



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
TECNOLÓGICA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHETUMAL



**TEMA:**

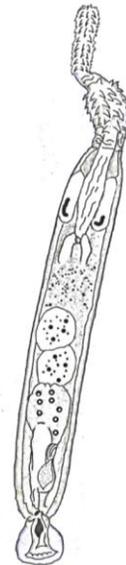
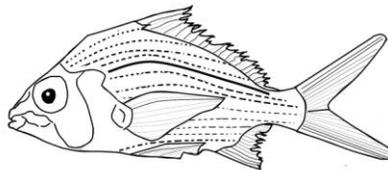
**“METAZOARIOS PARÁSITOS DE LA CHIHUA, *Eugerres plumieri*  
(PERCIFORMES, GERREIDAE) EN LA BAHÍA DE CHETUMAL Y SISTEMAS  
LAGUNARES ADYACENTES, QUINTANA ROO, MÉXICO”**

**TESIS PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**

**PRESENTA:**

**LUIS DAVID SÁNCHEZ CEBALLOS**



**CHETUMAL, QUINTANA ROO.**

**2010**

"2010, Año de la Patria. Bicentenario del Inicio de la Independencia y Centenario del Inicio de la Revolución"

SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN  
SUPERIOR TECNOLÓGICA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHETUMAL



SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA

SEP

**DEPENDENCIA:** DIRECCION  
**SECCION:** ING. QUIM. Y BIOQ.  
**OFICIO No.** 404-DT/2010

Chetumal Q. Roo, **07/12/2010**

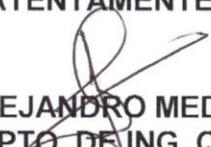
ASUNTO: Aprobación de impresión.

**C. LUIS DAVID SANCHEZ CEBALLOS**  
PASANTE DE LA CARRERA DE LA  
LICENCIATURA EN BIOLOGIA  
PRESENTE.

De acuerdo con el fallo emitido por La Comisión Revisora integrada por los **C.M en C. ALEJANDRO MEDINA QUEJ, M en C. JOSE MANUEL CASTRO PEREZ Y DR. ALBERTO DE JESUS NAVARRETE**, considerando que reúne los requisitos establecidos en el Reglamento de los Institutos Tecnológicos, le autorizamos la impresión de su trabajo profesional titulado:

**"METOZOARIOS PARÁSITOS DE LA CHIHUA, *Eugerres Plumieri* (Perciformes, Gerreidae) EN LA BAHIA DE CHETUMAL Y SISTEMAS LAGUNARES ADYACENTES, QUINTANA ROO, MÉXICO".**

ATENTAMENTE.

  
**M en C. ALEJANDRO MEDINA QUEJ**  
JEFE DEL DEPTO. DE ING. QUIM. Y BIOQ.



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHETUMAL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
QUÍMICA Y BIOQUÍMICA



## DEDICATORIA

A **Dios** por permitirme ser un profesionista y brindarme una oportunidad de vida. A ti mi Dios por nunca dejarme y nunca olvidarme, en los malos y buenos momentos de mi vida. Gracias por ser mi guía y bendecir mi camino y sobre todo por haberme dado la familia que tengo.

A mis padres **Luis Felipe Sánchez Ruíz** y **María del Carmen Ceballos Perera**, quienes son mis mayores ejemplos en la vida, trabajadores, inteligentes y amorosos. Les doy las gracias por la educación que me han brindado, en la cual me inculcaron buenos principios, sabios consejos y un apoyo incondicional en todo momento. De todo corazón les agradezco de hallan confiado en mí. Los amo y los quiero mucho.

A mis hermanas: **Brenda** y **Rocio** por ser parte de mi vida, por apoyarme en mis sueños y por consentirme mucho. Y sobre todo por regalarme los más hermosos momentos todos los días de mi vida, y los que faltan. Las quiero mucho.

A ti **Wendy Edith Chi**, por entrar en mi vida y enseñarme a amar y querer de manera incondicional. Eres lo mejor que me ha pasado en la vida. Gracias por todo el apoyo brindado y paciencia que me has tenido. Te amo muñequita.

Al **Dr. David González Solís** por ser una excelente persona, que ayuda sin restricciones, al cual yo estimo, admiro y respeto. Y sobre todo por su amistad. El cual considero que es uno de los mejores investigadores de México.

Al maestro **Héctor Ortiz León** por enseñarme sus conocimientos y por ser un ejemplo a seguir, gracias por toda su confianza.

A mis amigos del **Hexágono** con los cuales he pasado momentos inolvidables de mi vida.

A **Mis Maestros**, que compartieron sus conocimientos a lo largo de la carrera, y me enseñaron amar esta hermosa carrera de Biología, le estaré agradecido siempre.

## AGRADECIMIENTOS

Al **Dr. David González Solís** por compartirme sus conocimientos en el complicado camino de la Parasitología y por la ayuda dada en la elaboración de esta tesis. Y sobre todo por su paciencia y apoyo. Pero sobre todas las cosas, por su valiosa amistad. Gracias Doc., usted es mi mayor ejemplo.

Al maestro **Héctor Ortiz León** por su ayuda en la elaboración del escrito y por su valiosa amistad.

Al maestro **Alejandro Medina Quej**, por su valiosa amistad y por enseñarme las valiosas experiencias adquiridas en el campo de la Biología, muchas gracias.

Al **Dr. Edgar F. Mendoza Franco** por su valiosa cooperación en la identificación y corroboración de los parásitos monogéneos. Igualmente por el trato recibido en la pequeña estancia. Muchas gracias.

Al Honorable Síncodo compuesto; **Alejandro Medina Quej, Jose M. Castro Perez y Alberto De Jesús Navarrete**, por sus comentarios y sugerencias para mejorar el manuscrito.

A **Biol. Víctor Manuel Hernández**, Director del Santuario del Manatí, por su valiosa cooperación en la realización de los muestreos a las lagunas Guerrero y Salada. Así mismo a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA), por el préstamo de la lancha para la realización de los muestreos.

A **Eladio Juárez García** (Laguna Guerrero) por la ayuda en la captura de los peces y el manejo de la lancha (lagunas).

A todos mis compañeros de Laboratorio (Laboratorio de Parasitología de ECOSUR y Zoología de ITCh). En especial a **Miguel Tun, Francisco Duran, Sergio Terán, Mariana Avila y Sarife Olivera Góngora**. Y todos los que ayudaron en la elaboración de este proyecto.

A todos mis compañeros de la generación **2005-2009**, gracias por su compañerismo y amistad.

Agradezco el apoyo otorgado, por el **COQCyT** a través de los "Apoyos Economicos Complementarios para Tesis en Proyectos de Investigación 2010".

# ÍNDICE

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
ÍNDICE	III
LISTA DE FIGURAS	V
LISTA DE GRÁFICAS	VI
LISTA DE TABLAS	VII
RESUMEN	VIII
<b>I INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II ANTECEDENTES</b>	<b>4</b>
2.1 ESTUDIOS SOBRE METAZOARIOS PARÁSITOS DE LA FAMILIA GERREIDAE	4
2.2 DIAGNOSIS DE LOS METAZOARIOS PARÁSITOS	6
2.2.1 Phylum Platyhelminthes	6
2.2.2. Phylum Nematoda	6
2.2.3. Phylum Acanthocephala	7
2.2.4. Phylum Annelida	7
2.2.5. Phylum Arthropoda	7
2.3 CHIHUA, " <i>Eugerres plumieri</i> "	8
<b>III JUSTIFICACIÓN</b>	<b>11</b>
<b>IV OBJETIVOS</b>	<b>12</b>
4.1 GENERAL	12
4.2 ESPECÍFICOS	12
<b>V ÁREA DE ESTUDIO</b>	<b>13</b>
<b>VI MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>15</b>
6.1. TRABAJO DE CAMPO	15
6.2. TRABAJO DE LABORATORIO	16
6.3. ANÁLISIS DE DATOS	18
6.3.1 Composición de los metazoarios	18
6.3.2 Índice de Rarefacción	18
6.3.3 Parámetros de infección	19
6.3.4 Índices ecológicos	20
6.3.5 Asociaciones de variables	22
<b>VII RESULTADOS</b>	<b>23</b>
7.1. DATOS DE HOSPEDEROS	23
7.2 REGISTRO DE METAZOARIOS PARÁSITOS	23
7.3 CLAVE DICÓTOMICA	25
7.4 DESCRIPCIÓN DE LOS METAZOARIOS PARÁSITOS DE <i>Eugerres plumieri</i>	28
<i>Aristocleidus hastatus</i> Mueller1936,	29
<i>Octouncuhaptor eugerrei</i> Mendoza-Franco, et al. 2008	31
<i>Diplectanum wenningeri</i> Mizelle y Blatz 1941	33

	<i>Clinostomun complanatum</i> Rudolphi, 1814	36
	<i>Mesostephanus</i> sp.	38
	<i>Diplostomidae</i> gen. sp.	40
	<i>Diplostomum</i> sp.	42
	<i>Stephanostomum</i> sp.	44
	<i>Cryptogonimidae</i> gen. sp.	46
	<i>Cryptogonimus</i> sp.	48
	<i>Ascocotyle (Ascocotyle) felipei</i> Travassos, 1928	50
	<i>Ascocotyle (Phagicola) nana</i> Ransom, 1920.	52
	<i>Crassicutis cichlasomae</i> Manter, 1936	55
	<i>Crepidostomum</i> sp. 1	57
	<i>Crepidostomum</i> sp. 2	59
	<i>Lepocreadium</i> sp.	61
	<i>Contraecaecum</i> sp. Tipo II Railliet & Henry, 1912	64
	<i>Hysterothylacium</i> sp.	66
	<i>Pseudoterranova</i> sp.	68
	<i>Spirocerca</i> sp.	70
	<i>Cucullanus</i> sp.	73
	<i>Gorgorhynchoides bullocki</i> Cable & Mafarachisi, 1970	76
	<i>Octospiniferoides</i> sp.	79
	<i>Dollfusentis chandleri</i>	81
	<i>Myzobdella patzcuarensis</i> Caballero, 1940	84
	<i>Ergasilus</i> sp. Nordman 1832.	87
7.5	COMPOSICIÓN DE ESPECIES DE PARÁSITOS POR LOCALIDADES	89
7.6	LOCALIZACIÓN DE LOS PARÁSITOS	90
7.7	ÍNDICE DE RAREFACCIÓN	92
7.8	PARÁMETROS DE INFECCIÓN Y DINÁMICA DE TRANSMISIÓN DE LOS METAZOARIOS PARASITOS DE LA CHIHUA.	93
	7.8.1 Patrones de distribución de los metazoarios parásitos	93
	7.8.2 Asociaciones con distintas variables	95
7.9	ÍNDICES ECOLÓGICOS	100
	7.9.1 Abundancia de especies por localidad	100
	7.9.2 Abundancia total por localidad	101
	7.9.2 Riqueza específica por localidad.	102
	7.9.3 Índice de diversidad de Shannon-Wiener	103
	7.9.4 Índice de diversidad de Pielou	103
	7.9.5 Índice de diversidad de Simpson (Dominancia)	104
	7.9.5 Coeficiente de similitud de Jaccard.	105
<b>VIII</b>	<b>DISCUSIÓN</b>	<b>107</b>
<b>IX</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>117</b>
<b>X</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>119</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Organismo adulto de la especie <i>Eugerres plumieri</i> . 1: Esquema general, vista lateral.	8
Figura 2.	Fotografía de <i>Eugerres plumieri</i> , vista lateral.	8
Figura 3.	Distribución geográfica actual de la especie <i>Eugerres plumieri</i> en la vertiente costera del Atlántico occidental.	10
Figura 4.	Área de estudio con los sitios de colecta de <i>E. plumieri</i> .	14
Figura 5.	<i>Aristocleidus hastatus</i>	30
Figura 6.	<i>Octouncuhaptor eugerrei</i>	32
Figura 7.	<i>Diplectanum wenningeri</i>	34
Figura 8.	<i>Clinostomun complanatum</i>	36
Figura 9.	<i>Mesostephanus</i> sp.	39
Figura 10.	<i>Diplostomidae</i> gen. sp.	41
Figura 11.	<i>Diplostomum</i> sp.	43
Figura 12.	<i>Stephanostomum</i> sp.	45
Figura 13.	<i>Cryptogonimidae</i> gen. sp.	47
Figura 14.	<i>Cryptogonimus</i> sp.	49
Figura 15.	<i>Ascocotyle (Ascocotyle) felippe</i>	51
Figura 16.	<i>Ascocotyle (Phagicola) nana</i>	53
Figura 17.	<i>Crassicutis cichlasomae</i>	56
Figura 18.	<i>Crepidostomum</i> sp. 1	58
Figura 19.	<i>Crepidostomum</i> sp. 2	60
Figura 20.	<i>Lepocreadium</i> sp.	62
Figura 21.	<i>Contraeaecum</i> sp. Tipo II	65
Figura 22.	<i>Hysterothylacium</i> sp.	67
Figura 23.	<i>Pseudoterranova</i> sp.	69
Figura 24.	<i>Spirocerca</i> sp.	71
Figura 25.	<i>Cucullanus</i> sp.	74
Figura 26.	<i>Gorgorhynchoides bullocki</i>	77
Figura 27.	<i>Octospiniferoides</i> sp.	80
Figura 28.	<i>Dollfusentis chandleri</i>	82
Figura 29.	<i>Myzobdella patzcuarensis</i>	85
Figura 30.	<i>Ergasilus</i> sp.	88

## LISTA DE GRÁFICAS

Figura 31	Localización de los parásitos en relación hábitat-número de individuos del hospedero <i>E. plumieri</i> de Bahía de Chetumal.	91
Figura 32	Localización de los parásitos en relación hábitat-número de individuos del hospedero <i>E. plumieri</i> de Laguna Guerrero.	91
Figura 33	Localización de los parásitos en relación hábitat-número de individuos del hospedero <i>E. plumieri</i> de Laguna Salada.	92
Figura 34	Especies acumuladas y esperadas en cada una de las localidades, de acuerdo al índice de rarefacción	93
Figura 35	Correlación entre longitud patrón del hospedero entre número de individuos parásitos.	96
Figura 36	Correlación entre longitud patrón del hospedero y la riqueza de parásitos.	96
Figura 37	Correlación entre la riqueza de parásitos y peso del hospedero.	97
Figura 38	Correlación entre abundancia de parásitos y peso del hospedero.	97
Figura 39	Relación de la abundancia de parásitos y el sexo de los hospederos.	98
Figura 40	Relación entre la riqueza de parásitos y el sexo de los hospederos.	99
Figura 41	Abundancia total por localidad	102
Figura 42	Riqueza específica por localidad	102
Figura 43.	Diversidad de Shannon-Wiener por localidad.	103
Figura 44	Diversidad de Pielou por localidad.	104
Figura 45	Dominancia de Simpson por localidad.	104
Figura 46	Dendrograma de similitud por localidad.	106

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Coordenadas geográficas de las estaciones de muestreo y el número de peces colectados durante Julio a Diciembre de 2009	15
Tabla 2	Taxonomía de los metazoarios parásitos de <i>Eugerres plumieri</i> de las tres localidades: Bahía de Chetumal, Laguna Guerrero y Laguna Salada, Quintana Roo, integrando su fase de desarrollo.	24
Tabla 3	Cuadro comparativo de presencia o ausencia de los metazoarios parásitos de la chihua, en las tres localidades de estudio: Bahía de Chetumal, Laguna Guerrero y Laguna Salada	89
Tabla 4	Parámetros de infección de los metazoarios parásitos de <i>E. plumieri</i> (n= 156) en tres localidades (Bahía de Chetumal, Laguna Guerrero y Laguna Salada) del sur del estado de Quintana Roo.	94
Tabla 5	Número de individuos de metazoarios parásitos de la chihua ( <i>E. plumieri</i> ) registrados en tres localidades: Bahía de Chetumal, Laguna Guerrero y Laguna Salada	101
Tabla 6	Similitud de Jaccard entre las tres localidades.	105

## RESUMEN

La chihua es un recurso abundante con importancia comercial, pesquera y ecológica, por su amplia distribución en el ambiente lagunar-estuarino y por su gran tamaño poblacional. A pesar de esto, existen pocos trabajos sobre la fauna parasitológica que infesta a las poblaciones de esta especie en la Bahía de Chetumal y las lagunas adyacentes. Debido a lo anterior, el presente estudio tuvo como objetivo principal identificar taxonómicamente a las especies de metazoarios parásitos que infectan a este pez. Se examinaron 156 chihuas colectadas durante los meses de Junio-Diciembre de 2009, de las cuales se aislaron 62,211 metazoarios, pertenecientes a 26 especies (3 monogéneos, 13 digéneos, 5 nemátodos, 3 acantocéfalos, 1 hirudíneo y, 1 copépodo). La especie *Aristocleidus hastatus* presentó el valor más alto de prevalencia, aunque *Crepidostomun* sp. 2 tuvo la mayor abundancia media e intensidad promedio. El principal hábitat preferido por los metazoarios parásitos fue el intestino. No se presentó una relación significativa entre la abundancia y riqueza de metazoarios en relación con la talla, peso y sexo del hospedero. La mayor equidad y dominancia en términos de diversidad se presentó en Laguna Guerrero y Bahía de Chetumal, respectivamente. Las localidades que tuvieron la mayor similitud fueron Laguna Guerrero y Bahía de Chetumal.

Palabras clave: Bahía de Chetumal, *Eugerres plumieri*, Gerreidae, metazoarios parásitos, Quintana Roo.

## I.- INTRODUCCIÓN

La complejidad ambiental de los ecosistemas estuarinos, es resultado del continuo cambio de su ambiente, derivado de los efectos hidrológicos del encuentro de dos masas de agua de diferente origen. Esto trae como consecuencia la presencia espacio-temporal de diversos hábitats, que permiten el establecimiento de una gran diversidad de organismos (Contreras y Castañeda, 2004). A pesar de ser sistemas tan diversos, el papel que dichos ecosistemas juegan, es fundamental, ya que estos funcionan como áreas de crianza y alimentación de muchas especies. En este sentido, se ha observado que más del 80% de los peces litorales utilizan los estuarios y/o sus áreas de influencia, en alguna fase de su ciclo de vida (Zárate-Hernández *et al.*, 2007).

