. Tanto el mucus como las branquias y el material retenido en el tamiz se colocaron por separado en cajas petri para hacer una búsqueda más detallada con un microscopio estereoscopio. Los copépodos parásitos fueron separados del pez utilizando agujas finas. Una vez separados se fijaron y almacenaron en alcohol al 70 % en frascos pequeños debidamente etiquetados hasta su posterior identificación. Los copépodos parásitos preservados en alcohol al 70 %, fueron identificados a nivel de familia, género o especie utilizando la bibliografía disponible (i.e. Kabata, 1992; Ho et al., 2001; Boxshall y Halsey, 2004). Para ello se escogieron y disectaron algunos especímenes de cada taxon. Las

disecciones se hicieron con la ayuda de un microscopio estereoscopio, con los copépodos colocados en una gota de ácido láctico al 85 % sobre un portaobjetos. Antes de disectar se dejó reposar a los copépodos en el ácido láctico por 2 horas aproximadamente para permitir su clarificación. Así, todas las partes corporales y apéndices de los copépodos se examinaron y dibujaron con ayuda de un microscopio compuesto. Se usaron aumentos hasta 1000 x. El nombre científico, nombre común y autor de otros peces hospederos mencionados en los resultados y discusiones fueron identificados a nivel de familia, género o especie utilizando la bibliografía disponible (i.e. Kabata, 1992; Ho et al., 2001; Boxshall y Halsey, 2004).

En el caso de los Hirudineos la técnica que se utilizó para su tinción consistió en deshidratar los ejemplares en alcohol al 96% (dos cambios de 10 minutos cada uno). Se diluyeron 2 gotas de colorante (Paracarmín de Meyer) en 10 ml de alcohol al 96% para teñir el ejemplar, luego se lavó en alcohol al 96% para quitar el exceso de colorante durante 5 minutos. Se diferenció en alcohol 96% acidulado al 2% con ácido clorhídrico, hasta que los bordes del ejemplar quedaron blancos y los órganos internos visiblemente teñidos. Se lavó con alcohol al 96% durante uno o dos minutos para evitar que el alcohol acidulado siguiera actuando, se lavó en alcohol absoluto durante 20 minutos. El ejemplar se transparentó en aceite de clavo durante 15 minutos y se montó en bálsamo de Canadá, a la nomenclatura dada en [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org).

### **7.5 Determinación prevalencia, abundancia y diversidad de ectoparásitos** **Parámetros de identificación para poblaciones parásitas**

Las variables respecto a las características para ectoparásitos son:

**Prevalencia (P):** número de hospedadores infectados por una especie parásita particular, dividido por el número de total de hospedadores examinados; se expresa en porcentaje (ecuación 1) (Jiménez *et al.*, 1986).

$$P = \left( \frac{HP}{HR} \right) \times 100 \dots \dots \dots \text{Ecuación 1}$$

dónde:

P=Prevalencia

HP= Hospederos parasitados (número)

HR= Hospederos revisados (número)

La intensidad es el número de individuos de una especie parásita particular en un hospedador individual infectado de los hospedadores de la muestra total (Bush *et al.*, 2001).

**Intensidad promedio (IP):** Es un indicador de la intensidad promedio de una especie particular de parásito entre los hospedadores infectados. Se calcula como número total de parásitos/ número de hospedadores infectados (ecuación 2) (Bush *et al.*, 2001).

$$IP = \frac{NP}{HP} \dots\dots\dots \text{Ecuación 2}$$

dónde:

IP= Intensidad promedio

NP= Número de parásitos

HP= Hospederos parasitados (número)

Entendiendo a la abundancia como el número de parásitos de una especie particular en o sobre un hospedador sin tener en cuenta si el hospedador está o no infectado.

**Abundancia media (AM):** número promedio de parásitos por hospedador examinado en una muestra (incluye a los no infectados). Se calcula como número total de parásitos/ número total de hospedadores examinados (ecuación 3) (Bush *et al.*, 2001).

$$AM = \frac{NP}{HP} \dots\dots\dots \text{Ecuación 3}$$

dónde:

AM= Abundancia media

NP= Número de parásitos

HR= Hospederos revisados (número)

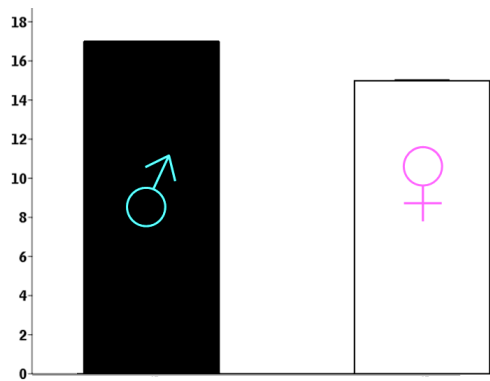
## 8. RESULTADOS

### 8.1 Descripción general de colecta de la especie *C. parallelus*.

El presente estudio se realizó mediante la recolecta del hospedero *C. parallelus* en las cooperativas que se encuentran en la localidad de la Mata de Tampamachoco y otra ubicada en el centro de Tuxpan, las muestras fueron recolectadas de la pesca del día y transportadas al laboratorio hasta completar 32 muestras para el periodo Agosto-diciembre 2022 para la identificación de los ectoparásitos que se encuentren en los hospederos. En el proceso de la recolecta de las muestras se realizó el registro de los hospederos analizados como se muestra en el cuadro No. 4.

### 8.2. Longitud-peso y sexo

En el (cuadro 4) los registros de sexo y peso corresponden a 17 machos y 15 hembras (Fig. 10) entre los cuales en machos presentan longitudes que oscilan un tamaño mínimo de 28 cm y máximo de 41 cm y las hembras un tamaño mínimo de 29 cm y máximo de 40 cm, con base a la t de student se presentaron diferencias significativas entre machos y hembras de 0.78 (Fig. 11 y 12). Con respecto al peso los machos presentaron un peso mínimo de 238 gr y máximo de 634 gr y las hembras uno peso mínimo de 175 gr y máximo de 658 gr. (Fig. 13 y 14), con base a la t de student se presentaron diferencias significativas entre machos y hembras con un valor de -0.480 representativamente donde observó que los machos presentaron mayor tamaño que las hembras, sin embargo, las hembras presentaron mayor peso y menor talla.



**Figura 10.** Proporción sexual en *C. parallelus*.

## Método

$\mu_1$ : media de LT-MACHOS

$\mu_2$ : media de LT-HEMBRAS

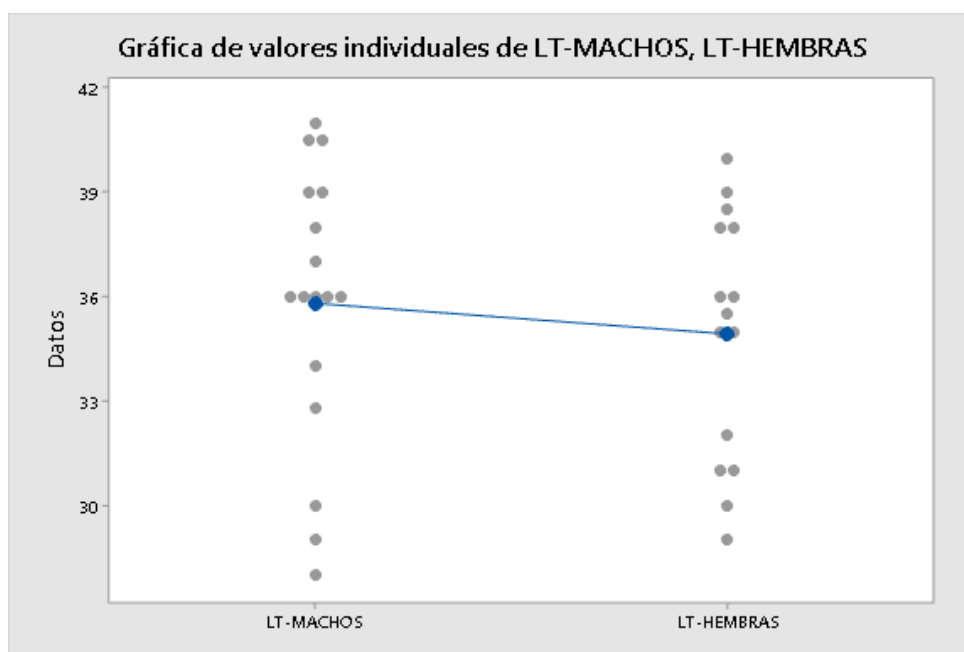
Diferencia:  $\mu_1 - \mu_2$

*No se presupuso igualdad de varianzas para este análisis.*

## Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
LT-MACHOS	17	35.81	3.96	0.96
LT-HEMBRAS	15	34.93	3.54	0.91

**Figura 11.** Estadística descriptiva longitud total de machos y hembras.



**Figura 12.** Valores individuales de longitud total de machos y hembras.

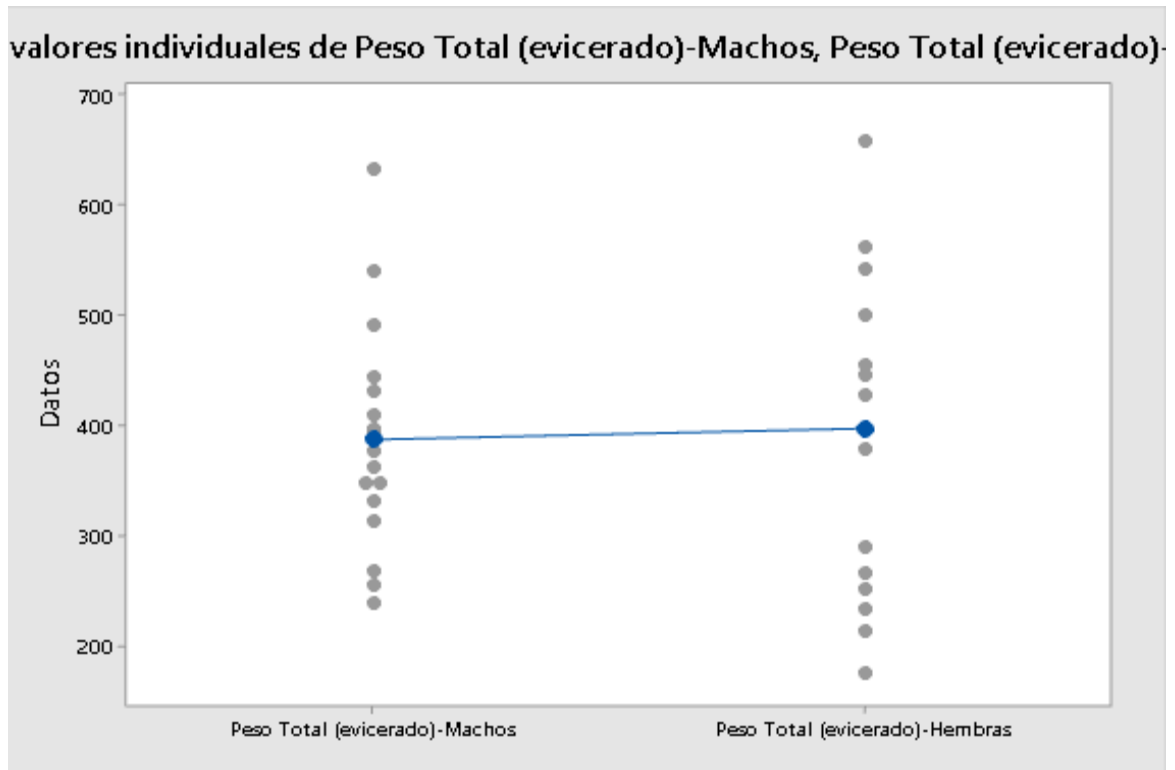
## Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
Peso Total (eviscerado)-Machos	17	387	102	25
Peso Total (eviscerado)-Hembras	15	397	151	39

## Estimación de la diferencia

Diferencia	IC de 95% para la diferencia
-10.1	(-105.6, 85.4)

**Figura 13.** Estadística descriptiva peso total de machos y hembras



**Figura 14.** Valores individuales de peso total de machos y hembras



Cuadro 4. Distribución de sexo y peso en *C. parallelus*.