La Península de Yucatán se caracteriza por la presencia de varios ecosistemas estuarinos de gran importancia ecológica y económica, de entre los que destacan: Laguna de Términos, Ría Lagartos, Celestún, Bahía del Espíritu Santo, Bahía de la Ascensión, Bahía de Chetumal (Contreras y Castañeda, 2004). En esta última, la comunidad ictiológica está constituida por 24 órdenes de peces, divididos en 83 familias, 128 géneros y 180 especies (Schmitter-Soto *et al.*, 2001), de los cuales menos del 20% son consideradas como recursos con potencial pesquero (Medina-Quej *et al.*, 2009). De las especies que tienen potencial pesquero y que están presentes en esta región, destacan aquellas de la familia Gerreidae Bleeker, 1859, consideradas como un recurso abundante con importancia comercial y amplia distribución en el medio ambiente lagunar-estuarino (Castro-Aguirre, 1978). De modo particular, predomina la especie *Eugerres plumieri* Cuvier 1830, localmente llamada “chihua”, cuya captura se realiza todo el año, en ciertos puntos de la Bahía de Chetumal, lo que lo convierte en un recurso importante. La pesca de este recurso se efectúa principalmente con atarrayas, y su extracción se lleva a cabo en las lagunas costeras y zonas bajas de la bahía que se encuentran cercanas a la costa (Medina-Quej *et al.*, 2009). Asociado a las pesquerías y los efectos de las actividades antropogénicas (contaminación, destrucción de hábitats, etc.), existen

aspectos biológicos del medio que pueden repercutir en el estado de la población, entre los que se encuentran las altas densidades de población, competencia con otras especies, microorganismos patógenos y presencia de parásitos (Nehering y Walker, 1996). Los estudios parasitológicos han cobrado gran relevancia en las últimas décadas, debido al efecto que los parásitos pudieran estar causando a los organismos acuáticos con gran potencial pesquero (Rhode, 1993). Cabe mencionar que las preferencias ambientales de *E. plumieri*, como el residir en aguas costeras poco profundas y salobres (4 a 25‰), de fondo fangoso, desovar en aguas continentales y migrar hacia el mar cuando son juveniles (Schmitter-Soto, 1998); así como el tipo de alimento que consume (gasterópodos, anfípodos, copépodos, ostrácodos, bivalvos, entre otros) (Greenfield, 1997; Pérez-Alvarado, 2005), pueden estar favoreciendo la infestación por parásitos.

El parasitismo en peces es un fenómeno que se ha observado frecuentemente en todos los ambientes acuáticos. Sin embargo, las enfermedades parasitarias no se manifiestan más que cuando las condiciones del medio permiten la proliferación del parásito (Kinkelin *et al.*, 1985). En ocasiones, la presencia de los parásitos no significa que los hospederos estén enfermos, sino que simplemente cuentan con una fauna parasitaria típica de su especie (González-Solís, 2005). El número de parásitos necesario para alterar a un pez varía considerablemente con las especies, tamaño del hospedero, estado de salud del pez, órgano afectado, grado de especificidad del parásito y la presencia de infecciones concomitantes (Álvarez-Pellitero, 1988). La presencia de los parásitos puede producir una elevada mortalidad a las poblaciones, o bien, causar un desagradable aspecto a causa de las lesiones. Esto puede provocar una grave pérdida del valor comercial y sanitario, repercutiendo en la economía de una región. Los principales parásitos que pueden estar presentes en dichos organismos son las numerosas especies de helmintos, protozoos y artrópodos (Aragort-Fernández, 2006). De estos, los helmintos y artrópodos han cobrado gran relevancia en las últimas décadas, debido a que se conoce muy poco sobre su diversidad (menos del 27% en México) y porque muchos de ellos son los causantes de la mayoría de las

ictiozoonosis parasitarias encontradas en muchas regiones del mundo (Quijada *et al.*, 2005; Luque, 2008).

Los parásitos son un componente importante de la biota, ya que constituyen grupos numerosos de especies con amplia distribución, que establecen relaciones simbióticas con otros organismos y que producen mecanismos que regulan las poblaciones de especies de vida libre (Salgado-Maldonado *et al.*, 2004). Tienen ciclos de vida complejos, ya sea que se diseminen directamente de pez a pez, o pueden pasar a través de uno o más hospedadores intermediarios y/o paraténicos. La posibilidad de infección humana se ve favorecida o aumenta cuando los estadios larvales del parásito alojados en los peces, son ingeridos al consumir éstos sin cocinar de forma adecuada (Aragort-Fernández, 2006).

A pesar de la indudable importancia que tienen los metazoarios parásitos, la información existente es escasa. Es por ello que es primordial este tipo de estudio en la zona sur de Quintana Roo, donde la correcta identificación de los parásitos, así como el establecer los parámetros de infección (prevalencia y abundancia), nos ayudará a generar las bases sobre la situación actual de la presencia y distribución de los parásitos. Adicionalmente, también contribuirá a ampliar el listado de los metazoarios parásitos existentes en la zona sur del estado.

## II.- ANTECEDENTES

En México, los estudios de los parásitos en poblaciones o comunidades de peces marinos y/o estuarinos son escasos, debido a que la gran mayoría de estos han estado dirigidos a los peces dulceacuícolas (Jiménez-García, 1993; Moravec, 1998; Vidal-Martínez *et al.*, 2002; Caspeta-Mandujano, 2005).

### 2.1. ESTUDIOS SOBRE METAZOARIOS PARÁSITOS DE LA FAMILIA GERREIDAE

Los estudios parasitológicos realizados a la familia Gerreidae son muy escasos y los pocos trabajos con los que se cuenta, se tratan de revisiones esporádicas para algunos miembros de esa familia. Fuentes-Zambrano (1997), describe al monogéneo *Diplectanum magnodiscatum* de *E. plumieri* en Venezuela. Cribb y Bray (1999), revisaron la familia Apocreadiidae (Digenea) y enlistaron algunos miembros que parasitan a estos gerreidos, entre los cuales están *Homalometron longulum*, *H. elongatum*, *H. carapevae*, *Homalometron* sp., *H. stradbokensis*, *Neopocreadium marina*, *N. gerridis*, *N. karwarensis*, *Marsupioacetabulum marinum*, *M. opallioderma* y *Dactyloctenium squamatum*. Salgado-Maldonado *et al.*, (1977, 1996, 2004, 2006) hacen revisiones de *E. plumieri*, *E. mexicanus*, *E. lineatus* y *Diapterus olisthostomus* en Tabasco, Jalisco y Veracruz, reportando a *Ascocotyle tenuicollis*, *Diplostomum compactum*, *Encotyllabe* sp., *Pseudohaliotrematoides* sp., *Neodiplectanum* sp., *Spiroxys* sp., *Dollfusentis chandleri*, *Caballerorhynchus lamothei* y *Cucullanus* sp. Por su parte, Álvarez-León (2007) reporta en Colombia a *Diplectanum aculeatum*, *D. spathaceum*, *Dactylogyrus* sp., *Gyrodactylus* sp., *Contraecaecum* sp., *Cymothoa excisa*, *Ergasilus sieboldi* para *Diapterus auratus*, *D. rhombeus* y *E. plumieri*. Santos *et al.* (2008) reportan en Brasil a los acantocéfalos *Corynosoma australe*, *Dollfusentis chandleri* y *Hexaglandula mutabilis* para *Diapterus rhombeus*, *Eucinostomus argenteus* y *E. harengulus*. En el mismo año, Galli y Kritsky describen tres nuevas especies de monogéneos (Dactylogyridae) para *Gerres longirostris* en el Mar Rojo. Mendoza-Franco *et al.* (2008, 2009) reportan a los monogéneos *Aristocleidus*

*lamothei*, *A. hastatus*, *Diplectanum mexicanum* en *Diapterus rhombeus* y *E. plumieri*, así como a *Diplectanum gatunense* y *Octouncuhaptor eugerreii* para *E. brasiliensis*, en México y Panamá, respectivamente.

El estado de Quintana Roo tiene pocos estudios dedicados a parasitología de peces, y aun son más escasos para los miembros de la familia Gerreidae. Uno de los primeros trabajos realizados sobre parásitos en el sur del estado de Quintana Roo, es aquel de Salgado-Maldonado (1979), quien redescubre al parásito *Gorgorhynchoides bullocki* y elabora algunas descripciones de sus estadios larvales en *Eugerres plumieri*. Para los años subsecuentes, no se han encontrado registros de trabajos helmintológicos para dicha familia, excepto para el 2001 cuando Schmitter-Soto y colaboradores realizaron un estudio taxonómico y ecológico de los peces de la Bahía de Chetumal, donde incluyeron una parte de helmintos parásitos. En ella, se registró un total 21 especies de parásitos para 35 especies de peces, donde incluye a 4 miembros de esta familia (*Diapterus auratus*, *Eucinostomus argenteus*, *Eugerres plumieri* y *Gerres cinereus*). Posteriormente, Aguirre-Macedo *et al.* (2002) reportan 11 helmintos parásitos en *E. plumieri* (*Diplectanum wenningeri*, *Haliotrema* sp., *Ascocotyle* [*Ascocotyle*] *leighi*, *Cryptogonimus* sp., *Diplostomum* sp., *Mesostephanus* sp., Acuariidae gen. sp., *Contraecum* sp., *Spirocerca* sp., *Pseudoterranova* sp., *Dollfusentis chandleri*). En el 2005, González-Solís realizó un estudio parasitológico para la mojara blanca (*Gerres cinereus*), en el cual se enlistaron un total de 25 helmintos parásitos (*Rhabdosynochus* sp., *Diplectanum* sp., *Homalometron elongatum*, *Mesostephanus* sp., *Stephanostomum* sp., Bucephalidae gen. sp., *Capillaria* sp., *Cucullanus* sp., *Procamallanus* sp., *Contraecum* sp. tipo 1, *Contraecum* sp. tipo 2, *Echinocephalus* sp., *Hysterothylacium* sp., *Pseudoterranova* sp., *Dollfusentis* sp., *D. chandleri*, *D. bravoae*, *Pomporhynchus* sp., *Illiosentis* sp., *I. heteracanthus*, Illiosentidae gen. sp., *Gorgorhynchoides bullocki*, *Argulus* sp., *Rocinela* sp.) para la costa sur del Estado. Monks *et al.* (2009) realizaron un trabajo ecológico con *Gorgorhynchoides bullocki* donde se reconoce a *Eucinostomus jonesii* como hospedador secundario en la Bahía de Chetumal y río Huach, Quintana Roo.

## **2.2. DIAGNOSIS DE LOS METAZOARIOS PARÁSITOS**

Los metazoarios parásitos constituyen un amplio grupo de organismos eucariotas, heterótrofos y pluricelulares, que se alimentan a expensas de otros organismos llamados hospederos, sin que esto implique la destrucción del hospedero. Se caracterizan por su capacidad para la locomoción, por la ausencia de clorofila, órganos de fijación, de pared en sus células (Quiroz-Romero, 1990; Hickman y Garrison, 2006). A continuación se describen los grupos analizados en esta investigación.

### **2.2.1 Phylum Platyhelminthes**

Se caracterizan por poseer un cuerpo dorsoventralmente aplanado; por lo general, son hermafroditas y la mayoría vive como parásitos con ciclos de vida directo e indirecto (Brusca y Brusca, 2005).

#### **Clase Monogenea**

Tienen un opisthaptor conformado por macroganchos, microganchos y barras, localizado en la parte posterior del cuerpo. A la parte anterior del cuerpo se le denomina prohaptor, el cual está formado por glándulas de fijación, sistema reproductor, sistema digestivo rudimentario, junto con el aparato excretor (Hickman y Garrison, 2006).

#### **Clase Digenea**

Tienen dos ventosas, una situada en la parte anterior, conocida como ventosa oral, y la otra en la región media del cuerpo (acetábulo) que sirven como órganos de fijación (Fajardo, 2008).

### **2.2.2 Phylum Nematoda**

Cuerpo cilíndrico, no segmentado, con un tracto digestivo completo. Son de forma redonda en sección transversal y están cubiertos por una cutícula mas o menos resistente a la digestión intestinal (Quiroz-Romero, 1990).

### **2.2.3 Phylum Acanthocephala**

Organismos de cabeza espinosa y retráctil, tienen cuerpo en forma de tubo y la pared del cuerpo encierra el pseudoceloma. No tienen sistema digestivo y la absorción de nutrientes se da por medio de la pared corporal (Quiroz-Romero, 1990).

### **2.2.4 Phylum Annelida**

Son organismos invertebrados protóstomos de aspecto vermiforme y cuerpo segmentado en anillos (Brusca y Brusca, 2005).

#### **Clase Hirudinea**

Son organismos de aspecto vermiforme y cuerpo segmentado en anillos. Los primeros segmentos o metámeros forman la cabeza (cefalización), mientras que el resto forma el tronco. Presentan dos ventosas (Brusca y Brusca, 2005).

### **2.2.5 Phylum Arthropoda**

Poseen exoesqueleto de naturaleza quitinosa y patas articuladas (Quiroz-Romero, 1990).

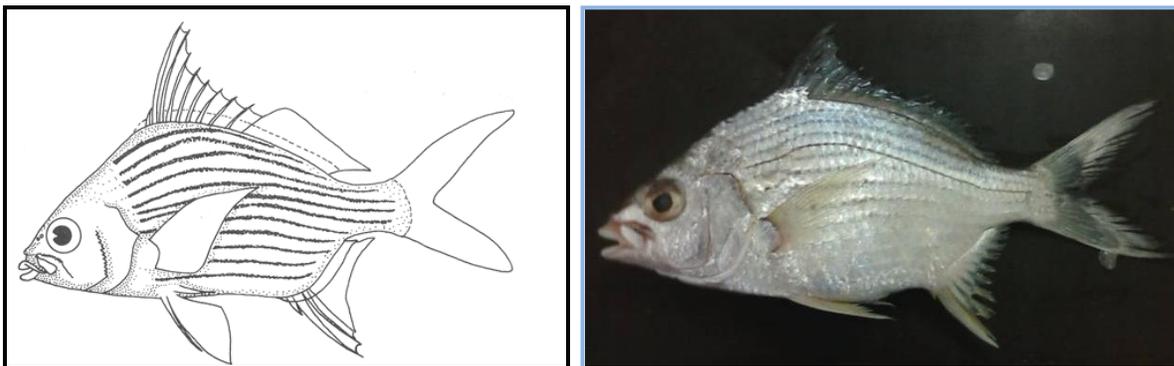
#### **Clase Copepoda**

Son organismos que poseen exoesqueleto de naturaleza quitinosa y patas articuladas. Son de tamaño muy pequeño, muchas veces macroscópicos, que se encuentran abundantemente, tanto en agua dulce como salada. La gran mayoría nada libremente; sin embargo, algunas especies se han convertido en parásitas (Brusca y Brusca, 2005).

### 2.3 CHIHUA “*Eugerres plumieri*”

**Nombres comunes.-** Chihua, chigua, caratinga, mojarra, mojarra fina, mojarra prieta, mojarra rayada, patao listado, blanche rayée y stripped mojarra (Froese y Pauly, 2004).

**Sinonimias.-** *Gerres plumieri*, *Diapterus plumieri*, *Gerres embryx*, *Eugerres awlae* y *Eugerres awlae* (Froese y Pauly, 2004).



Figuras 1 y 2. Organismo adulto de la especie *Eugerres plumieri*. 1: Esquema general, vista lateral (Aguirre-León y Yáñez-Arancibia, 1984); 2: Fotografía vista lateral (Sanchez-Ceballos, 2010).

**Diagnosis.-** Cuerpo muy alto; cabeza con perfil anterior agudo; perfil predorsal elevado y recto; surco premaxilar sin escamas; segundas espinas dorsal y anal largas y gruesas; perfil posterior de la primera aleta dorsal cóncavo; la segunda espina dorsal cuando deprimida alcanza la base de los radios 5 y 6; la segunda espina anal deprimida se extiende más allá de la base del pedúnculo caudal; aletas pectorales largas, se extienden más allá del origen de la aleta anal (González-Acosta, 2005).

**Descripción.-** Perfil predorsal casi recto y aleta pectoral larga, llegando casi al origen de la aleta anal (Figs. 1 y 2). Presenta un preopérculo y el borde del hueso preorbital aserrados, y exhibe 12 líneas conspicuas oscuras longitudinales a lo largo de cada fila de escamas, sobre un cuerpo plateado, más oscuro hacia el dorso y sobre las aletas verticales. Altura máxima 43-53%. D IX, 10; A III, 8-9. 13-15 branquiespinas en la rama inferior del primer arco; 32-40 escamas en la línea

lateral. Longitud máxima 40 cm LP (Aguirre-León y Yáñez-Arancibia, 1984; Schmitter-Soto, 1998).

**Comentarios.-** La aleta anal constituida por tres espinas y ocho radios, un mayor número de branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial, mayor grosor y longitud de sus segundas espinas dorsal y anal y sin escamas en el surco premaxilar, constituyen el conjunto de características que la diferencian de *E. brasiliensis* (hasta ahora considerada como la especie más cercana). Por otra parte, se distingue de la mojarra de agua dulce (*E. mexicanus*) debido a que ésta tiene su distribución exclusiva en ambientes limnéticos (ríos y lagos), labios gruesos y deprimidos hacia la región ventral y el origen de su aleta dorsal, posterior a la inserción de las aletas pectorales y pélvicas (González-Acosta, 2005).

**Notas biológicas.-** Este organismo se alimenta de gasterópodos, mísidos, anfípodos, copépodos, ostrácodos, bivalvos, detritus de plantas, poliquetos y nemátodos de vida libre. Se sabe que los juveniles se alimentan de cladóceros y copépodos (Greenfield, 1997; Pérez-Alvarado, 2005).