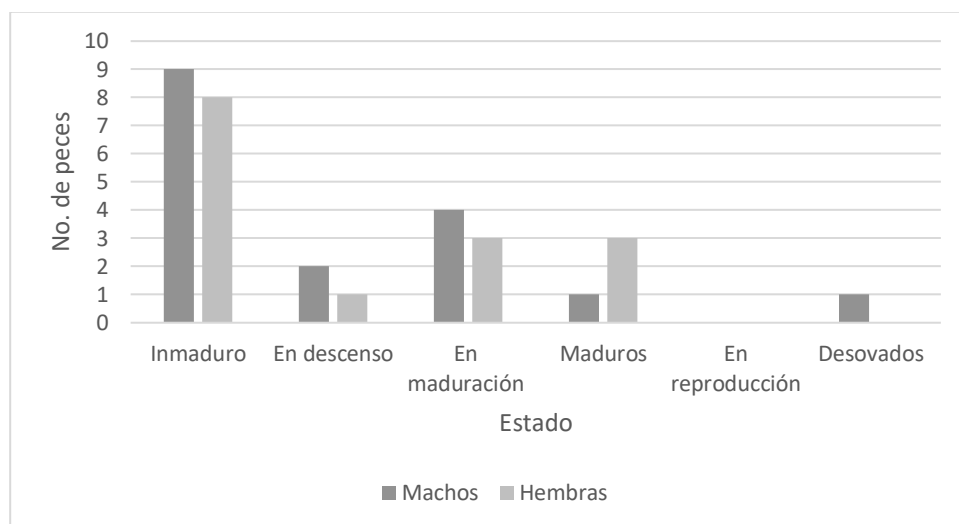
Pez no.	SEXO		Estadio	PESO		Peso total gr (eviscerado)
	Macho	Hembra		LT	LP	
P1	X		Inmaduro	36	28	394
P2	X		Inmaduro	29	23	238
P3		X	Inmaduro	35	30	446
P4		X	Inmaduro	38	33	563
P5		X	Inmaduro	36	31	455
P6	X		Inmaduro	34	28	362
P7	X		Inmaduro	30	25	268
P8	X		Inmaduro	28	23	256
P9		X	En descenso	35.5	29.5	428
P10		X	Maduros	38.5	33	658
P11	X		En descenso	40.5	34.3	634
P12		X	Maduros	38	32	542
P13	X		Maduros	37	31.5	540
P14	X		En descenso	41	35	492
P15		X	Maduros	39	32	562
P16		X	Inmaduro	35	28	251
P17		X	Inmaduro	31	25.5	266
P18	X		Inmaduro	39	34	431
P19	X		Desovado	38	32	377
P20	X		En maduración	36	30	348
P21		X	En maduración	30	25.5	290
P22	X		Inmaduro	36	30	332
P23		X	En maduración	40	33	500
P24	X		En maduración	39	33	444
P25		X	En maduración	36	30	378
P26	X		En maduración	36	30	397
P27		X	Inmaduro	31	26	214
P28	X		Inmaduro	40.5	35	410
P29	X		Inmaduro	36	30	314
P30		X	Inmaduro	32	26	234
P31		X	Inmaduro	29	24	175
P32	X		En maduración	32	27	244

En base al siguiente cuadro No. 5 y figura 15 se puede observar que en el análisis de las muestras de *C. parallelus* el estado que más predominó tanto en machos como hembras es el estado

Inmaduro considerando que las épocas de veda son una primera de junio a julio y una segunda de septiembre a octubre.

**Cuadro 5.** Estados de madurez sexual presentados en *C. parallelus*.

Estado	Machos	Hembras
Inmaduro	9	8
En descenso	2	1
En maduración	4	3
Maduros	1	3
En reproducción	0	0
Desovados	1	0



**Figura 15.** Estados de machos y hembras de *C. parallelus*.

### 8.3 Recolección e identificación de ectoparásitos en *C. parallelus*.

Las especies de parásitos de la subclase copépodos encontrados fueron: *Lernantropus* sp., *Caligus* sp. y *Ergasilus* sp. (cuadro. 6). El parásito de la subclase hirudinea fue: *Calliobdella vivida*.

### 8.3.1 Descripción de parásitos (copéodos) identificados

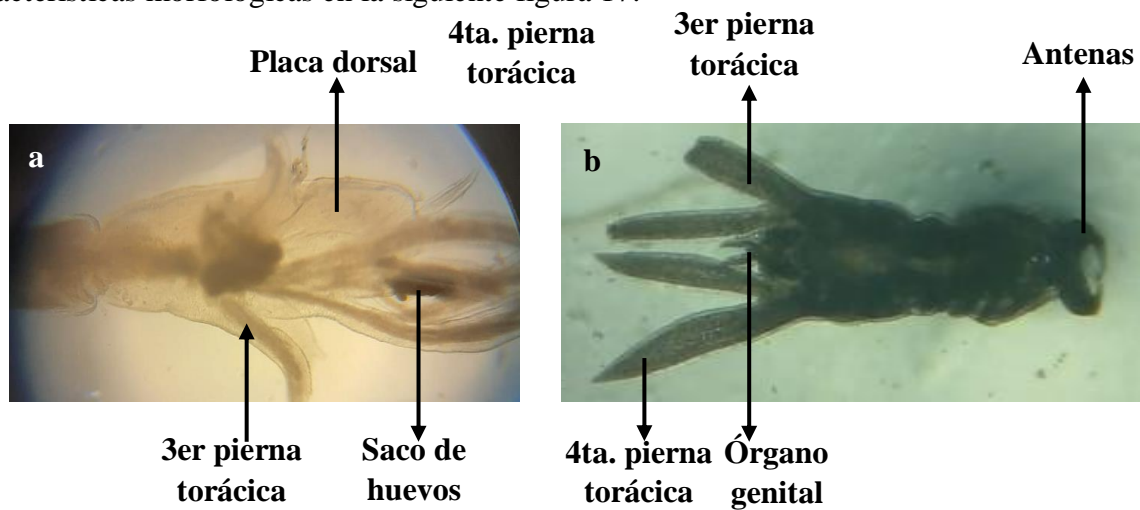
- *Lernantropus* sp. Blainville, 1822

REINO	
• Animalia	
FILO	
• Arthropoda	
SUBFILO	
• Crustacea	
CLASE	
• Maxilopoda	
SUBCLASE	
• Copepoda	
ORDEN	
• Siphonostomatoida	
FAMILIA	
• Lernanthropidae	
GENERO	
• <i>Lernanthropus</i>	



**Figura 16.** *Lernantropus* sp. (macho); Localizado en las branquias; vista ventral vista a 40X.

*Lernantropus* sp., localizado en la superficie de la piel; fue identificado por las siguientes características morfológicas en la siguiente figura 17:



**Figura 17.** *Lernantropus* sp. (a) Vista dorsal de hembra adulta; (b) vista ventral de macho adulto; localizados en las branquias y escamas; vistas a 40x.