Habita en las aguas costeras poco profundas y es común en aguas salobres (4 a 25 ppm), en su mayoría de fondo fangoso, arroyos bordeados de manglares y lagunas, a menudo entrando a una distancia considerable en las aguas dulces. La proporción de sexos es de dos hembras por cada macho; la madurez sexual se alcanza hacia los 18 cm. Se reproduce todo el año, desovando 70,000 o más huevos por hembra; al parecer el desove tiene lugar en aguas continentales, y los juveniles migran hacia el mar. Destaca como especie importante de ambientes estuarinos por su gran abundancia numérica y biomasa a lo largo de todo el año, por lo que es un recurso comercial en muchas lagunas costeras del Golfo (Aguirre-León y Yáñez-Arancibia, 1984; Schmitter-Soto, 1998).

**Distribución.-** Según los registros documentados en este trabajo, *E. plumieri* se distribuye a lo largo de la vertiente costera del Atlántico occidental, desde Carolina del Sur y sur de Florida, E.U.A., las Antillas, Golfo de México (Veracruz, Campeche, Tabasco y aguas continentales de las mismas), Caribe mexicano (Bahía de Chetumal y aguas continentales de Quintana Roo) Centroamérica (Belice, Costa Rica, Guatemala y Panamá), Colombia y Venezuela, hasta el sur de Brasil (Greenfield, 1997; González-Acosta, 2005, González-Acosta *et al.*, 2007).



Figura 3. Distribución geográfica actual de la especie *Eugeres plumieri* en la vertiente costera del Atlántico occidental (González-Acosta, 2005).

### III.- JUSTIFICACIÓN

La pesca de escama es una actividad artesanal muy importante en la zona sur de Quintana Roo, debido a que esta es generadora de empleos, alimentos frescos y fuente de ingresos para muchas familias. Es por ello que es de suma importancia que se efectúen estudios parasitológicos en la zona sur de Quintana Roo, debido a que hay una escasez en el conocimiento de los parásitos de peces con potencial pesquero. De las especies de escama, destaca la “chihua” (*Eugerres plumieri*), por presentar el mayor número de organismos con el tamaño poblacional más considerable. Dada su importancia ecológica y pesquera, es necesario llevar a cabo mas estudios parasitológicos en la región, debido que hasta la fecha solo existen 2 investigaciones, los cuales carecen de continuidad en los muestreos, reportando principalmente datos taxonómicos y datos poblacionales con un reducido número de especímenes estudiados. Por otra parte, los metazoarios parásitos son organismos clave en la biodiversidad de distintos ecosistemas, debido al papel regulador que muchos tienen sobre las poblaciones de hospederos y en la estructuración de sus comunidades. Es por ello que, se hace necesario observar a los parásitos no sólo como organismos patogénicos, sino también como uno de los grandes reguladores de la biodiversidad animal, lo que les confiere gran importancia desde los puntos de vista taxonómico, ecológico, biológico y biogeográfico. Otra razón fundamental es determinar e identificar correctamente las especies que conforman la fauna helmintológica parasitaria de dicho pez para generar las bases sobre la situación actual en términos de presencia y distribución. Así mismo, es importante mencionar que hay algunas larvas de parásitos que pueden provocar serios problemas de salud al hombre, cuando son ingeridos de manera accidental. Por otra parte, si en un futuro se pretende cultivar esta especie, se deberá tomar en cuenta este estudio como prevención de sanidad acuícola.

## IV.- OBJETIVOS

### 4.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar la fauna de metazoarios parásitos de la chihua, *Eugerres plumieri*, en la Bahía de Chetumal y sistemas lagunares adyacentes.

### 4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar y describir morfológicamente cada una de las especies de metazoarios parásitos de la chihua y determinar su localización en el hospedero.
- Elaborar una clave de identificación de los metazoarios parásitos registrados.
- Comparar la composición de los metazoarios parásitos entre las localidades.
- Determinar los parámetros de infección (prevalencia, intensidad media y abundancia media) y la dinámica de transmisión (autogénica o alogénica) para cada especie de metazoario parásito.
- Caracterizar la relación entre la abundancia y riqueza con respecto a la talla, peso y sexo del hospedero.
- Estimar índices ecológicos básicos: riqueza, diversidad, dominancia y similitud.
- Establecer el potencial zoonótico de las especies de metazoarios parásitos encontrados.

## V.- ÁREA DE ESTUDIO

La Bahía de Chetumal se ubica en la parte sur del estado de Quintana Roo y es parte de la zona fronteriza entre México y Belice. Está limitada por los paralelos 18°21' y 18°52' N y los meridianos 87°54' y 88°03' O. Tiene una superficie de 1098 km<sup>2</sup>, anchura máxima de 20 km, longitud de 67 km y con una sección al SE que abre al Mar Caribe. Los principales aportes de agua provienen de los ríos Hondo, Crick y Nuevo, de las lagunas Guerrero y Shipstern, de ríos subterráneos y de agua marina. La Bahía de Chetumal es un sistema lagunar estuarino semicerrado con influencia marina limitada, hipohalino por no presentar salinidades promedio mayores a 14 ppm, somero, con una profundidad media de 3.2 m (Quan-Young *et al.*, 2003).

La laguna Guerrero está formada por un sistema de canales, de aproximadamente 15 km de extensión, limitada por los paralelos 18°40' y 18°44' N y los meridianos 88°16' y 88°12'O. En esta laguna desembocan las aguas de las lagunas Bacalar, Chile Verde y Salada. Este cuerpo de agua es un sistema semicerrado con desembocadura a la Bahía de Chetumal, con una salinidad promedio menor a 6 ppm (Brito-Cortina y Somarriba-Silva, 2000).

La laguna Salada presenta aproximadamente la misma extensión que la laguna Guerrero y sus aguas desembocan en la misma, por lo que se considera un sistema semicerrado. Está delimitada por los paralelos 18°48' y 18°50'N y los meridianos 88°11' y 88°08'O. Presenta salinidades promedio menores a 20 ppm, es somera, con profundidad media de 2 m y una profundidad máxima de 3 m (Datos no publicados).

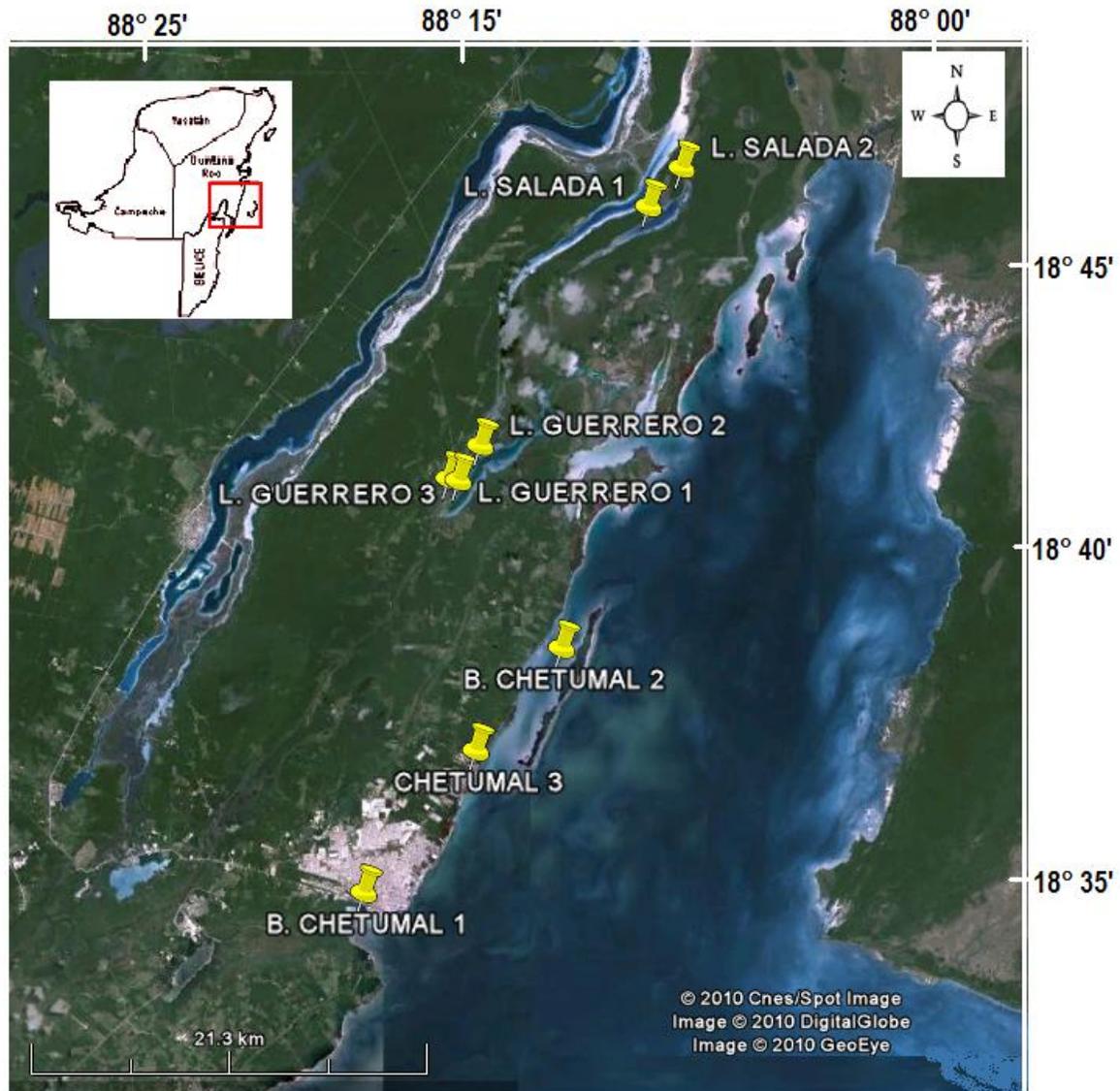


Figura 4. Área de estudio con los sitios de colecta de *E. plumieri*.

La mayor parte del borde de la Bahía de Chetumal y sus sistemas lagunares adyacentes tienen suelos siempre inundados y se encuentran cubiertos por vegetación de manglar. Cuando se encuentran más cercanos al mar, el componente principal de estos manglares es *Rhizophora mangle* (mangle rojo), cuyos individuos pueden alcanzar una altura de 8 a 10 m. En las partes más retiradas de los canales y del mar, la especie dominante es *Avicennia germinans* (mangle negro) (Sánchez-Sánchez *et al.*, 2009).

## VI.- MATERIALES Y MÉTODOS

### 6.1 TRABAJO DE CAMPO

Los muestreos se realizaron bimestralmente en las diferentes localidades, con el fin de tomar en cuenta solamente el factor espacial. Un total de ocho salidas fueron realizadas entre las tres localidades: Laguna Salada (2), Laguna Guerrero (3), Bahía de Chetumal (3) (Fig. 4), las cuales fueron georreferenciadas por medio de un geoposicionador (Tabla 1). La colecta de los hospederos se dio en la temporada de lluvias y nortes (Julio-Diciembre 2009) que, según Schmitter-Soto *et al.* (2001), son las temporadas de mayor riqueza de muchas especies de organismos.

LOCALIDADES	COORDENADAS	MESES	Peces colectados
BAHÍA CHETUMAL	18 29' 28,51" N 88 18' 20,10" O	AGOSTO	13
	18°36'53.33" N 88°13'10.47" O	OCTUBRE	29
	18°41'27.24" N 88°15'44.13" O	DICIEMBRE	16
LAGUNA GUERRERO	18 41' 27,57" N 88 15' 44,08" O	JULIO	31
	18 42' 25,18" N 88 14' 46,29" O	OCTUBRE	18
	18 42' 25,18" N 88 14' 46,29" O	DICIEMBRE	7
LAGUNA SALADA	18 49' 20,2" N 88 09' 37,86" O	AGOSTO	20
	18 50' 27,52" N 88 08' 36,74" O	OCTUBRE	22

Tabla 1. Coordenadas geográficas de las estaciones de muestreo y el número de peces colectados durante Julio a Diciembre de 2009.

Los especímenes fueron capturados con diversos artes de pesca, dependiendo de las características de la localidad (anzuelos y atarrayas) o se compraron a pescadores de las localidades. Los peces capturados fueron colocados en bolsas de polietileno sin agua para evitar la pérdida de algún parásito, y almacenados en una nevera con abundante hielo para evitar su descomposición (Jiménez Guzmán *et al.*, 1986). Después, se trasladaron al laboratorio de Zoología del Instituto Tecnológico de Chetumal para su posterior estudio ictioparasitológico.

Una vez en el laboratorio, se realizaron las mediciones correspondientes a longitud total, longitud patrón (estándar) y altura con un ictiómetro y un vernier de un milímetro de precisión; el peso fue medido con una báscula electrónica de 1gr de precisión.

## **6.2 TRABAJO DE LABORATORIO**

El examen parasitológico incluyó la revisión externa e interna de los especímenes. En la primera, se observó la piel, aletas, ojos, cavidad bucal y branquial, según el protocolo establecido por Pavanelli *et al.* (1998) para los ectoparásitos. En la segunda, se hizo una incisión en la parte ventral del pez, desde la abertura anal hasta la unión de los opérculos, a fin de descubrir las vísceras. Se extrajeron cada uno de los órganos internos para revisarlos por separado bajo el microscopio de disección. Es importante remarcar que no se deben dejar secar los órganos. De acuerdo a cada tipo de órgano, se aplicó la técnica adecuada para su estudio. A los órganos con cavidades, se les hizo un desgarrar del tejido para dejar expuesta dicha cavidad y, posteriormente, se raspó la mucosa para ser revisada por separado. Los órganos parenquimatosos (hígado, músculo y riñón) fueron revisados por compresión entre dos vidrios planos. Todos los metazoarios parásitos fueron colectados, contados y se anotó su posición en el hospedero, según lo establecido por Vidal-Martínez *et al.* (2002).

La fijación y preservación de cada especie de metazoario se llevó a cabo siguiendo las técnicas convencionales establecidas por Vidal-Martínez *et al.* (2002). La fijación se hizo de acuerdo al grupo que se trató: los digéneos (metacercarias) y monogéneos se fijaron en preparaciones temporales usando ácido pícrico (amonio-picrato) o Bouin. Los digéneos (adultos) y nemátodos se fijaron en formalina al 4% con solución salina; mientras que los acantocéfalos se colocaron en agua destilada a una temperatura de 4° C por 24 horas, para lograr que eviertan la proboscis. Los acantocéfalos, digéneos y monogéneos fueron teñidos con paracarmin de Meyer, tricrómica de Gomori o hematoxilina de

Delafield, dependiendo de su afinidad por el colorante, y posteriormente se conservaron en preparaciones permanentes con bálsamo de Canadá. Por su parte, los nemátodos se aclararon con glicerina en agua en diferentes concentraciones (1:20, 1:10, 1:5, 1:2) y se conservaron en alcohol 70% o en formalina al 4% con solución salina. Los copépodos, debido a su tamaño considerable, no es necesario teñirlos ni aclararlos, debido a que sus estructuras son visibles al microscopio estereoscópico sin la ayuda de una técnica en especial. Solo se colocan entre porta y cubreobjetos con una gota de glicerina pura para su mejor observación.

Cada metazoario parásito fue etiquetado adecuadamente anotando los siguientes datos: nombre del parásito, nombre del hospedero, microhábitat, localidad, número de hospedero, fecha de colecta (ver Vidal-Martínez *et al.*, 2002). La identificación de los metazoarios parásitos se hizo hasta el nivel taxonómico más bajo posible mediante el uso de microscopio óptico (Olympus CX41) y estereoscópico (Leica Zoom 2000), basándose en claves y literatura especializada (Yamaguti, 1961; Moravec, 1998; Anderson, 2000; Gibson *et al.*, 2002; Vidal-Martínez *et al.*, 2002, entre otros). Las imágenes fotográficas de los metazoarios parásitos se obtuvieron mediante un microscopio (Axiostar plus), al cual se le adaptó una cámara fotográfica (Canon Power Shot G6 7.1 MP). De cada metazoario parásito, se realizaron esquemas con ayuda de las fotografías antes tomadas, de las cuales algunas fueron procesadas en los programas fotográficos Paint, NET v3.36 y Adobe Photoshop-CS4. Algunos de los ejemplares de los metazoarios parásitos obtenidos en este estudio fueron depositados en la Colección de Parásitos de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Unidad Chetumal. Para la elaboración de la clave dicotómica de las especies de metazoarios parásitos, se utilizaron como base las claves dicotómicas de Vidal-Martínez *et al.* (2002).

Los conceptos de especies autogénicas y alogénicas fueron aquellos propuestos por Esch y Fernández (1993). Estos términos se emplean para explicar la

dinámica de transmisión de los parásitos y la importancia que representan los diferentes patrones de colonización y en la estructuración de las comunidades en sus hospederos. Los parásitos autogénicos se definieron como aquellos que usan como hospederos definitivos a organismos acuáticos; mientras que los alogénicos fueron aquellos que maduran en aves o mamíferos terrestres.

## 6.3 ANÁLISIS DE DATOS

### 6.3.1 Composición de los metazoarios

Para comparar la composición de los metazoarios parásitos entre las localidades, se realizó una tabla comparativa, para observar el comportamiento de los metazoarios parásitos en cada localidad.

### 6.3.2 Índice de Rarefacción

Permite hacer comparaciones de números de especies entre comunidades cuando el tamaño de las muestras no es igual. Calcula el número esperado de especies de cada muestra si todas las muestras fueran reducidas a un tamaño estándar, es decir, si la muestra fuera considerada de  $n$  individuos ( $n < N$ ), ¿cuántas especies se habrían registrado? (Moreno, 2001):

$$E(S) = \sum 1 - \frac{(N - N_i)/n}{N/n}$$

**$E(S)$**  = número esperado de especies

**$N$**  = número total de individuos en la muestra

**$N_i$**  = número de individuos de la  $i$ ésima especie

**$n$**  = tamaño de la muestra estandarizado

Para determinar si el tamaño de muestra fue el adecuado, se utilizaron las curvas del número acumulativo de especies de metazoarios parásitos contra el número de peces revisados, hasta que la curva presentó un comportamiento asintótico. Para la estimación de la riqueza total de especies, se utilizaron las curvas de acumulación de especies (Soberón y Llorente, 1993) contra las especies esperadas de la fórmula de Clench (1979).