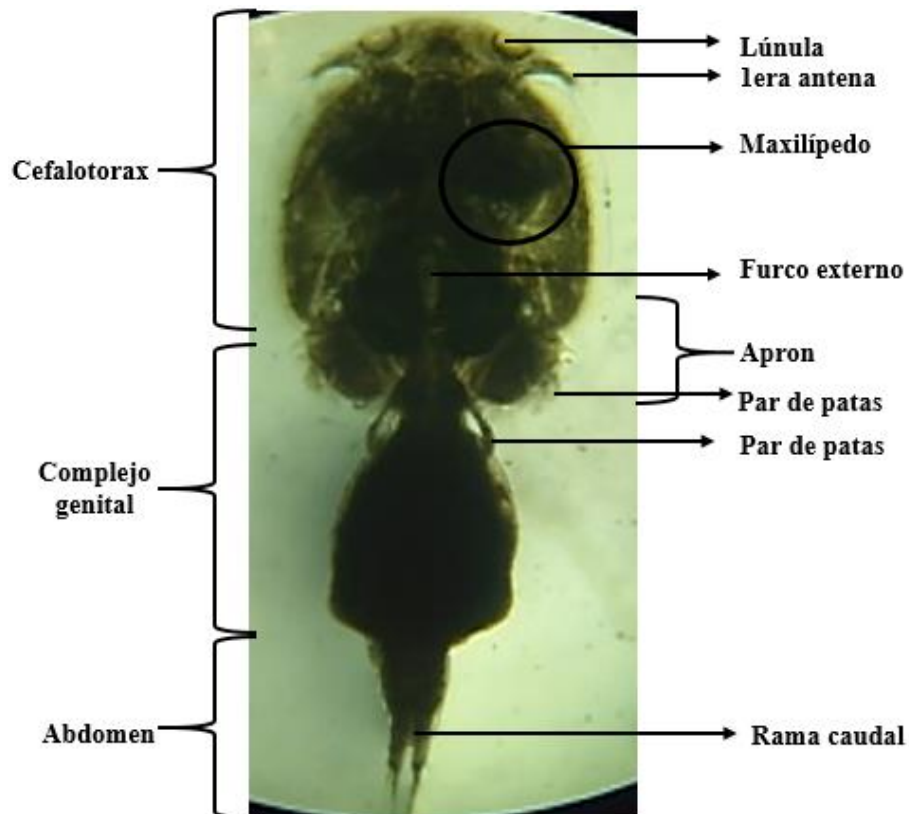
- *Caligus* sp. Müller O.F.,1785

REINO
• Animalia
FILO
• Arthropoda
SUBFILO
• Crustacea
CLASE
• Maxilopoda
SUBCLASE
• Copepoda
ORDEN
• Siphonostomatoidea
FAMILIA
• Caligidae
GENERO
• <i>Caligus</i>



**Figura 18.** *Caligus* sp. localizado en las branquias; vista ventral vista a 40X.

*Caligus* sp. fue localizado en la superficie (piel) de la especie *C. paralellus*; se caracteriza por contener las siguientes características morfológicas que se muestran en la siguiente figura 19:

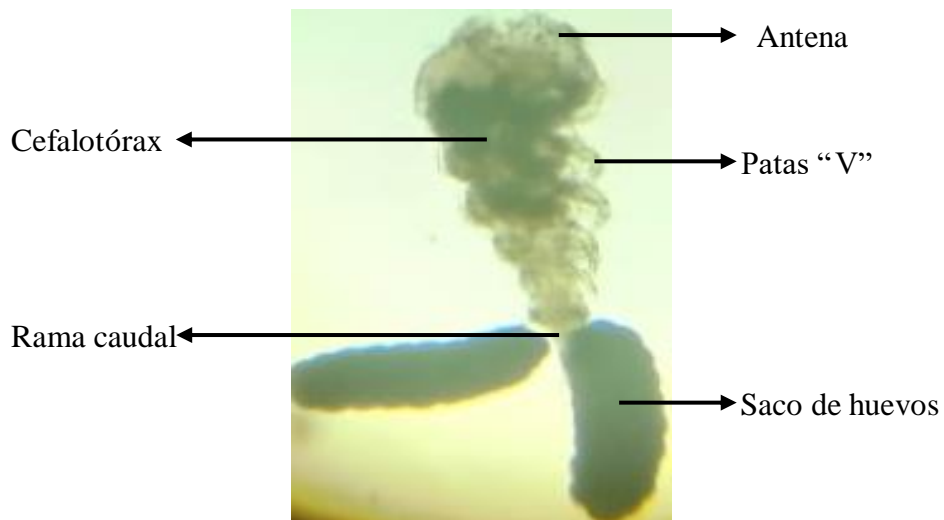


**Figura 19.** Copépodo parásito: *Caligus* sp. (macho) Vista ventral vista a 40X.

- *Ergasilus* sp. Von Nordmann, 1832

REINO	• Animalia
FILO	• Arthropoda
SUBFILO	• Crustacea
CLASE	• Maxilopoda
SUBCLASE	• Copepoda
ORDEN	• Cyclopoida
FAMILIA	• Ergasilidae
GENERO	• <i>Ergasilus</i>

*Ergasilus* sp., ectoparásito localizado en las branquias, se caracteriza por tener un par de antenas alargadas en la parte superior, además de tener 2 sacos ovigeros en las hembras, como se observa en la figura 20:



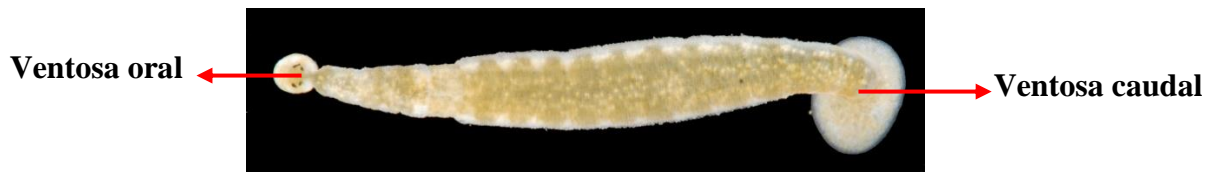
**Figura 20.** Copépedo parásito: *Ergasilus* sp. hembra adulta; vista dorsal (vista a 40x).

### 8.3.2 Descripción de parásitos (hirudineos) identificados

- *Calliobdella vivida* (Verrill, 1872)

REINO	• Animalia
FILO	• Annelida
CLASE	• Clitellata
SUBCLASE	• Hirudinea
ORDEN	• Rhynchobdellida
FAMILIA	• Piscicolidae
GENERO	• <i>Calliobdella</i>
ESPECIE	• <i>Calliobdella vivida</i>

Hirudineo (sanguijuela) encontrada debajo de las escamas de la muestra, se describe en la siguiente figura 21:



**Figura 21.** *Calliobdella vivida*, a fish leech, in Anne Arundel County, Maryland.

Fuente: tomada y modificada de: Robert Aguilar, SERC (2016).

#### 8.4 Determinación de los parámetros ecológicos de Bush, *et al.* (2001)

- Prevalencia

En base a las investigaciones que han realizado otros autores se determinó que la relación parasito-hospedero se basa en que el cuerpo del hospedero es afectado ya sea directa o indirectamente por el parásito, provocando un desequilibrio en la salud del hospedador (Combes, 2005). Los hospederos tienden a ser más vulnerables debido a algunos aspectos como lo son sus patrones de conducta, distribución y hábitos alimenticios; individualmente hay otros aspectos que se relacionan con el parasitismo como es el sexo, su tamaño corporal y su edad (Morand y Poulin, 2003).

Con base al estudio de la especie *C. parallelus* se encontraron y aislaron los siguientes ectoparásitos que se muestran en el siguiente cuadro No. 6.

**Cuadro 6.** Ectoparásitos encontrados en *C. parallelus*.

Ectoparásitos	No. parásitos	Nombre científicos	Ubicación
Copépodos	7	<i>Lernantropus</i> sp, <i>Caligus</i> sp. y	Superficie del cuerpo y branquias.
		<i>Ergasilus</i> sp.	
Hirudineos	9	<i>Calliobdella vivida</i>	Superficie del cuerpo.

La especie *C. parallelus* presentó el 50% de prevalencia parasitaria, predominando la especie parasitaria de Hirudineos como se presenta en el cuadro No. 7 y fig. 22, en el estudio de las 32 muestras de *C. parallelus* se pudo observar que la infestación fue mínima y además de mencionar que no presentaron alteraciones físicas de enfermedad.