Las especies esperadas se calculan despejando la formula de Clench (1979)

$$S = Se \left[ \frac{N}{K + N} \right] \text{ despejada tenemos} \quad Se = \frac{S (K + N)}{N}$$

Como las especies esperadas son iguales en cualquier punto de la curva de acumulación de especies, entonces:

$$\frac{S_1 (K + N_1)}{N_1} = \frac{S_2 (K + N_2)}{N_2}$$

donde:

**S** = total de especies  $S_{1y2}$  = número de especies en el tiempo 1 y 2, respectivamente

**N** = tiempo-días, horas, etc.

**Se** = especies esperadas

**K** = constante relacionada con la probabilidad de coleccionar un organismo

Sustituyendo los valores en la formula, de número de especies tomado de un punto al inicio ( $N_1$  y  $S_1$ ) de la curva de acumulación de especies y otra cercana al final de la curva ( $N_2$  y  $S_2$ ), ya que las especies esperadas son iguales en cualquier punto de la curva. Se resuelve la ecuación simultanea para **Se** y **K** obteniendo un valor aproximado de **K** el cual se sustituye en la formula despejada para **Se** (May-Uc, 2010).

### 6.3.3 Parámetros de infección

Los parámetros de infección utilizados fueron aquellos propuestos por Bush *et al.* (1997).

**Prevalencia** (%): Porcentaje de organismos parasitados por una especie de parásito. Número de peces parasitados por una especie particular de parásito, dividido entre el número de peces de la misma especie, revisados en una muestra y multiplicado por 100.

**Abundancia promedio:** Número promedio de parásitos por hospedero examinado. Número de parásitos de una especie, dividido entre el número total de peces examinados en la muestra (infectados y no infectados).

**Intensidad media:** Promedio de especies de parásitos en organismos infectados. Número de parásitos de una especie en particular entre el número total de hospederos infectados con esa especie.

La determinación de las especies núcleo, secundarias y satélites para cada localidad, es una predicción de una hipótesis acerca del mecanismo que influye en la distribución de una especie en una región (Bush y Holmes, 1986). El primer supuesto de la hipótesis es que las especies que presentan prevalencias mayores del 50% son consideradas como núcleo, las secundarias serán las que presenten prevalencias mayores a 20% pero menores a 50%; mientras que las satélites tendrán prevalencias menores a 20% (Bush *et al.*, 1997; Salgado Maldonado y Kennedy, 1997). Sin embargo, aquellos que presenten una abundancia de por lo menos un parásito por hospedero, se considerarán como especies “raras” (Bush *et al.* 1990). Esta distinción se hizo principalmente con el fin de eliminar de los análisis a las especies “accidentales” (Aguilar-Aguilar, 2008).

#### **6.3.4 Índices ecológicos**

**Abundancia:** Número total de metazoarios encontrados en la comunidad y/o hospedero analizado.

**Riqueza:** Número de especies de metazoarios parásitos presentes en una comunidad.

**Diversidad de Shannon-Wiener.** Este índice expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Peet, 1974; Magurran, 1988; Baev y Penev, 1995).

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

$p_i$  = abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

**Equidad de Pielou:** Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 0.1, de forma que 0.1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

**Dominancia de Simpson:** Este índice manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Peet, 1974; Magurran, 1988).

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde:

$p_i$  = abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

**Coefficiente de similitud de Jaccard.** El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies (Clements y Newman, 2002).

Donde:

$$I_J = \frac{c}{a + b - c}$$

$a$  = número de especies presentes en el sitio A

$b$  = número de especies presentes en el sitio B

$c$  = número de especies presentes en ambos sitios A y B

### 6.3.5 Asociaciones de variables

La abundancia, riqueza, talla y peso del hospedero se caracterizaron estadísticamente bajo un análisis de la prueba de correlación de Pearson ( $r$ ) (Rodríguez-González y Vidal-Martínez, 2008). Tras realizar el cálculo, se determinó si dicho coeficiente es estadísticamente diferente de cero. Para dicho cálculo, se aplicó una prueba basada en la distribución de la  $t$  de student. La prueba  $T$  para correlación se aplicó a las correlaciones para determinar si dicho coeficiente es estadísticamente diferente de cero, con un nivel de significación de 95%.

$$\text{Error estándar de } r = \sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}$$

Si el valor del  $r$  calculado supera al valor del error estándar multiplicado por la  $t$  de student con  $n-2$  grados de libertad, diremos que el coeficiente de correlación es significativo (Milton y Tsokos, 2001). Para determinar si existe alguna tendencia de los metazoarios parásitos hacia el sexo del hospedero, se aplicaron análisis de varianza (ANOVA) de un factor (Iannacone *et al.*, 2000). En el caso de diferencias significativas, será aplicado una prueba a posteriori de Newman-Keuls (Zar, 1999). Todas las conclusiones están basadas en un nivel de confianza de 95% ( $p < 0,05$ ).

## VII.- RESULTADOS

### 7.1 DATOS DE HOSPEDEROS

Se examinaron un total de 156 hospederos, 93 hembras y 63 machos de tres localidades de la zona sur de Quintana Roo: Bahía de Chetumal, Laguna Guerrero, Laguna Salada. Las tallas de estos organismos oscilaron entre 120-280 mm de longitud total (media 173.7 mm), 34-90 mm de altura (media 60 mm), y 25.0-245.0 g de peso total (media 86.12 g).

### 7.2 REGISTRO DE METAZOARIOS PARÁSITOS

Se registró un total de 62,211 individuos de metazoarios parásitos divididos en seis grupos: Monogenea (10356 individuos), Digenea (44857 individuos), Nematoda (4050 individuos), Acanthocephala (2773 individuos), Hirudinea (174 individuos) y Copepoda (1 individuo), pertenecientes a 19 familias, 24 géneros y 26 especies. De estos, 10,531 son ectoparásitos (Monogenea, Hirudinea y Copepoda) y 51,680 endoparásitos (Digenea, Nematoda, Acanthocephala) (Tabla 2).

Veintiseis especies de metazoarios parásitos son reportadas en este estudio, de las cuales 12 se presentaron en estado adulto (*Diplectanum wenningeri*, *Aristocleidus hastatus*, *Octouncuhaptor eugerei*, *Crassicutis cichlasomae*, *Lepocreadium* sp., *Crepidostomum* sp.1, *Crepidostomum* sp.2, *Cucullanus* sp., *Dollfusentis chandleri*, *Octospiniferoides* sp., *Myzobdella patzcuarensis*, *Ergasilus* sp.) y 14 en estado larval o juvenil (*Diplostomum* sp., *Clinostomum complanatum*, *Mesostephanus* sp., *Ascocotyle (Ascocotyle) felipei*, *Ascocotyle (Phagicola) nana*, *Stephanostomum* sp., *Cryptogonimus* sp., *Cryptogominidae* gen. sp., *Diplostomidae* gen. sp., *Contraecum* sp. tipo 2, *Hysterothylacium* sp., *Pseudoterranova* sp., *Spirocerca* sp., *Gorgorhynchoides bullocki*) (Tabla 2).

Tabla 2. Taxonomía de los metazoarios parásitos de *Eugerres plumieri* de las tres localidades: Bahía de Chetumal, Laguna Guerrero y Laguna Salada, Quintana Roo, integrando su fase de desarrollo.

METAZOARIOS PARÁSITOS	ESPECIES	DESARROLLO
PLATYHELMINTHES		
CLASE MONOGENEA		
ORDEN DACTYLOGYRIDEA		
FAMILIA Dactylogyridae	<i>Aristocleidus hastatus</i>	Adulto
	<i>Octouncuhaptor eugerrei</i>	Adulto
Diplectanidae	<i>Diplectanum wenningeri</i>	Adulto
CLASE DIGENEA		
ORDEN STRIGEIDIDA		
FAMILIA Clinostomatidae	<i>Clinostomun complanatum</i>	Metacercaria
Cyathocotylidae	<i>Mesostephanus</i> sp.	Metacercaria
Diplostomatidae	<i>Diplostomidae</i> gen. sp.	Metacercaria
	<i>Diplostomum</i> sp.	Metacercaria
ORDEN OPISTHORCHIIDA		
FAMILIA Acanthocolpidae	<i>Stephanostomum</i> sp.	Metacercaria
Cryptogonimidae	<i>Cryptogonimidae</i> gen. sp.	Metacercaria
	<i>Cryptogonimus</i> sp.	Metacercaria
Heterophyidae	<i>Ascocotyle (A.) felippeii</i>	Metacercaria
	<i>Ascocotyle (P.) nana</i>	Metacercaria
Homalometridae	<i>Crassicutis cichlasomae</i>	Adulto
ORDEN PLAGIORCHIIDA		
FAMILIA Allocreadiidae	<i>Crepidostomum</i> sp.1	Adulto
	<i>Crepidostomum</i> sp.2	Adulto
Lepocreadiidae	<i>Lepocreadium</i> sp.	Adulto
NEMATODA		
CLASE SECERNENTEA		
ORDEN ASCARIDIDA		
FAMILIA Anisakidae	<i>Contraecum</i> sp. tipo 2	Larva
	<i>Hysterothylacium</i> sp.	Larva
	<i>Pseudoterranova</i> sp.	Larva
Cucullanidae	<i>Cucullanus</i> sp.	Adulto
ORDEN SPIRURIDA		
FAMILIA Spirocercidae	<i>Spirocerca</i> sp.	Larva
ACANTOCEPHALA		
CLASE EOACANTHOCEPHALA		
ORDEN NEOECHINORHYNCHIDA		
FAMILIA Neoechinorhynchidae	<i>Octospiniferoides</i> sp.	Adulto
CLASE PALAEACANTHOCEPHALA		
ORDEN ECHINORHYNCHIDA		
FAMILIA Illiosentidae	<i>Dollfusentis chandleri</i>	Adulto
Rhadinorhynchidae	<i>Gorgorhynchoides bullocki</i>	Larva

ANNELIDA		
CLASE HIRUDINEA		
ORDEN RHYNCHOBDELLIDA		
FAMILIA Piscicolidae	<i>Myzobdella patzcuarensis</i>	Adulto
ARTHROPODA		
SUBCLASE COPEPODA		
ORDEN CYCLOPOIDA		
FAMILIA Ergasilidae	<i>Ergasilus sp.</i>	Adulto

### 7.3 CLAVE DICÓTOMICA

**Clave dicotómica para la identificación de metazoarios parásitos de *Eugerres plumieri* en la Bahía de Chetumal, Laguna Guerrero y Laguna Salada, Quintana Roo, México (Temporada de Lluvias 2009).**

- 1a. Organismos vermiformes, aplanados con aspecto de hoja.....2 (Fig. 5-20)
- 1b. Organismos vermiformes, no aplanados, redondeados con o sin segmentación.....17
- 2a. Organismos que presentan ventosas en la parte anterior (prohaptor) y ganchos en la parte posterior (opisthaptor).....**MONOGENEA “3-4” (Fig. 5-7)**
- 2b. Organismos con presencia de ventosas en parte anterior y media del cuerpo (acetábulo).....**DIGENEOS “5-16” (Fig. 8-20)**
- 3a. Opisthaptor con un par de macroganchos.....4 (Fig. 5B)
- 3b. Ausencia de macroganchos en el opisthaptor.....***Octouncuhaptor eugerrei* (Fig. 6I)**
- 4a. Opisthaptor con escuamodisco circular, consistiendo de hileras concéntricas de crestas en forma de escamas que cubre casi toda la parte posterior.....***Diplectanum wenningeri* (Fig. 7B)**
- 4b. Ausencia de escuamodisco en el opisthaptor.....***Aristocleidus hastatus* (Fig. 5A)**
- 5a. Adultos, con órganos genitales totalmente desarrollados.....6 (Fig. 17-20)
- 5b. Larvas (Metacercarias), con órganos genitales poco desarrollados o ausentes, sin/con cápsula cubriendo al organismo.....9 (Fig. 10 y 11)
- 6a. -Glándulas vitelógenas en todo el cuerpo desde la faringe hasta el extremo posterior, ventosa oral de menor tamaño que el acetábulo.....***Crassicutis cichlasomae* (Fig. 17)**
- 6b. -Glándulas vitelógenas en una área limitada.....7

- 7a. -Ventosa oral subterminal, presentando un par de papilas en la parte anterior de la misma.....8 (Fig. 18 A)
- 7b. -Ventosa oral subterminal sin un par de papilas en la parte anterior. Glándulas vitelógenas localizadas en la parte media del cuerpo, del comienzo del acetábulo a la parte posterior del cuerpo..... *Lepocreadium* sp. (Fig. 20)
- 8a. -Cuerpo oval, elongado, acetábulo esférico preecuatorial, casi del mismo tamaño que la ventosa oral, directamente sobre la bifurcación.....*Crepidostomun* sp. 1 (Fig. 18)
- 8b. -Cuerpo oval, elongado y largo, acetábulo esférico preecuatorial, un poco más grande que la ventosa oral, directamente sobre la bifurcación.....*Crepidostomun* sp. 2 (Fig. 19)
- 9a.- Superficie del cuerpo totalmente espinado.....10 (Fig. 12B)
- 9b. -Superficie del cuerpo sin espinas.....14
- 10a. -Cuerpo piriforme.....11 (Fig. 15B)
- 10b. -Cuerpo largo o corto y robusto.....12
- 11a. -Ventosa oral con un apéndice posterior de tamaño medio; ciegos intestinales cortos y anchos; preacetabulares, habita en el corazón.....*Ascocotyle (Ascocotyle) felipei* (Fig. 15)
- 11b. -Ventosa oral armada con 16 espinas en un círculo completo y cuatro espinas accesorias; en vísceras y órganos internos.....*Ascocotyle (Phagicola) nana* (Fig. 16)
- 12a. -Ventosa oral terminal ensanchada en forma de copa.....*Cryptogonimus* sp. (Fig. 14 A)
- 12b. -Ventosa oral subterminal sin ensanchar.....13
- 13a. -Cuerpo corto y ensanchado, ventosas oral de mayor tamaño que el acetábulo, sin espinas.....*Cryptogonimidae* gen. sp. (Fig. 13)
- 13b. -Cuerpo alargado, ventosas oral de menor tamaño que el acetábulo, rodeada de 31-34 espinas que se disponen de forma alterna en dos coronas.....*Stephanostomum* sp. (Fig. 12)
- 14a. -Metacercaria muy grande, alargada, el extremo anterior truncado, con ventosa oral pequeña en una cavidad cóncava; ventosa ventral muy grande.....*Clinostomum complanatum* (Fig. 8)
- 14b. -Metacercaria pequeña, sin el extremo anterior truncado y la ventosa oral no en cavidad cóncava.....15
- 15a. -Metacercaria alargada; órgano tribocítico en el extremo posterior del cuerpo.....16
- 15b. - Metacercaria ovalada y ancha; órgano tribocítico inmediatamente posterior al acetábulo.....*Mesostephanus* sp. (Fig. 9)
- 16a. -Acetábulo ausente..... *Diplostomum* sp. (Fig. 11)

16b. -Acetábulo presente.....	<i>Diplostomidae</i> gen. sp. (Fig. 10)
17a. -Organismos de forma vermiformes y redondos, provistos de cutícula dura esclerotizada.....	<b>NEMATODA “18-21”</b>
17b. - Organismos de formas variadas, desprovistos de una cutícula esclerotizada.....	<b>22</b>
18a. -Esófago con ventrículo muy alargado y apéndice ventricular ausente. Ciego intestinal corto.....	<i>Pseudoterranova</i> sp. (Fig. 23)
18b. -Esófago con ventrículo muy pequeño o de tamaño regular y esférico o no. Apéndice ventricular y ciego intestinal presentes.....	<b>19</b>
19a. -Cuerpo pequeño, con cutícula delgada.....	<b>21</b>
19b. -Cuerpo de mayor tamaño, con cutícula gruesa.....	<b>20</b>
20a. -Abertura oral alargada dorsoventralmente. Cápsula pseudobucal (esofastoma) aplanada lateralmente. Esófago no dividido y expandido en ambos extremos.....	<i>Cucullanus</i> sp. (Fig. 25)
20b. -Abertura oral corta dorsoventralmente. Ciego intestinal mucho más largo que el apéndice ventricular.....	<i>Contracecum</i> sp. tipo 2 (Fig. 21)
21a. -Ciego intestinal muy cortó en relación con el apéndice ventricular. Poro excretor a nivel del anillo nervioso.....	<i>Hysterothylacium</i> sp. (Fig. 22)
21b. -Ciego intestinal cortó en relación con el apéndice ventricular. Cola cónica con siete diminutas papilas en su extremo posterior (mucrones).....	<i>Spirocerca</i> sp. (Fig. 24)
22a.-Organismos con cabeza espinosa (probóscide) retráctil.....	<b>ACANTHOCEPHALA “23-24”</b>
22b. -Organismos sin cabeza espinosa.....	<b>25</b>
23a. -Cuerpo alargado, proboscis alargada en forma de vara, con 13-14 hileras longitudinales, con 19-21 ganchos cada una, más 8 ganchos basales.....	<i>Dolffusentis chandleri</i> (Fig. 28)
23b. Cuerpo alargado, proboscis en forma circular en la parte posterior.....	<b>24</b>
24a. -Proboscis voluminoso en proporción al cuerpo, claviforme en su región apical. Esta armada con 24 hileras longitudinales cada una con 14 a 17 ganchos por hilera.....	<i>Gorgorhynchoides bullocki</i> (Fig. 26)
24b. -Proboscis ovoide, más ancho que largo con 3 círculos de espinas irregulares, cada uno con 10 espinos, todos enraizados.....	<i>Octospiniferoides</i> sp. (Fig. 27)
25a. -Cuerpo de largo y cilíndrico, presenta 5 pares de testículos, La ventosa anterior terminal pequeña, de forma circular y ventosa posterior un poco más grande que la anterior, tiene forma de embudo.....	<i>Myzobdella patzcuarensis</i> (Fig. 29)

**25b.** -Cuerpo aplanada dorsoventralmente, cabeza algunas veces fusionada o separada del primer segmento, dos ovisacos largos con huevecillos pequeños y numerosos.....*Ergasilus* sp. (Fig. 30)

## **7.4 DESCRIPCIÓN DE LOS METAZOARIOS PARÁSITOS DE *Eugerres plumieri***

**PHYLUM: PLATYHELMINTHES GEGENBAUR,  
1859**

**CLASE: MONOGENEA BYCHOWSKY, 1937**

**Orden:** Dactylogyridea Bychowsky, 1937

**Familia:** Dactylogyridae Bychowsky, 1933

**Género:** *Aristocleirus* Mueller, 1936

**Especie:** *Aristocleidus hastatus* Mueller, 1936

**Especie:** *Aristocleidus hastatus* Mueller, 1936

(Sinonimia: *Urocleidus hastatus* Mueller, 1936)

**No. Catálogo:** Colección Helmintológica del ECOSUR (Chetumal) ECOPA-081

**Descripción** (modificada de Mendoza-Franco, Violante-González y Roche, 2009): Presentan un cuerpo alargado y fusiforme (Figs. 5A). Lóbulos cefálicos moderadamente desarrollados, con tres pares de órganos cefálicos bilaterales. Dos pares de manchas oculares granulares, pequeñas y ovaladas, anteriores a la faringe. Ancla dorsal más delgada que el ancla ventral (Fig. 5F, H). Boca subterminal, media. Faringe muscular esférica. Esófago corto; dos ciegos intestinales que confluyen posteriormente, y sobrepasan el nivel del testículo. Barras dorsales encintadas en ambos extremos, presentado ensanchamientos en la parte posterior de cada una (Fig. 5C, D). Barra ventral con una proyección en la parte media, formando una "T" invertida (Fig. 5E). Opistohaptor con forma de remo (Fig. 5B), armado por ganchos larvales similares (Fig. 5G). Complejo copulador en forma de espiral, de aproximadamente una vuelta y media (Fig. 5J). Ovario subesférico a ovalado; vagina semiesférica (Fig. 5I). Vitelógenas que se extienden desde el nivel medio de la faringe hasta el pedúnculo del opistohaptor.