**Cuadro 7.** Prevalencia de ectoparásitos en *C. parallelus*.

<i>Especie parasita</i>	<i>HP</i>	<i>HR</i>	$P=(HP/HR)*100$
Copépodos	7	32	21.875
Hirudineos	9	32	28.125

\*HP: Hospederos parasitados.

\*HR: Hospederos revisados.



**Figura 22.** Prevalencia de ectoparásitos (*C. parallelus*).

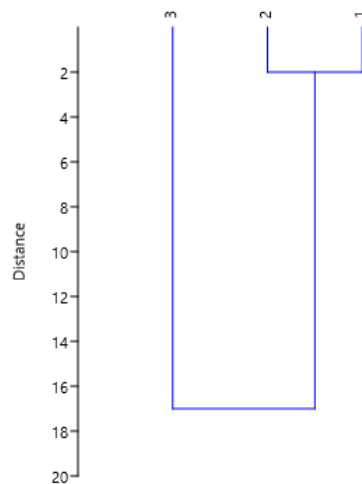
- Intensidad promedio (IP)

Se entiende como intensidad promedio de un tipo de especie en particular que se encuentra presente entre los hospederos infestados de una especie en específico (Biagi, 2006). Con base a los datos obtenidos en la tabla No. 8 se determinó que la especie *C. parallelus* tiene una intensidad promedio parasitaria de 1.14857 con mayor presencia de hirudineos.

Cuadro 8. Intensidad promedio de ectoparásitos en la especie *C. parallelus*.

NP	HP	IP
16	14	1.14857

\*NP: Número total de parásitos.



**Figura 23.** Relación de NP, HP y HR de la especie *C. parallelus*.



En base a la Fig. 23 se determinó que los hospederos revisados predominan más que el número de parásitos encontrados en los hospederos parasitados, dando como resultado una menor carga parasitaria en el número total de especies revisadas.

- Abundancia media (AM)

El número de parásitos encontrados entre los hospederos revisados se determinó la abundancia media para *C. parallelus* de 0.5 (cuadro No. 9). La cual demostró la presencia de parásitos tales como copépodos e hirudineos con una mayor abundancia de parásitos hirudineos, sin embargo, el parásito de menor abundancia específica lo representan los copépodos los cuales se encontraron presentes tanto en la superficie del cuerpo como en las branquias del *C. parallelus*.

**Cuadro 9.** Abundancia media de ectoparásitos en la especie *C. parallelus*.

NP	HR	AM
16	32	0.5

## 9. DISCUSIONES

El presente estudio tuvo como objetivo principal identificar si existe la presencia de ectoparásitos en una especie de interés comercial para la zona de Tuxpan Veracruz, México (*Centropomus parallelus*), especie muy apreciada en esta región como consumo humano con base a la proteína que representa, sin embargo los parásitos en peces de consumo humano es de gran importancia ya que han sido pocos los estudios que se han realizado para nuestra área de estudio, ya que la prevalencia de parásitos presentes en nuestra ictiofauna objeto de estudio se determinó que si existe una riqueza de metazoarios parásitos para *C. parallelus*.

El registro parasitológico para *C. parallelus*, en la costa de zona de Tuxpan Veracruz, se conformó por 3 especies de copépodos *Lernantropus* sp., *Caligus* sp. y *Ergasilus* sp. y un Hirudineo (snguijuela) *Calliobdella vivida*.

Se obtuvo una prevalencia del 50% de parasitismo por copépodos e hirudineos identificadas en *Centropomus parallelus* procedente del municipio de Tuxpan, Veracruz; resultado que fue menor que los resultados obtenidos por estudios realizados por García M. (2008) en la zona de Iztapalapa, D.F., México quien determino que el 56.66% de prevalencia parasitaria tanto de digeneos (*Austrodiplostomum compactum*), nematodos (*Contracaecum* sp.) y copépodos (*Ergasilus* sp.) para *C. parallelus*, tomando en cuenta la especie de copépodo en común (*Ergasilus* sp.) encontrados en las branquias con 20 parásitos en 6 muestras de *C. parallelus*.

No se puede hacer una comparación con los demás géneros de copépodos e hirudineos debido a que no hay registros de estos para el chucumite (*C. parallelus*) y aún no se tienen registros de estudios realizados específicamente en nuestra área de estudio.

Por lo que podemos concluir que, si existe la presencia de metazorios parásitos en *C. parallelus* para la zona de Tuxpan Veracruz registrando copépodos en superficie del cuerpo del pez a *Lernatrophus* sp., *Caligus* sp., *Ergasilus* sp. e hirudineos (sanguijuela) del tipo *Calliobdella vivida*.

Este tema del parasitismo en ictiofauna es de importancia económica y por consiguiente podemos incluir que se hace necesario realizar más estudios de este tipo para la zona de Tuxpan, Veracruz México.

## 10. CONCLUSIONES

- El parasitismo en *Centropomus parallelus* por copépodos e hirudineos tuvo una prevalencia del 50%, es decir que existe la presencia de parásitos externos en el cuerpo de estos los peces objeto de estudio en piel branquias y aletas.
- Todos los parásitos fueron clasificados de acuerdo al grupo que pertenecen; clasificándolos hasta género y en hirudieos a especie.
- Se registraron 3 géneros de copépodos parásitos: *Lernantropus* sp., *Caligus* sp. y *Ergasilus* sp.
- Se registró a una especie de Hirudineo (sanguijuela) a la especie *Calliobdella vivida*.
- Se registró que para *C. parallelus* existe una infección parasitaria de 36%
- El grado de infestación parasitaria de acuerdo a los criterios descritos por Iregui y Donado fue de leve en todos los hospederos ya que se observaron de 1 a 100 parásitos.
- Para *C. parallelus* muestra una proporción sexual de 1.067 se considera equiparable.
- Se reporta como nueva localidad geográfica al municipio de Tuxpan Veracruz con la determinación de ectoparásitos copépodos e hirudineos en *C. parallelus*; registrados en este documento de investigación.
- Se asigna como nuevo hospedero de parásitos a la especie *C. parallelus*; con hallazgos de copépodos del tipo *Ergasilus* sp, *Caligus* sp y *Lernantropus* sp e hirudineo (sanguijuela) *Calliobdella vivida*.

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguirre Illan, G. (2012). *Descripción y caracterización epidemiológica de la parásito fauna de peces ciprínidos de la cuenca alta y media del río Duero*. España: Patología animal Universidad de Zaragoza.
- Aguirre, A., & Chowdhury, N. (2001). *Helminths de la vida silvestre*. Enfield: Science Publishers, Inc.
- Alvarez Lajonchère, L. R. (2002). Desarrollo embrionario y primeros estadios larvales del robalo chucumite, *Centropomus parallelus* Poey ( Pisces, Centropomidae) con interes para su cultivo. *Hidrobiológica*, 12(2): 89-100.
- Alvariño, L., Rodríguez, C., Rodríguez, H., Tuesta, E., Pacheco, A., Humani, N., . . . Saénz, G. (2014). *Parasitological Indices Of The Peruvian Hake Merluccius Gayi Peruanusginsburg, 1954 (Perciformes: Merlucciidae) Acquired Atthe Fishing*. Perú: Terminal Of Ventanilla, Callao, Perú. Asociación Peruana de Helminología e Invertebrados Afines (APHIA).
- Amezcu, f., Ramírez, M., Y Flores, V.F. (2018). Influencia de las características de los sistemas estuarinos en la estructura de la ictiofauna en Sinaloa. *IX Foro Científico de pesca riverseña*, 186-189.
- Anderson, R. (1993). Weevils and plants: phylogenetic versus ecological mediation of evolution of host plant associations in Curculioninae (Coleoptera: Curculionidae). *The Memoirs of the Entomological Society of Canada*, 125(S165), 197-232.
- Animo. (1976). Catálogo de Peces Marinos Mexicanos. *Sec. de Ind. y Comerc. Subsec. de Pesca. INP. México*, 79-80 pp.
- Begon, M., Harper, J.L y Townsed, C.R. (1986). Ecología, individuos, poblaciones y comunidades. *Omega, Barcelona, España*, 886 pp.
- Biagi, F. (2006). *Enfermedades parasitarias*. México: El manual moderno.
- Board, W. E. (01 de agosto de 2022). *World Register of Marine Species*. Obtenido de <https://www.marinespecies.org>
- Boxshall, G.A., & Halsey, S.H. (2004). *An introduction to copepod diversity*. Ray Society.
- Brusca, R. (1981). A monograph on the Isopoda Cymothoidae (Crustacea) of the eastern Pacific. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 73(2), 117-199.
- Bunkley, W. L., Y Williams, E. H. (1995). *Parásitos de peces de valor recreativo en agua dulce de Puerto Rico*. Lajas, Puerto Rico: Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico y el Departamento de Ciencias Marinas, Universidad de Puerto Rico, Mayagüez .

- Bunkley, W. L., Y Williams, E. H. (1998). Isopods associated with fishes: a synopsis and corrections. *The Journal of parasitology*, 84(5), 893-896.
- Bush, A. O., Fernández, J. C., & Esch, G. W. (2001). *Parasitism, the diversity and ecology of animal parasites*. Cambridge UK.: Cambridge University Press.
- Cabrera, R y Trillo Altamirano, M. Del P. (2004). Anisakidosis: ¿Una zoonosis parasitaria marina desconocida o emergente en el Perú? *Revista de Gastroenterología del Perú*, 24(4), 335-342.
- Cardenas Callirgos, & Iannacone, J. (2008). NEW APPROACH ABOUT NEOTROPICAL HELMINTHOLOGY. *Neotropical Helminthology*, 2(2).
- Carranza Espinal, E. O. (2019). Rendimiento corporal de especies de peces nativos del Golfo de Fonseca de Honduras. *Revista Ciencia y Tecnología Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Honduras*.
- Castillo Vargasmachuca, S., Arredondo Figueroa, J.L., Ponce Palafox, J. T., & Ortíz, E.C. (2007). Effect of the initial stocking body weight on growth of spotted rose snapper *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) in marine floating cages. *Revista de biología marina y oceanografía*, 42(3), 261-267.
- Castro Aguirre, J. (1978). Catálogo de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. *Dpto. de Pesca, INP; Ser científico*, 86-88.
- Castro, J.L., Espinosa, H.S., Y Schmittersoto, J.J. (1999). *Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México*. México, D.F: Limusa.
- CEIEG. (Diciembre de 2020). *CEIEG Veracruz Gobierno del Estado*. Recuperado el 2 de Febrero de 2021, de <http://ceieg.veracruz.gob.mx/2020/12/03/cuadernillos-municipales-2020/>
- Chace, F.A Y Hobbs H.H. (1969). The freshwater and terrestrial decapod crustaceans of the West Indies with special reference to Dominica. *Bredin-Archbold- Smithsonian biological survey of Dominica. U.S. Nat: Mus, Bull*.
- Chavez Sanches, M.C., Álvarez Lajonchere, L.S., Abd de la Parra, M.I & García Aguilar, N. (2008). Advances in the culture of the Mexican bullseye puffer fish *Sphoeroides annulatus*, Jenyns (1842). *Aquaculture Research*, 39: 718-730.
- Chávez, H. (1963). Contribución al conocimiento de la biología de los robalos, chucumite y constantino (*Centropomus* Spp) del estado de Veracruz. *Ciencia*, 22 (5): 141-161.
- Combes, C. (2005). Parasitism and Zoology. *Bulletin de la Société zoologique de France*, 130 (2).
- Costello, M. (2009a). The global economic cost of sea lice to the salmonid farming industry. *Journal of fish diseases*, 32(1), 115.

- Cressey, R. (1972). *genus Argulus (Crustacea: Branchiura) of the United States*. U.S: Govt. Print. Off.
- Cressey, R. Y Boyle, C.H. (1980). *Parasitic Copepods of Mackerel and Tuna-like Fishes (Scombridae) of the World*. Washington D.C: Smithsonian Institution Press.
- Dirzo, R. (1990). La biodiversidad como crisis ecológica actual, Qué sabemos? *Ciencias*, 4:48-55.
- Dogiel, V. Y. (1939). Parasites of the fishes of the Caspian Sea. *Trudy kompleksnoi Izuchenigu Kaspiikogo morya*, 7: 1-150.
- Dogiel, V. Y. (1964). *General Parasitology*. Lincoln, Reino Unido: Anybook Ltd.
- Esch, G.W Y Fernández, J.C. (1993). A functional biology of parasitism: Ecological and Evolutionary implications. *Chapman y Hall, USA*, 333 p.
- Fajer Ávila, E. J., García Vásquez, A., Plascencia González, H., Ríos Sicairos, J., Parra, L. G. D. L., & Betancourt Lozano, M. (2006). Copepods and larvae of nematodes parasiting the white mullet Mugil curema (Valenciennes, 1836): Indicators of anthropogenic impacts in tropical coastal lagoons? *Environmental Monitoring and Assessment*, 122, 221-237.
- Fajer Avila, E. J., Roque, A., Aguilar, G., & Duncan, N. (2004). Patterns of occurrence of the platyhelminth parasites of the wild bullseye puffer (Sphoeroides annulatus) off Sinaloa, Mexico. *Journal of Parasitology*, 90(2), 415-418.
- Fajer Ávila, E., Morales Serna, F., & Medina Guerrero, M. (2015). *zoonosis parasítica por peces*. Mazatlán Sinaloa, México: Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo A.C. Unidad Mazatlán.
- Fryer, G. (1982). The parasitic Copepoda and Branchiura of British Freshwater Fishes: A handbook and key. *Freshwater Biological Association, Scientific Publication*, No:46.
- García Hernández, A., Chavacán Ávila, M., & Castro Fuentes, L. A. (2010). *Principales Ictiozoonosis Parasitarias*. México: Zoonosis UNAM.
- García, M. (2008). *Identificación y clasificación de parásitos en tres especies de pescado Diapterus rhombeus, Centropomus parallelus y Mugil cephalus que se expenden en 20 locales del mercado de "La Nueva Viga"; [Tesis para Médica Veterinaria y Zootecnista, UNAM]*. Biblioteca Central Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gibson, D. I., Jones, A. Y Bray, R. (2002). *Keys to the Trematoda Volume 1*. London: CABI.
- Gómez, M.G., López Navarrete, H., Arteaga, P.R, Balderas, T. y AcostaBarbosa, G. (2011). *Aspectos biológicos-pesqueros del robalo blanco Centropomus undecimalis y chucumite Centropomus parallelus en el sur de Tamaulipas y norte de Veracruz*. Tampico: Inapesca.