**Distribución:** Bahía de Chetumal, Laguna Guerrero y Laguna Salada.

**Hábitat:** Lamelas branquiales.

**Potencial zoonótico:** No presenta.

**Biología:** El ciclo de vida de los monogéneos es directo o monoxeno; por tanto, no requieren hospederos intermediarios. Las fases del ciclo de vida (huevo, juvenil y adulto) se presentan en el mismo hospedero, con excepción de la larva llamada oncomiracidio (libre nadador) (Vidal-Martínez *et al.*, 2002). Mendoza-Franco *et al.*

(2009) indica que la especie *Aristocleidus hastatus* es especialista de la familia Gerreidae.

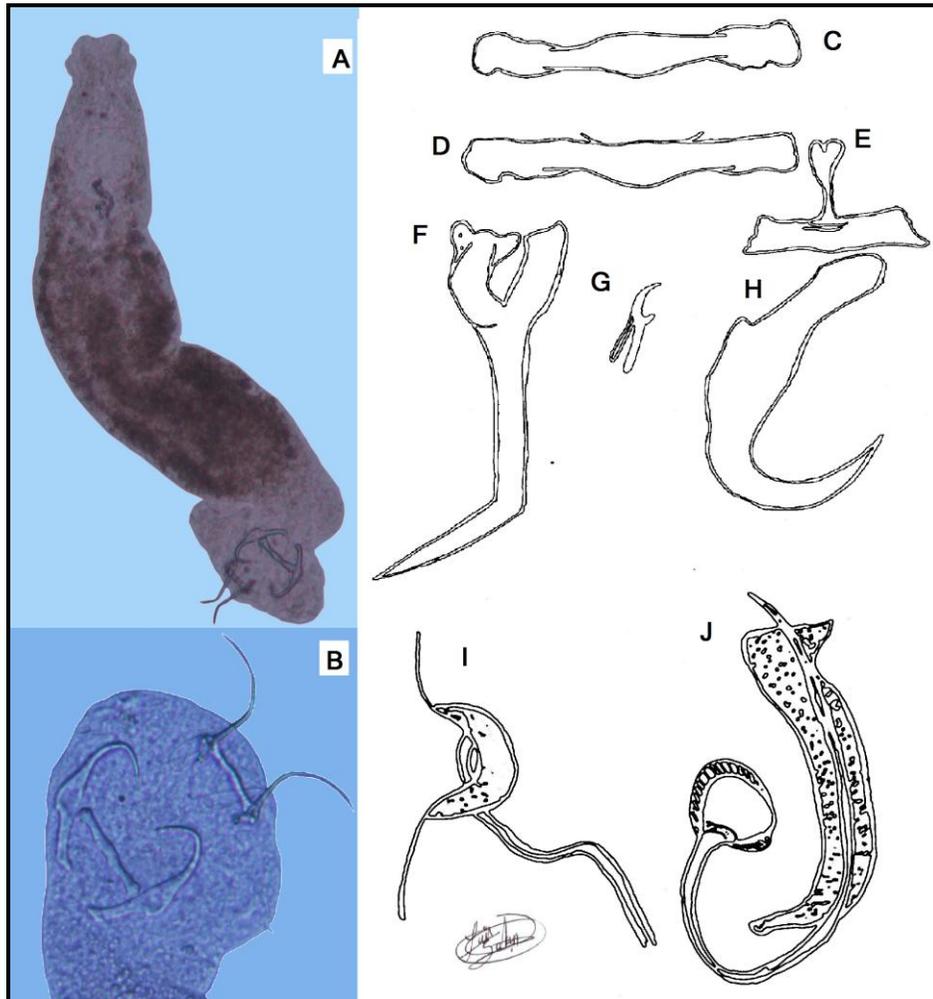


Figura 5. *Aristocleidus hastatus*; A, Cuerpo completo, vista ventral; B, Opisthaptor; C y D, Barras dorsales; E, Barra ventral; F, Ancla ventral; H, Ancla dorsal; G, Ganchos marginales; I, Vagina; J, Complejo copulador (Sanchez-Ceballos, 2010).

**Observaciones:** Los individuos de esta especie pueden variar en tamaño en algunas estructuras respecto del hospedero y área geográfica (anclas, barras, complejo copulador, vagina, etc.). Esto es debido a que esta especie presenta un amplio rango geográfico, al igual que un amplio número de hospederos de la familia Gerreidae, entre los cuales tenemos a *Diapterus rhombeus*, *D. peruvianus*, *D. auratus*, *Eugerres brasilianus* y *Gerres cinereus* (Kritsky y Mendoza-Franco, 2008; Mendoza-Franco et al., 2009).

**Género:** *Octouncuhaptor* Mendoza-Franco, Roche et Torchin 2008

**Especie:** *Octouncuhaptor eugerrei* Mendoza-Franco, Roche et Torchin 2008

**No. Catálogo:** Colección Helmintológica del ECOSUR (Chetumal) ECOPA-083

**Descripción** (modificada de Mendoza-Franco, Roche y Torchin, 2008): Cuerpo robusto, fusiforme y largo, con margen lateral paralelo (Fig. 6A). Región cefálica con lóbulos anchos bien definidos cuando es adulto. Cuatro manchas oculares iguales. Faringe subterminal, esófago moderadamente corto. Pedúnculo moderadamente amplio; opistohaptor cóncavo (Fig. 6I). Ocho pares de ganchos similares, cada uno con un pulgar pronunciado, presentando 3 diferentes tamaños (Fig. 6D-F). Vagina lateral, terminal, con un tubo esclerotizado y ondulado (Fig. 6C, G). Complejo copulador medio, enrollado, formando un ángulo de 360° (Fig. 6B, H). Testículos dorsales anchos. Vesícula seminal expandida. Vitelógenas dispersas a lo largo del tronco, pero ausentes en la región de los órganos reproductivos.

**Distribución:** Bahía de Chetumal, Laguna Guerrero y Laguna Salada.

**Hábitat:** Lamelas branquiales.

**Potencial zoonótico:** No presenta.

**Biología:** Por ser un género relativamente nuevo, se sabe poco de su biología, por lo que se piensa que es especialista de los gerreidos. Esta especie fue descrita por primera vez en *Eugerres brasiliensis* en el lago Gatún, Panamá (Mendoza-Franco *et al.*, 2008). Esta es su segunda aparición en un gerreido.

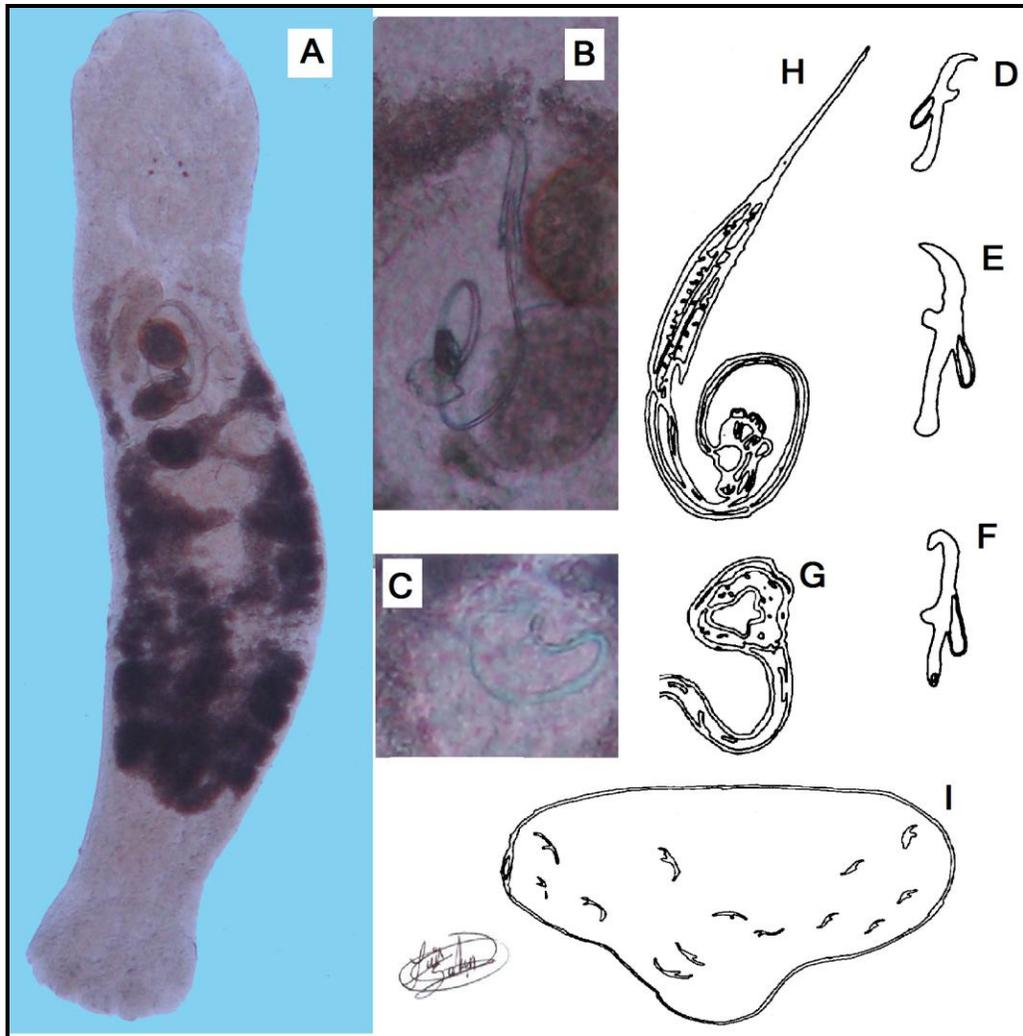


Figura 6. *Octouncuhaptor eugerrei*; A, Cuerpo completo, vista ventral; B y H, Complejo copulador; C y G, Vagina; D, E, F, Ganchos marginales; I, Opisthaptor y posición de los ganchos marginales (Sanchez-Ceballos, 2010).

**Observaciones:** *Octouncuhaptor* es un género monotípico, compuesto de un sólo miembro con características muy inusuales, como la distribución que presentan sus ocho pares de ganchos en el haptor. Esta es diferente de la típica disposición de los siete pares de ganchos que presentan muchos géneros de la familia Dactylogyridae. Los ocho pares de ganchos están presentes en pocos géneros, tales como *Anacanthorus* y *Anacanthoroides*.

**Familia:** Diplectanidae Monticelli, 1903

**Género:** *Diplectanum* Diesing, 1858

**Especie:** *Diplectanum wenningeri* Mizelle et Blatz, 1941

(Sinonimia: *Neodiplectanum wenningeri* Mizelle et Blatz, 1941)

**No. Catálogo:** Colección Helmintológica del ECOSUR (Chetumal) ECOPA-084

**Descripción** (modificada de Mizelle y Blatz, 1941): Cuerpo alargado y fusiforme (Fig. 7A). Dos pares de manchas oculares anteriores a la faringe. Esófago no visible. Opisthohaptor con una constricción que lo separa del cuerpo mismo. Escuamodisco circular, consistiendo de hileras concéntricas de crestas en forma de escamas y que cubren casi toda la parte posterior del opisthohaptor (Fig. 7B). Ancla dorsal más delgada que el ancla ventral (Fig. 7H, E). Barra media encintada en ambos extremos (Fig. 7D). Barra submedia sigmoidea, con una proyección dorsal nodular que presenta el extremo redondeado (Fig. 7G). De 8-10 ganchos marginales (Fig. 7F). Complejo copulador tubular, ligeramente curvado en el extremo posterior, terminando en punta (Fig. 7C). Ovario alargado, pretesticular. Vagina tubular, ligeramente curvada, terminando en una forma de semicírculo abierto. Vitelógenas extendidas en las mismas porciones que el intestino.

**Distribución:** Bahía de Chetumal, Laguna Guerrero y Laguna Salada.

**Hábitat:** Lamelas branquiales.

**Potencial zoonótico:** No presenta.

**Biología:** Como se había dicho anteriormente, el ciclo de vida de los monogéneos es directo (Vidal-Martínez *et al.*, 2002). *Diplectanum wenningeri* se describió por primera vez en *Eucinostomus gula* (Gerreidae), un pez de los Everglades en Florida (Mizelle y Blatz, 1941).

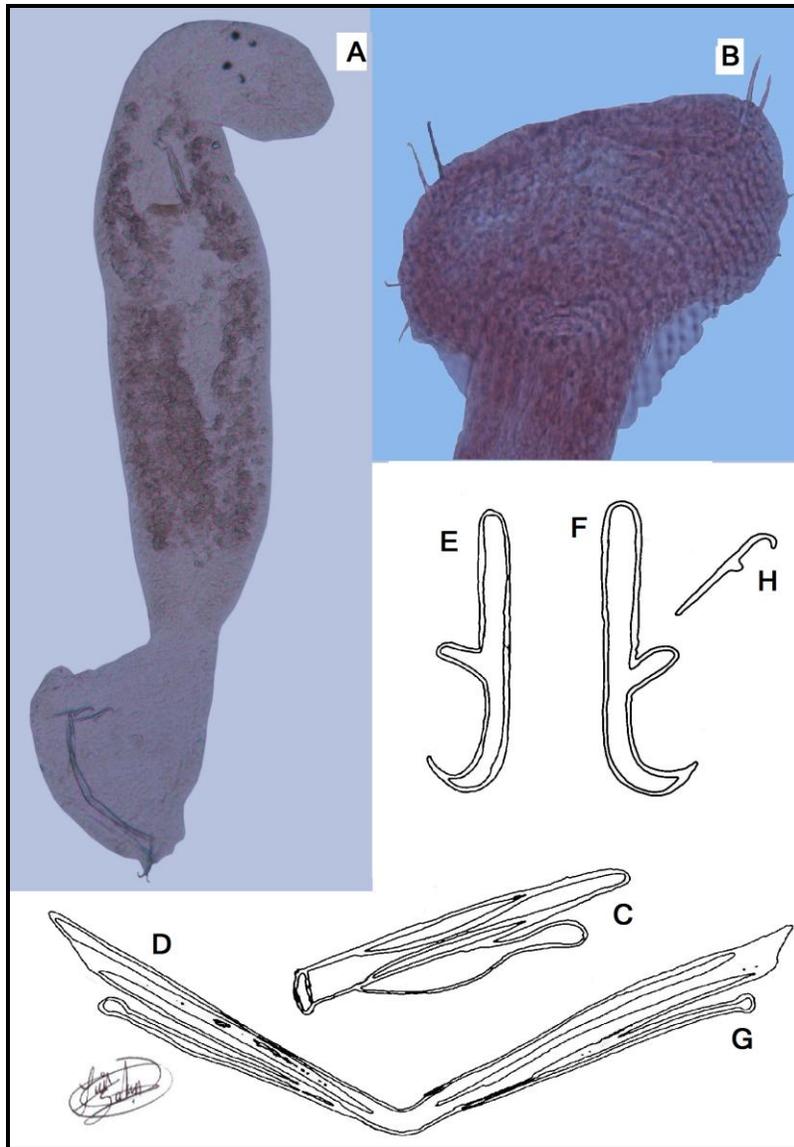


Figura 7. *Diplectanum wenningeri*; A, Cuerpo completo, vista ventral; B, Escamodisco; C, Complejo copulador; D y G, Barra; E, Ancla ventral; H, Ancla dorsal; F, Ganchos marginales (Sanchez-Ceballos, 2010).

**Observaciones:** Las especies del género *Diplectanum* se han localizado en muchas regiones de México y Panamá, teniendo como principales hospederos a los miembros de la familia Gerreidae, como *Eugerres brasilianus*, *E. plumieri*, *Diapterus rhombeus*, *Eucinostomus gula*, entre otros (Mizelle y Blatz, 1941; Fuentes-Zambrano, 1997; Aguirre-Macedo *et al.*, 2002). En Quintana Roo, *D. wenningeri* ya había sido reportado en la chihua (*E. plumieri*), aunque bajo el nombre de *Neodiplectanum wenningeri*.

**CLASE: DIGENEA (VAN BENEDEN)**

**YAMAGUTI, 1858**

**METACERCARIAS**

**Orden: Strigeidida Parker, 1982**

**Familia: Clinostomatidae Lühe, 1901**

**Género: *Clinostomum* Leidy, 1856**

**Especie: *Clinostomun complanatum* Rudolphi, 1814**

(Sinonimia: *C. marginatum* Rudolphi, 1819; *C. australiense* Jonhston, 1917; *C. chrysichthys* Dubois, 1930; *C. dalagi* Tubangui, 1933; *C. dasi* Bhalerao, 1942; *C. anusi* Wesley, 1944; *C. deccanum* Jaiswal, 1957)

**No. Catálogo: Colección Helmintológica del ECOSUR (Chetumal) ECOPA-093**

**Descripción** (modificada de Vidal-Martínez *et al.*, 2002): Cuerpo alargado, con extremo anterior truncado y extremo posterior redondeado. Ventosa oral pequeña, subterminal, situada en medio del anillo tegumental (Fig. 8A). Prefaringe y esófago cortos (Fig. 8B). Acetábulo conspicuo, preecuatorial, mayor que la ventosa oral (Fig. 8C). Ciegos intestinales muy largos y anchos, alcanzando el extremo posterior, sinuosos en la parte postacetabular (Fig. 8F). Testículos irregulares en su forma, uno abajo del otro y no en contacto (Fig. 8E). Bolsa del cirro verticalmente alargada, a lo largo de la línea media del cuerpo, con vesícula seminal bilobulada y cirro muscular (Fig. 8D). Poro genital mediano, entre el acetábulo y el testículo anterior. Ovario intertesticular e intracecal. Útero formando rizos entre los testículos. Vesícula excretora en forma de Y. Poro excretor terminal.

**Distribución:** Bahía de Chetumal.

**Hábitat:** Base de las branquias.

**Potencial zoonótico:** Si presenta, el primer caso fue reportado en Corea, aunque este caso se considera como accidental y raro (Chung *et al.*, 1995).

**Biología:** En México, no se ha registrado el primer hospedero intermediario de esta especie. Los adultos se han encontrado en el esófago de las garzas (*Butorides virescens*, *Casmerodius albus*, *Egretta thula*) en Chiapas, Michoacán y Oaxaca (Ramos-Ramos, 1995; Lamothe-Argumedo *et al.*, 1997).

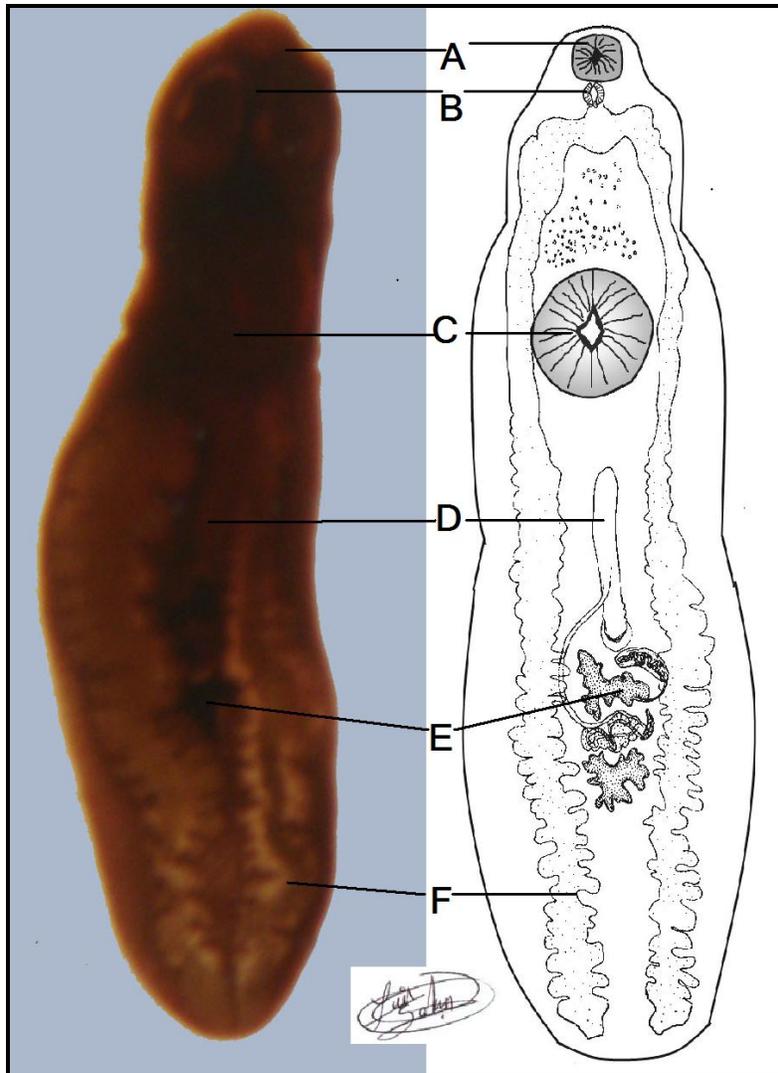


Figura 8. *Clinostomum complanatum*. Cuerpo completo; A, Ventosa oral subterminal; B, Faringe; C, Acetábulo; D, Bolsa del cirro; E, Testículos irregulares; F, Ciegos intestinales (Sanchez-Ceballos, 2010).

**Observaciones:** *Clinostomum complanatum* es un parásito cosmopolita de aves ictiófagas que se ha reportado en varios miembros de los géneros *Ardea*, *Ardeola*, *Cancroma*, *Egretta*, *Nycticorax* y *Butorides* (Yamaguti, 1971). Las metacercarias se han reportado en muchas familias de peces dulceacuícolas, entre los cuales destacan los cíclidos (Vidal-Martínez *et al.*, 2002), por lo que probablemente se trata de una infestación accidental.

**Familia: Cyathocotylidae (Muhling, 1898) Poche, 1926**

**Subfamilia: Prohemistominae Lutz, 1935**

**Género: *Mesostephanus* Lutz, 1933**

***Mesostephanus* sp.**

**Descripción** (modificada de Vidal-Martínez *et al.*, 2002): Quiste ovalado, transparente. Cuerpo foliáceo y ancho (Fig. 9). Ventosa oral esférica, subterminal. Prefaringe ausente. Faringe pequeña. Esófago corto. Acetábulo ecuatorial o ligeramente preecuatorial, más pequeño que la ventosa oral. Ciegos intestinales largos y delgados, extendiéndose cerca del extremo posterior del cuerpo. Órgano tribocítico voluminoso, más grande que la ventosa oral, inmediatamente postacetabular. Primordios genitales bajo el órgano tribocítico, alargados transversalmente. Vesícula excretora en forma de I. Poro excretor terminal.

**Distribución:** Bahía de Chetumal y Laguna Salada.

**Hábitat:** Músculo.

**Potencial zoonótico:** No presenta.

**Biología:** Se ha estudiado el ciclo de vida de *Mesostephanus appendiculatus* en laboratorio y se determinó como hospedero inicial al gasterópodo *Cerithidea californica* y como hospedero intermediario a *Fundulus parvipinnis* (Cyprinidae) y *Gillichthys mirabilis* (Gobiidae) (Martin, 1961). En México y el Caribe, las especies adultas de *M. appendiculatus* y *M. microbursa* se han reportado en el pelícano, *Pelecanus occidentalis occidentalis* (Dyer *et al.* 2002). Por lo que se piensa que estas larvas pudieran pertenecer a algunas de estas especies.

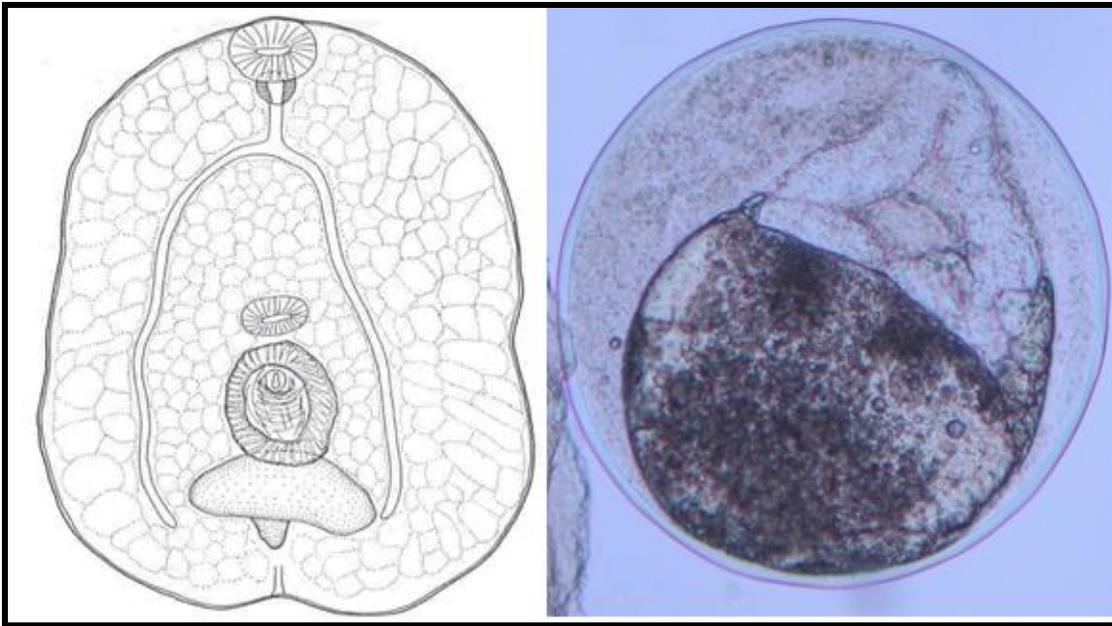


Figura 9. *Mesostephanus* sp. Cuerpo completo, vista ventral (metacercaria desenquistada y enquistada) (esquema de Vidal-Martínez *et al.*, 2002; foto de Sanchez-Ceballos, 2010)).

**Observaciones:** Este género se ha reportado en varios peces marinos y estuarinos (*Ariopsis assimilis*, *Eugerres plumieri*, *Lutjanus griseus*, *Gerres cinereus*, *Haemulon plumierii*, *H. sciurus*) de la Bahía de Chetumal, Xcalak, Canal de Zaragoza y Bacalar Chico (Aguirre-Macedo *et al.*, 2002; González-Solís, 2005; Reyes-Lizama, 2009).

**Familia: Diplostomatidae Poirier, 1886**

**Diplostomidae gen. sp.**

**Descripción:** Quiste esférico, transparente y delgado. Cuerpo foliáceo, con extremo posterior más angosto. Ventosa oral pequeña, esférica, subterminal (Fig. 10A). Pseudoventosas ausentes. Prefaringe ausente. Faringe pequeña, musculosa. Esófago corto y delgado (Fig. 10B). Acetábulo preecuatorial, más pequeño que la ventosa oral (Fig. 10D). Ciegos intestinales largos y delgados, extendiéndose hasta el extremo posterior del cuerpo (Fig. 10C). Órgano tribocítico ovalado, en la mitad posterior del cuerpo (Fig. 10E). Primordios genitales representados por dos masas germinales, de frente al órgano tribocítico, intercecales (Fig. 10F). Vesícula seminal en forma de I. Poro excretor terminal.

**Distribución:** Laguna Salada.

**Hábitat:** Ojos.

**Potencial zoonótico:** No presenta.

**Biología:** No se conoce. Como en muchos de los miembros de esta familia, es probable que las aves ictiófagas (garzas) sean los hospederos definitivos (Yamaguti, 1971).

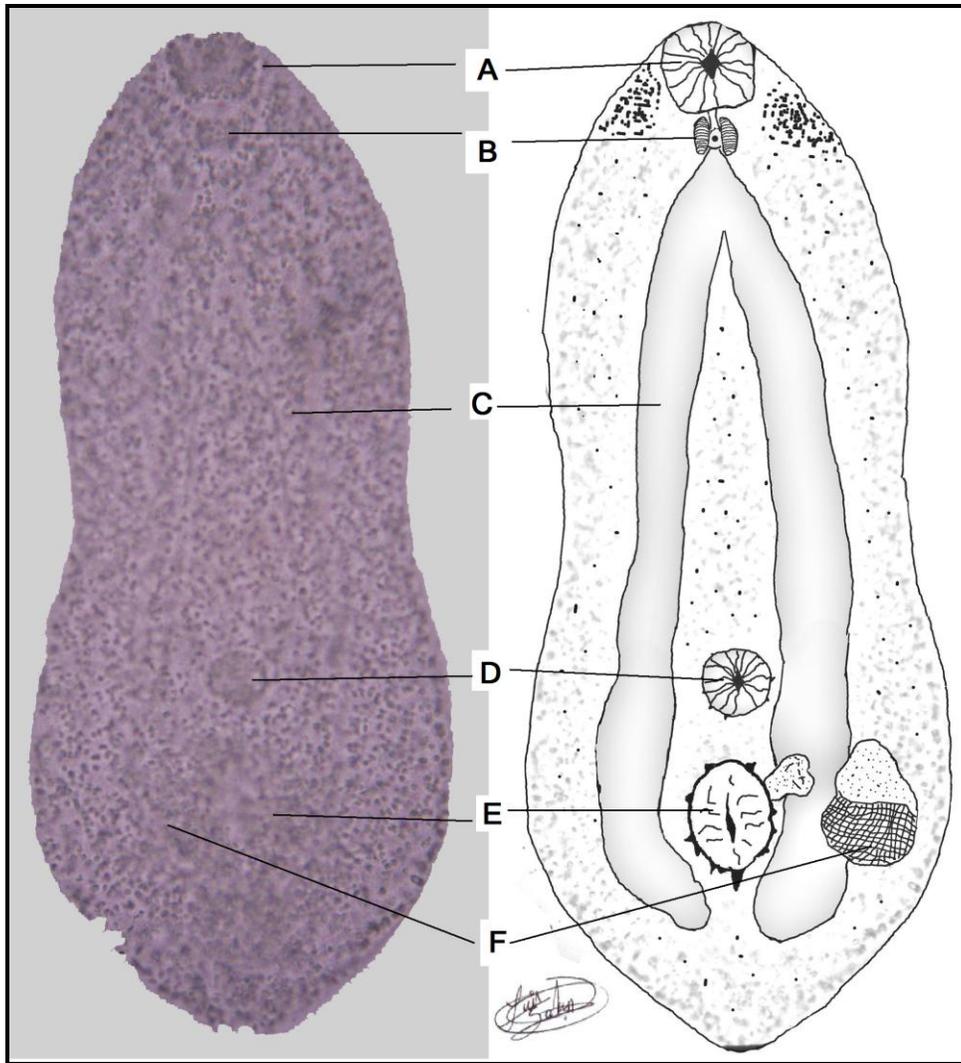


Figura 10. Diplostomidae gen. sp. Cuerpo completo; A, Ventosa oral subterminal; B, Esófago; C, Ciegos intestinales; D, Acetábulo; E, Órgano tribocítico; F, Primordios testiculares y ováricos (Sanchez-Ceballos, 2010).

**Observaciones:** Esta especie solo se logró identificar hasta familia, debido a que es una metacercaria a la cual no se le notan características que nos permitan llegar a un nivel taxonómico más específico.

**Género:** *Diplostomum* von Nordmann, 1832

*Diplostomum* sp.

**No. Catálogo:** Colección Helmintológica del ECOSUR (Chetumal) ECOPA-087

**Descripción:** Cuerpo en forma oval y alargado, con una constricción que lo divide en dos segmentos bien definidos: un segmento anterior foliáceo cóncavo, más grande que el posterior, este último con una protuberancia cónica sobre la parte posterolateral del cuerpo. El tegumento del cuerpo es liso y delgado. La ventosa oral es semicircular, musculosa y subterminal, se localiza en el extremo anterior del cuerpo (Fig. 11B). Posee un par de pseudoventosas situadas en los bordes anterolaterales del cuerpo, junto a la ventosa oral (Fig. 11A). Presenta un órgano tribocítico sobre la línea media del cuerpo, situado en la segunda mitad del cuerpo, de forma oval, con una hendidura media longitudinal muy notable (Fig. 11C). No se observó el acetábulo. El sistema digestivo inicia con una boca circular, seguida por una prefaringe muy corta y una faringe pequeña y musculosa, el esófago es corto, los ciegos intestinales no fueron visibles. Primordios testiculares apenas visibles, redondos y dispuestos diagonalmente, uno debajo del otro, intercecales, bajo el órgano tribocítico (Fig. 11D, E).

**Distribución:** Bahía de Chetumal.

**Hábitat:** Ojos.

**Potencial zoonótico:** No presenta.

**Biología:** En el género *Diplostomum*, se ha registrado el primer hospedero intermediario, los caracoles de la familia Lymnaeidae (las especies de *Diplostomum* puede infectar las mismas especies del caracol e incluso el mismo espécimen). Cabe mencionar que los hospederos secundarios, pueden ser casi cualquier pez de agua dulce. Los hospederos definitivos son aves ictiófagas de varios grupos (Niewiadomska y Kiseliene, 1994; Niewiadomska y Laskowski, 2002).