- Grabda, J. (1991). *Parasitología de peces marinos: un esquema*. Weiheim, Alemania: VCH Verlagsgesellschaft mbH.
- Hickman, C.P., Larry, S.R., Larson, A., I'Anson, H Y Eisenhour, D.J. (2006). *Animal Diversity*. Mishawaka, Estados Unidos de America: McGraw-Hill Higher.
- Ho, J. (2001). Why do symbiotic copepods matter? *Hydrobiologia*, 453/454: 1-6.
- Hoese, D. Y Moore, R.H. (1998). *Fishes of the Gulf of Mexico. Texas, Louisiana and Adjacent water*. U.S.A: Texas A & M University Press. 422 p.
- Hoese, D. Y Moore, R.H. . (1977). *Fishes of the Gulf of Mexico*. Texas U.S.A: Texas A & M University Press. 346 p.
- Hoyt, R. (1971). *The reproductive biology of the Silverjaw Minnow, *Ericymba buccata* Cope, in Kentucky*. E.E.U.U.: Trans. . Amer. Fish Soc. 100 (3): .
- Humann, P Y Deloach, N. (2002). *Reef fish identification*. Florida Caribbean Bahamas: New World Publications, Inc. 512 p.
- Huys, R y Boxshall, G.A.; (1991). *Copepod Evolution*. London: The Ray Society.
- INEGI. (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010*. Recuperado el 18 de Febrero de 2021, de Consulta interactiva y base de datos. Disponibles en línea: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/>
- INEGI. (2010). Red Hidrográfica escala 1:50 000. *edición 2.0*.
- Iregui, N., & Donado, R. (2001). Sistematización y caracterización de las lesiones branquiales de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) de cultivo clinicamente sana: algunas interacciones hospedadorpatógeno-ambiente. *Revista Aquatic*.
- Jiménez Guzmán, F., Galviz Silva, L., Segovia Salinas, F., Garza Fernández, H., & Wesche Ebeling, P. (1986). *Parásitos y Enfermedades del Bagre*. México: FONDEPESCA.
- Johnson, S. C., Bravo, S., Nagasawa, K., Kabata, Z., Hwang, J., Ho, J., & Shih, C. T. . (2004). A review of the impact of parasitic copepods on marine aquaculture. *Zoological studies*, 43(2), 229-243.
- Kabata, Z. (1992). Copepoda parasitic on Australian fishes, XV. Family Ergasilidae (Poecilostomatoida). *Journal of natural History*.
- Kensley, B. Y M. Schotte. (1989). *Marine isopod crustaceans of the Caribbean*. Washington, D.C: Smithsonian Institution Press.
- Krebs, C. (1985). *Ecology: the Experimental Analysis of Distribution and Abundance, 3rd ed.* New York: Harper and Roe.

- Lamothe, R.L., García, D., Osorio, S. Y Perez Ponce de León, G. (1997). *Catálogo de la Colección Nacional de Helmintos*. Ciudad de México, México: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México y CONABIO. 211 p.
- Lees, F., Baillie, M., Gettinby, G., & Revie, C. W. (2008). Factors associated with changing efficacy of emamectin benzoate against infestations of *Lepeophtheirus salmonis* on Scottish salmon farms. *Journal of Fish Diseases*, 31(12), 947-951.
- Lemus Gómez, E. G., Mejía Melendez, A. G., & Rodríguez Marle, G. (2016). *Prevalencia de parásitos helmintos en peces de agua dulce del embalse Cerrón Grande de el Salvador*. El Salvador: Universidad Cerrón Grande de el Salvador.
- Lieske, E. Y Myers, R. Eds. (1994). *Peces de arrecifes coralinos del Indo-Pacífico y Caribe*. Barcelona, España: Ediciones Omega, S. A. 399 p.
- Margolis, L.G., Esch, J.C., Holmes, M.A., Kurris Y Shad, A.G. (1982). The use of ecological terms in parasitology. *J. Parasitol*, 68 (12):131-133.
- Marshall, A. (1958). A survey of the snook fishery of Florida, with studies of the biology of the principal species, *Centropomus undecimalis* (Bloch). *University of Miami*, 22, 29 p.
- Mauchline, J. (1998). *Adv. Mar. Biol. 33: The biology of calanoid copepods*. London: Academic Press.
- Mendoza, B., García, L. Y Pérez Ponce de León, G. (2017). Checklist of the Monogenea (Platyhelminthes) parasitic in Mexican aquatic vertebrates. *ZOOSYSTEMA*, 39 (4): 501–598.
- Morales Serna, F.N y Perez Ponce De Leon G. (2012). Copépodos parasitos reportados en Mexico. *Zootaxa*, 3234: (43-50).
- Morand, S Y Buron, I. (2004). Deep-sea hydrothermal vent parasites: Why do we not find more? *Parasitology*, 128(1), 1-6.
- Morand, S & Poulin, R. (2003). Phylogenies, the comparative method and parasite evolutionary ecology. *Advances in Parasitology*.
- Moreno Moreno, M. T. (1999). *Contribución al conocimiento de las comunidades de peces en sistemas litorales de las Islas Canarias*. Las Palmas de Gran Canaria: Universidad de las Palmas de Gran Canaria. Departamento de Biología.
- Moreno, E. C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. Zaragoza España: Manuales y tesis SEA, CYTED y ORCYT.
- Morton A., Routledge R.& Krkošek M. (2008). Sea louse infestation in wild juvenile salmon and Pacific herring associated with fish farms off the east-central coast of Vancouver Island, British Columbia. *North American Journal of Fisheries Management*, 28, 523–532.



- Muhlia M. A., Arvizu, M. J., Rodríguez, R. J., Guerrero, T. D., Y Gutiérrez, A. F. (1994). Desarrollo científico y tecnológico del cultivo del robalo. *Secretaría de Pesca. Subsecretaría de Fomento y Desarrollo Pesquero. Convenio SEPESCA-CIBNOR*, 51 pp.
- Nelson, J. (2006). *Fishes of the World*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Nikolsky , G. V. (1963). *Fishes Ecology*. London: London: Academic Press.
- Nybakken, J. (1977). *Marine Biology: an Ecological Approach. 4th edition*. U.S: Addison Wesley Longman.
- Overstreet, R.M., Cook, J.O. Y Heard, R.W. (2009). *Trematoda (Platyhelminthes) of the Gulf of Mexico. pp. 419–486. En Gulf of Mexico Origin, Waters, and Biota, Volume 1, Biodiversity. Felder, D. L. y Camp, D. K. (eds)*. Texas, USA: Texas A&M University Press.
- Pérez Ponce De León, G Y Garcia Prieto, L. (2001a). Los parásitos en el contexto de la biodiversidad y la conservación. *Biodiversitas, Convention on Biological Diversity*, 6:12-14.
- Pérez Ponce de León, G., Garcia Prieto, L., Osorio Sarabia y León Regagnon V. (1996). *Helmintos parásitos de peces de aguas continentales de México (Vol.6)*. México: UNAM.
- Pérez Ponce de León, G., Garcia Prieto, L., Y Mendoza Garfias, B. (2007). Trematode parasites (Platyhelminthes) of wildlife vertebrates in Mexico. *Zootaxa*, 1534(1), p 1-247.
- Perkins, P. (1983). The life history of *Cardiodectes medusaeus* (Wilson), a copepod parasite of Lanternfishes (Myctophidae). *Journal of Crustacean Biology*, 3:70-87.
- Poly, W. (2008). Global diversity of fishlice (Crustacea: Branchiura: Argulidae) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595(1), 209-212.
- Polyanski, Y. (1966). *Parasites of the fish of the Barents Sea, 158 pp. [Engl. transl.]*. Jerusalem: Israel: Program for Scientific Translations.
- Poulin, R. (2007). *Evolutionary Ecology of Parasites. 2da edición*. New Jersey: Princeton University Press, 33 pp.
- Price, P. W. (1980). *Evolutionary Biology of Parasites. Monographs in Population Biology*. New Jersey: Princeton.
- Ricker, W. (1975). *Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bulletin Fisheries*. Canada: Environment Canada Fisheries and Marine Service.
- Roberts y Janovy. (2005). *Fundamentos de Parasitología (7° edición)*. Nueva York: McGraw-Hill.
- Rodríguez, M. (2006). *Estructura de la comunidad de macroparásitos del Rocot rojo *Sebastes miniatus* (Jordan y Gilbert, 1880), y del pez blanco *Caulolatilus princeps* (Jenyns 1842)*,

*en la Costa de San Quintin Baja California, México* . Baja California, México: Universidad Autonoma de Baja California.

- Rohde, K. (1984). Ecology of marine parasites. *Helgolander Meeresunters*, 37: 445-462.
- Rohde, K. (2005). *Marine parasitology*. Csiro publishing.
- Rubio, R., Salahange, P., & Betancourt, M. (1985). *Relaciones de la edad con el largo, el peso y la fecundidad de la biajaiba Lutjanus synagris de la Plataforma Sur oriental de Cuba*. Cuba: Rev. Inv. Pesq.
- Salgado Maldonado, G. (2006). Checklist of helminth parasites of freshwater fishes from Mexico. *Zootaxa*, 1324(1), 1-357.
- Sánchez Ramírez, C., & Vidal Martínez, V. M. (2002). Metazoan parasite infracommunities of Florida pompano (*Trachinotus carolinus*) from the coast of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Journal of Parasitology*, 88(6), 1087-1094.
- Schioedte, J. C., & Meinert, F. W. (1881). Symbolae ad Monographiam Cymothoarum Crustaceorum Isopodum Familiae 2. Anilocridae. *Naturhistorisk Tidsskrift*, (3), 13, 1–166.
- Schmidt, G. D., & Roberts, L. S. (1977). *Foundations of parasitology*. Saint Louis: Mosby.
- Schultz, G. (1969). The marine isopod crustaceans. *Dubuque, Iowa: Wmm. C. Brown Co.*
- Smith, L. (1997). *National audubon society field guides to tropical marine fishes*. New York: Chanticleer Prees, Inc. 720 p.
- Sparre, P. & Venema, S.C. (1997). *Introducción a la evaluacion de recursos pesqueros tropicales. Parte 1 Manual. FAO Documento Técnico de Pesca. N°3062 Rev. 2: 96 pp.*
- Sparre, P., & Siebren, C. V. (1998). *Introduction to tropical fish stock assessment Part I: Manual*. Charlottenlund, Denmark: FAO Fisheries Technical Paper.
- Tringali, M.D., Bert, T.M., Seyoum, S., Bermingham, E Y Bartolacci, D. (1999) (s.f.). Molecular phylogenetics and ecological diversification of the transisthmian fish genus *Centropomus* (Perciformes: Centropomidae). *Molecular phylogenetics and evolution*, 13(1), 193-207.
- Valdez López, W. E. (2018). Observación de nematodos en pescados destinados al consumo humano. *XX Congreso internacional Inocuidad de alimentos. XXXV Reunión Nacional de Microbiología, Higiene y Toxicología de los alimentos*, 244.
- Vidal Martínez, V. M., & Poulin, R. (2003). Spatial and temporal repeatability in parasite community structure of tropical fish hosts. *Parasitology*, 127(4), 387-398.
- Violante González, J., Aguirre Macedo, M. L., Rojas Herrera, A., & Guerrero, S. G. (2009). Metazoan parasite community of blue sea catfish, *Sciades guatemalensis* (Ariidae), from Tres Palos Lagoon, Guerrero, Mexico. *Parasitology research*, 105, 997-1005.

- Violante González, J., Aguirre Macedo, M., & Rojas Herrera, A. (2008). Comunidad de parásitos metazoarios de la charra *Cichlasoma trimaculatum* en la laguna de Tres Palos, Guerrero, México. *Revista mexicana de biodiversidad*.
- Volpe, A. (1959). Aspects of the biology of the common snook *Centropomus undecimalis* (Bloch), of southwest Florida. *Marine Laboratory, University of Miami*, 31, 37 p.
- Williams, H Y Jones, A. (1994). *Parasitic worms of fish*. London: Taylor and Francis.
- Wilson, C. (1903). American parasitic Argulidae. *Proc. U.S. Nat. Mus*, XXV:635-742.
- Wilson, C. (1903). North American Parasitic copepods of the family Argulidae with a bibliography of the group and a systematic review of all know species . *Proc. U.S nat. Mus*.
- Yamaguti, S. (1963). *Systema Helminthum: Monogenea and Aspidocotylea*. New York: Wiley Interscience Publications. 699 p.
- Yuniar, A. T., Palm, H. W., & Walter, T. (2007). Crustacean fish parasites from Segara Anakan Lagoon, Java, Indonesia. *Parasitology Research*, 100, 1193-1204.