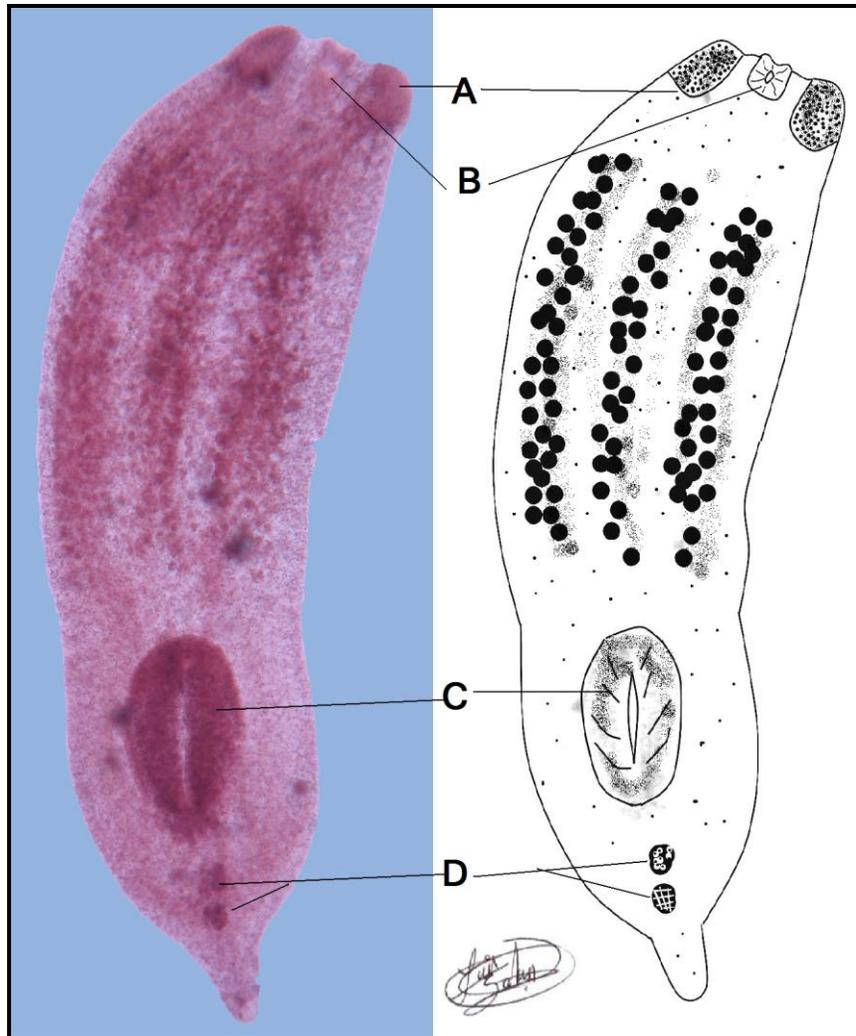


Figura 11. *Diplostomum* sp. Cuerpo completo; A, Pseudoventosas; B, Ventosa oral subterminal; C, Órgano tribocítico; D, Primordios testiculares (Sanchez-Ceballos, 2010).

**Observaciones:** En la Bahía de Chetumal, este género ha sido reportado para el bagre (*Ariopsis assimilis*) y la chihua (*Eugerres plumieri*) (Aguirre-Macedo *et al.*, 2002). El género *Diplostomum*, en condiciones naturales, pueden causar ceguera o daño a la visión de su hospedero (peces), haciendo que ellos sean más susceptibles a la predación, facilitando así, la transmisión del parásito al hospedero definitivo (aves) (Eirás, 1994). Bajo condiciones controladas (acuacultura), esta especie fue responsable de la mortalidad de tilapias cultivadas en las presas de Malpaso y La Angostura (Pineda-López *et al.*, 1985a).

**Orden: Opisthorchiida La Rue, 1957**

**Familia: Acanthocolpidae Lühe, 1906**

**Subfamilia: Stephanostominae Skrjabin, 1954**

**Género: *Stephanostomum* Looss, 1899**

***Stephanostomum* sp.**

**Descripción:** Quiste esférico de pared fina y translúcida, conteniendo a la metacercaria curvada (Fig. 12A). Cuerpo largo, robusto y espinado, presentando en la parte anterior una forma más estrecha (Fig. 12B). Faringe pequeña y ovalada (Fig. 12E). Esófago corto. Dos ventosas grandes presentes, la oral en forma de copa, rodeada de 31-34 espinas (Fig. 12C); acetábulo redondo y de mayor tamaño (Fig. 12F). Las espinas peribucales se disponen de forma alterna en dos coronas, superior e inferior. La superficie del tegumento está también cubierta de espinas que son más numerosas y de mayor tamaño en el espacio comprendido entre las dos ventosas. Prefaringe corta (Fig. 12D). Ciegos intestinales largos y delgados, extendiéndose cerca del extremo posterior del cuerpo (Fig. 12G).

**Distribución:** Bahía de Chetumal, Laguna Guerrero y Laguna Salada.

**Hábitat:** Intestino, mesenterios e hígado.

**Potencial zoonótico:** No presenta.

**Biología:** Los hospederos primarios son los gasterópodos prosobranquios *Buccinum undatum*, *Neptunea decemcostatum* y *Nassa obsoleta*; mientras que los hospederos secundarios son peces de las familias Haemulidae, Argentinidae, Balistidae, Batracoididae, Embiotocidae, Scianidae, Gadidae, Gobidae y Pleuronectidae (Yamaguti, 1971). En estos hospederos intermediarios, los quistes han sido encontrados en el músculo, cavidad branquial, faringe y esófago. Los parásitos adultos se encuentran en el intestino y en el estómago de teleósteos marinos (Yamaguti, 1971).

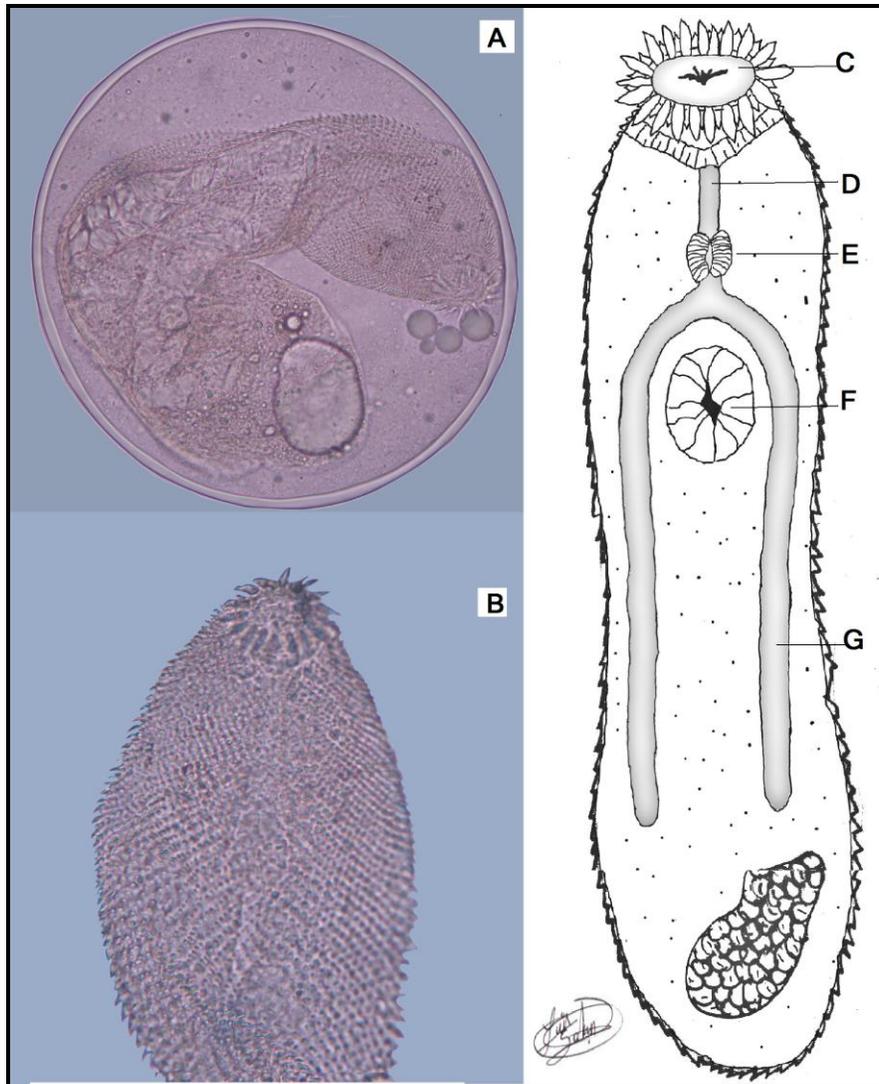


Figura 12. *Stephanostomum* sp.; A, Metacercaria; B, Parte anterior del cuerpo; C, Ventosa oral con espinas; D, Prefaringe; E, Faringe; F, Acetábulo; G, Ciegos intestinales (Sanchez-Ceballos, 2010).

**Observaciones:** El género *Stephanostomum* cuenta con más de 30 especies descritas y se encuentra ampliamente distribuido en peces marinos, los cuales actúan, ya sea como hospedero intermediario o definitivo (Moravec y Barus, 1971). *Stephanostomum* se ha reportado previamente en *Eugerres plumieri* de Laguna Guerrero, Quintana Roo (Álvarez-Legorreta *et al.*, 2008).

**Familia: Cryptogonimidae Ward, 1917**

**Cryptogonimidae gen. sp.**

**No. Catálogo: Colección Helminológica del ECOSUR (Chetumal) ECOPA-091**

**Descripción:** Quiste ovalado. Cuerpo alargado, cubierto con finas espinas (Fig. 13A). Ventosa oral subterminal, esférica. Prefaringe corta. Faringe oval, musculosa (Fig. 13B). Esófago corto y grueso. Acetábulo esférico, preecuatorial, más pequeño que la ventosa oral, directamente sobre la bifurcación (Fig. 13E). Ovario esférico, localizado al lado izquierdo del acetábulo (Fig. 13F). Receptáculo seminal conspicuo, preovárico. Dos testículos grandes, lobulados, uno de frente al otro (Fig. 13G). Cirro situado en la parte ventral, a la altura del acetábulo (Fig. 13D). Ciegos intestinales anchos y largos, extendiéndose cerca del extremo posterior (Fig. 13C). Vesícula excretora en forma de Y, con ramas anteriores alcanzando el acetábulo. Poro excretor subterminal.

**Distribución:** Bahía de Chetumal.

**Hábitat:** Aletas.

**Potencial zoonótico:** No presenta.

**Biología:** No se conoce, pero es de esperarse que como otros miembros de la familia Cryptogonimidae, parasiten peces depredadores, incluso los gerreidos pueden ser los hospederos definitivos (Yamaguti, 1971, 1975).

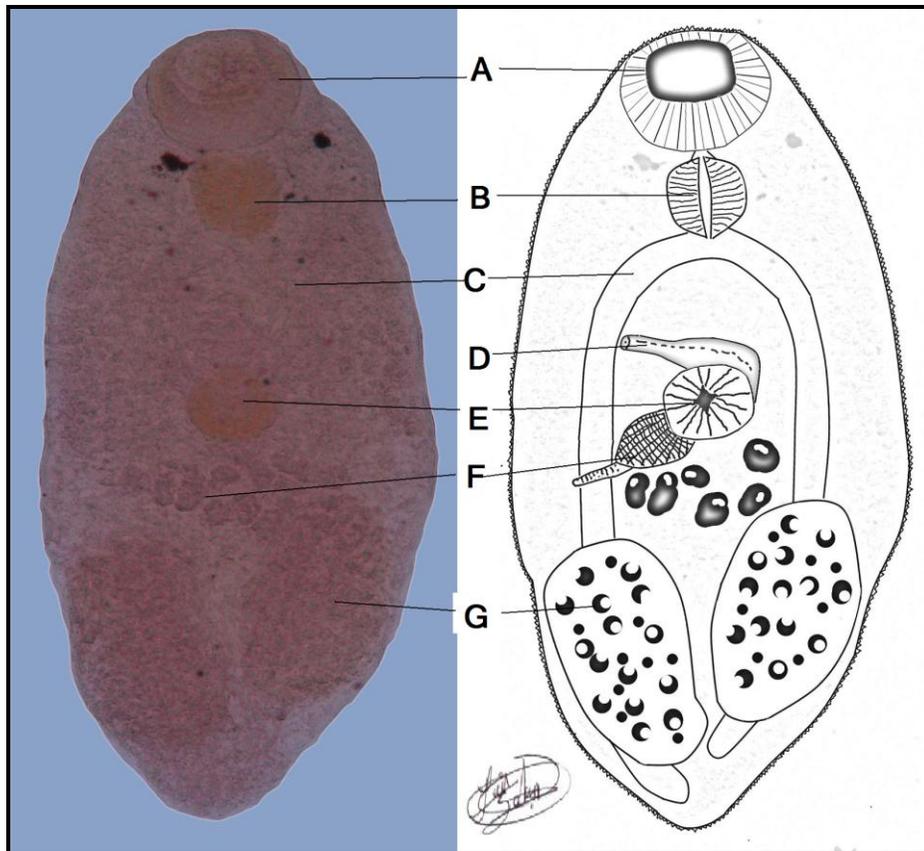


Figura 13. Cryptogonimidae gen. sp. Cuerpo completo; A, Ventosa oral; B, Faringe; C, Ciegos intestinales; D, Cirro; E, Acetábulo; F, Ovario; G, Testículos (Sanchez-Ceballos, 2010).

**Observaciones:** Esta especie se identificó hasta el nivel de familia porque los individuos encontrados estaban en fase larvaria (metacercaria), por lo que sus características morfológicas difícilmente podían observarse. Las especies de la familia Cryptogonimidae presentan mucha discusión en cuanto a la descripción de sus géneros debido a la morfología que presentan. Pues las características que separan a un género de otro género son extremadamente bien diferenciadas, que solo pueden ser verificadas cuando el organismo es un adulto (Brooks, 1980).

**Género:** *Cryptogonimus* Osborn 1903

*Cryptogonimus* sp.

**Descripción:** Quiste esférico o ligeramente ovalado, de pared fina y translúcida, conteniendo a la metacercaria enrollada. Cuerpo largo y angosto (Fig. 14B). Superficie corporal con espinas. Ventosa oral terminal, ensanchada, en forma de copa (Fig. 14A, C). Manchas oculares difusas presentes (Fig. 14E). Parte posterior del cuerpo terminando en punta redondeada (más angosta que el resto del cuerpo). Prefaringe más corta que la faringe. Faringe casi del mismo largo que el esófago (Fig. 14D). Acetábulo más grande con respecto a la faringe (Fig. 14F). Vitelógenas sobrepasando ligeramente el nivel de la ventosa ventral (2/3 del cuerpo). Ciegos intestinales largos y delgados (Fig. 14G). Poro excretor terminal. Vitelógenas extendidas de la parte posterior del cuerpo hasta el acetabulo, sin sobrepasarlo.

**Distribución:** Bahía de Chetumal, Laguna Guerrero y Laguna Salada.

**Hábitat:** Aletas.

**Potencial zoonótico:** No presenta.

**Biología:** No se conoce, pero es de esperarse que como otros miembros de la familia Cryptogominidae, parasiten peces depredadores, incluso los gerreidos pueden ser los hospederos definitivos (Yamaguti, 1971, 1975).

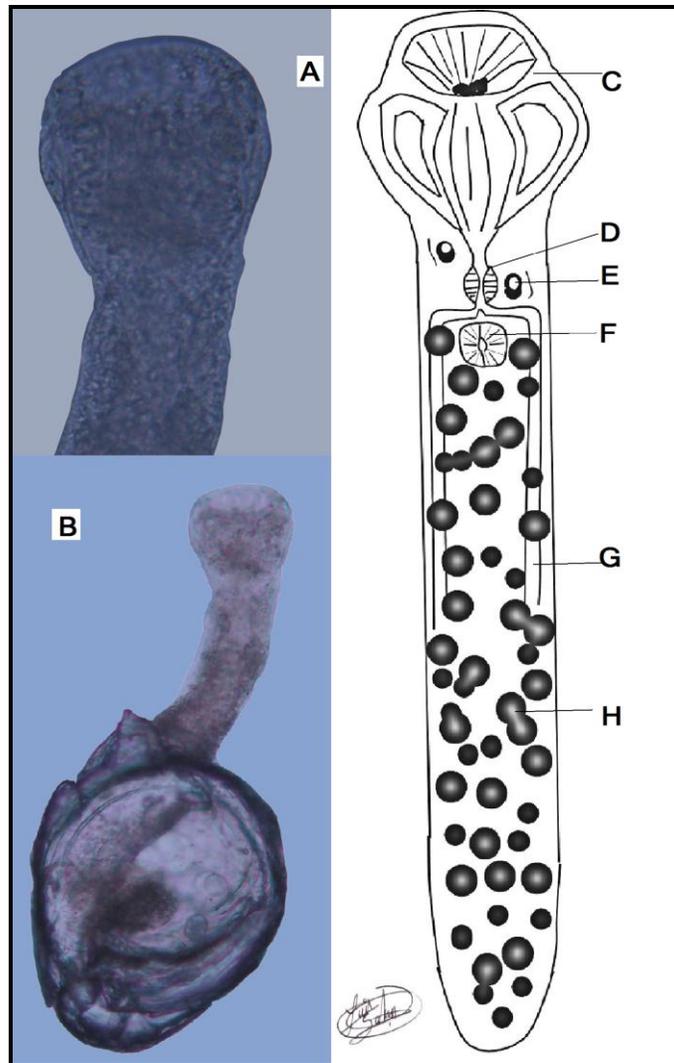


Figura 14. *Cryptogonimus* sp.; A y C, Ventosa oral terminal; B, Metacercaria saliendo del quiste; D, Faringe; E, Manchas oculares; F, Acetábulo; G, Ciegos intestinales (Sanchez-Ceballos, 2010).

**Observaciones:** Los géneros *Cryptogonimus*, *Caecicola* Marshall et Gilbert, 1905 y *Multigonotylus* Premvati, 1917 son muy similares. Estos tres miembros de la familia presentan manchas oculares cerca de la región de la faringe, una ventosa terminal en forma de copa, aunque los ciegos varían en longitud dependiendo del género (Sócrates-Curran, 2006). *Cryptogonimus* difiere de los demás géneros también por presentar un cirro simple en forma de almohadilla con ventosa muscular que rodea la apertura del saco ventrogenital. La vesícula seminal es tubular, un ovario redondo y las vitelógenas están localizadas entre el ovario y el acetábulo (Curran y Overstreet, 2009). Este género se ha reportado en *E. plumieri* de la Bahía de Chetumal (Aguirre-Macedo *et al.*, 2002).

**Familia:** Heterophyidae Leiper, 1909

**Género:** *Ascocotyle* Looss, 1899

**Subgenero:** *Ascocotyle* Looss, 1899

***Ascocotyle (Ascocotyle) felippei* Travassos, 1928**

(Sinonimias: *Ascocotyle (A.) puertoricensis* Price, 1932; *A. (A.) tenuicollis* Price, 1932)

**No. Catálogo:** Colección Helmintológica del ECOSUR (Chetumal) ECOPA-082

**Descripción:** Quiste esférico con pared delgada, conteniendo a la metacercaria curvada (Fig. 15A). Cuerpo piriforme, espinado (Fig. 15B). Ventosa oral subterminal, con 40-42 espinas circumorales, formando dos hileras completas de 19-20 espinas cada una (Fig. 15C). Faringe oval (Fig. 15E). Esófago corto. Prefaringe larga (Fig. 15D). Lóbulo preoral bien desarrollado. Apéndice infundibuliforme (prolongación sólida) relativamente largo, curvado, sin sobrepasar la faringe. Acetábulo postecuatorial, ligeramente más grande que la ventosa oral (Fig. 15G). Ciegos intestinales cortos, muy anchos y en forma de saco, conteniendo corpúsculos discoidales hialinos (Fig. 15F). Primordios testiculares esféricos, simétricos (Fig. 15H). Gonotilo incompletamente formado, anterolateral a la ventosa oral. Primordio de ovario pretesticular (Fig. 15H). Vesícula excretora voluminosa y saquiforme. Poro excretor terminal.

**Distribución:** Bahía de Chetumal, Laguna Guerrero y Laguna Salada.

**Hábitat:** Corazón.

**Potencial zoonótico:** No presenta.

**Biología:** En América, los digéneos del género *Ascocotyle* comúnmente parasitan aves ictiófagas y mamíferos, mientras que las metacercarias con frecuencia son encontradas parasitando varias especies de peces (Scholz *et al.*, 1997). Se han recuperaron las metacercarias de *Ascocotyle (Ascocotyle) felippei* de *Poecilia petenensis* infectados experimentalmente con cercarías provenientes de infecciones naturales del caracol *Pyrgophorus coronatus* (Scholz *et al.*, 1997). En el medio natural, el hospedero secundario es *Astyanax fasciatus* y el definitivo

las aves ictiófagas, *Casmerodius albus* y *Buteogallus anthracinus* en Yucatán y Quintana Roo (Aguirre-Macedo y García-Magaña, 1994).

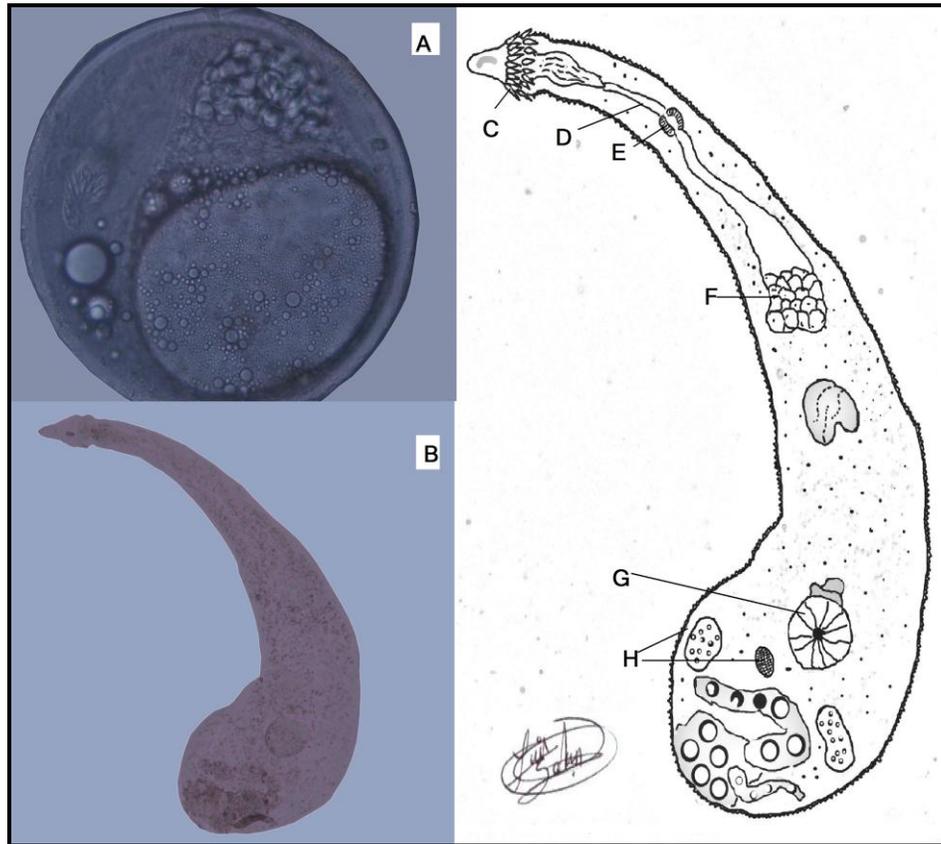


Figura 15. *Ascocotyle (Ascocotyle) felippeii*; A, Quiste con la metacercaria; B, Cuerpo completo; C, Ventosa oral con espinas circumorales; D, Prefaringe; E, Faringe; F, Ciego intestinales; G, Acetábulo; H, Primordios testiculares y ovárico (Sanchez-Ceballos, 2010).

**Observaciones:** La clasificación del género se basa en las estructuras de las formas adultas (número y disposición de las espinas orales, morfología de la genitalia terminal, longitud del apéndice oral, longitud del intestino cloacal, posición de apertura uterina y distribución de los folículos vitelógenos). Los gusanos adultos, obtenidos de forma experimental, son necesarios en la mayoría de los casos. La identificación de las larvas que parasitan a los peces es mucho más difícil, principalmente en el armamento de la ventosa oral (Scholz *et al.*, 1997). El género *Ascocotyle* sólo se ha reportado en *Eugerres plumieri* de la Bahía de Chetumal (Aguirre-Macedo *et al.*, 2002), pero en una especie diferente, *Ascocotyle (A.) leighi*.

**Subgénero:** *Phagicola* Faust, 1920

**Especie:** *Ascocotyle (Phagicola) nana* Ransom, 1920

**Descripción** (modificada de Vidal-Martínez *et al.*, 2002): Quiste pequeño, globoso u ovoide, de pared transparente. Cuerpo piriforme, cubierto con espinas tegumentales. Lóbulo preoral poco desarrollado. Ventosa oral subterminal, armada con una hilera sencilla de 16 espinas, más cuatro espinas accesorias (raramente de 3 a 6) (Fig. 16A). Prefaringe larga y delgada. Faringe muy musculosa. Esófago largo y delgado (Fig. 16B). Apéndice infundibuliforme (prolongación sólida) muy corto. Acetábulo postecuatorial (Fig. 16D). Ciegos intestinales largos, gruesos, rodeando al acetábulo y curvados medialmente para alcanzar la vesícula excretora (Fig. 16C). Testículos grandes, simétricos, en el extremo posterior del cuerpo (Fig. 16E). Gonotilo grande, anterolateral al acetábulo, con alrededor de 15 estructuras digitiformes refráctiles. Ovario esférico, pretesticular. Vesícula excretora en forma de Y, con lóbulos posteriores cortos. Poro excretor terminal.

**Distribución:** Bahía Chetumal y Laguna salada.

**Hábitat:** Músculo.

**Potencial zoonótico:** No presenta.

**Biología:** Muchos especímenes adultos han sido colectados de hospederos definitivos de forma natural, tales como aves ictiófagas (*Ardea herodias*, *Buteogallus anthracinus*, *Casmerodius albus*, *Ixobrychus exilis* y *Sula bassana*) (Scholz *et al.*, 2001). De ellas, en México hay reportes de *B. anthracinus*, *C. albus* como hospederos definitivos y al caracol *Pyrgophorus coronatus* como primer hospedero intermediario (Salgado-Maldonado y Aguirre-Macedo, 1991).

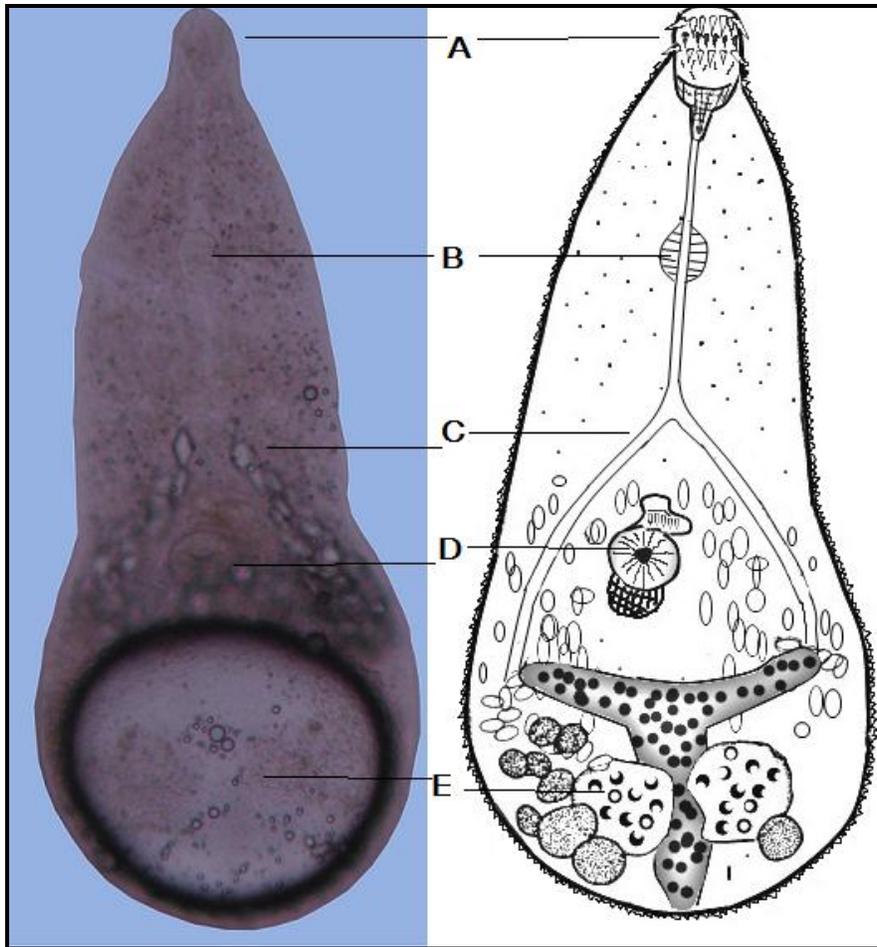


Figura 16. *Ascocotyle (Phagicola) nana*. Cuerpo completo; A, Ventosa oral; B, Faringe; C, Ciegos intestinales; D, Acetábulo; E, Primordios testiculares (Sanchez-Ceballos, 2010).

**Observaciones:** El género *Ascocotyle* presenta tres subgéneros *Ascocotyle*, *Phagicola* y *Leighia* Sogandares et Lumsden, 1963 (Scholz et al., 1997). *Phagicola* incluye 21 especies parasitando aves y mamíferos (Yamaguti 1971). Este subgénero se caracteriza por presentar vitelógenas localizadas lateralmente, entre el área testicular y el ovario. El útero y los ciegos intestinales se extienden posteriores al acetábulo. Las especies difieren en poseer uno o dos círculos de espinas orales, y gonotilo simple o doble. En algunas especies su morfología es muy similar, lo que dificulta la distinción entre una y otra (Ostrowski de Núñez, 1998). En Quintana Roo, *Ascocotyle (Phagicola) nana* se ha reportado en peces dulceacuícolas, como *Cichlasoma urophthalmus*, *C. octofasciatum*, *C. aureum*, *Astyanax fasciatus* y *Poecilia velifera* (Vidal-Martínez et al., 2002).

**CLASE: DIGENEA  
ADULTOS**

**Familia:** Homalometridae Cable et Hunninen, 1942

**Género:** *Crassicutis* Manter, 1936

**Especie:** *Crassicutis cichlasomae* Manter, 1936

**No. Catálogo:** Colección Helmintológica del ECOSUR (Chetumal) ECOPA-092

**Descripción** (modificada de Vidal-Martínez *et al.*, 2002): Cuerpo oval, con el extremo anterior angosto. Ventosa oral subterminal, esférica (Fig. 17A). Prefaringe y esófago cortos (Fig. 17B). Faringe ovoide. Acetábulo grande, preecutorial (Fig. 17C). Ciegos intestinales largos y delgados (Fig. 17G). Un par de testículos grandes, lobulados, uno debajo del otro ó en diagonal (Fig. 17F). Vesícula seminal larga, sobrepasando el acetábulo, con la parte distal tubular y de paredes delgadas. Cirro ausente. Poro genital anterior al acetábulo. Ovario esférico, pretesticular, localizado al lado izquierdo del acetábulo (Fig. 17D). Receptáculo seminal conspicuo, preovárico (Fig. 17E). Vitelógenas extracecales, cubriendo desde la bifurcación cecal hasta cerca del extremo posterior. Útero corto, tubular. Vesícula excretora terminal (Fig. 17H). Poro excretor subterminal.

**Distribución:** Bahía de Chetumal, Laguna Guerrero y Laguna Salada.

**Hábitat:** Intestino y estómago.

**Potencial zoonótico:** No presenta.

**Biología:** El primer hospedero intermediario es el caracol *Pyrgophorus coronatus*. Las cercarias se enquistan en diferentes especies de moluscos (Ditrich *et al.*, 1997). Los hospederos definitivos (cíclidos) se infectan al comer moluscos infectados con las metacercarias (Scholz *et al.*, 1995).

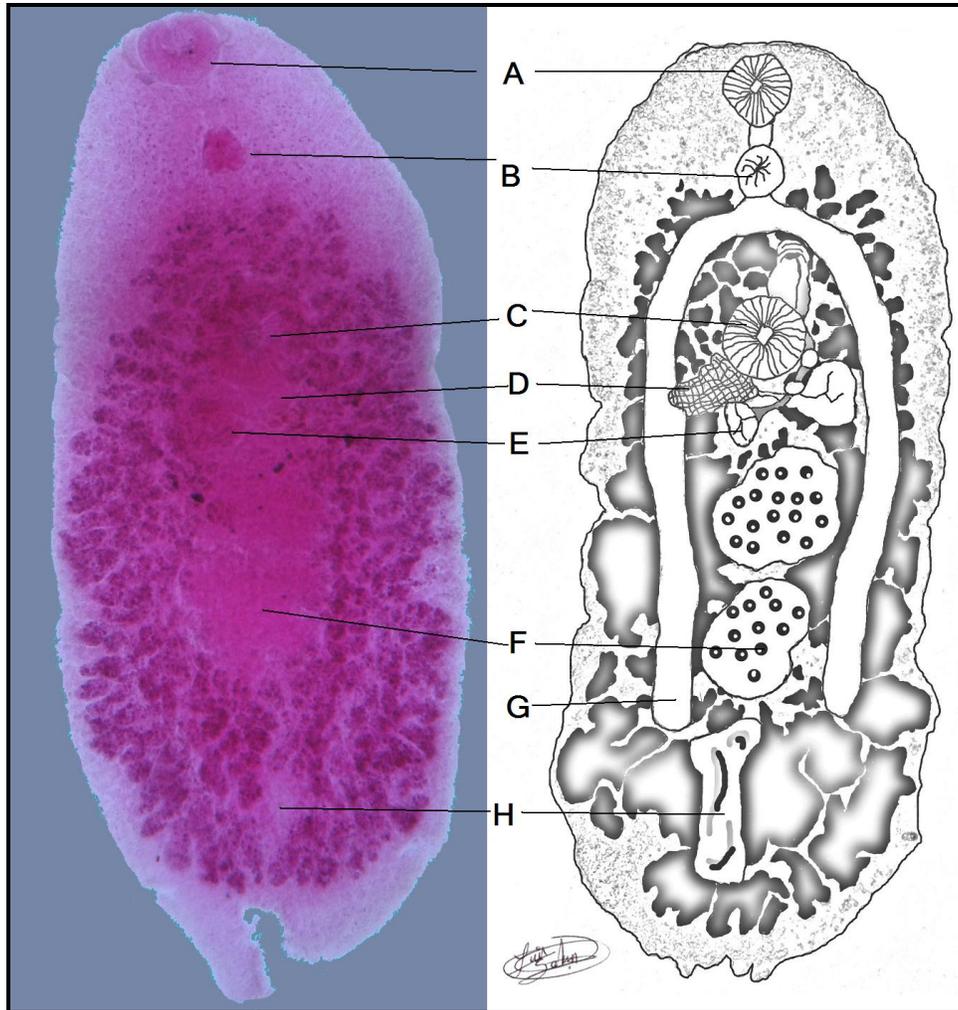


Figura 17. *Crassicutis cichlasomae*. Cuerpo completo; A, Ventosa oral; B, Faringe; C, Acetábulo; D, Ovario pretesticular; E, Vesícula seminal; F, Testículos; G, Ciegos intestinales; H, Vesícula excretora (Sanchez-Ceballos, 2010).

**Observaciones:** Este especie ha sido bien documentada en cíclidos, es por ello que este es el primer reporte para un gerreido (*Eugerres plumieri*). Posiblemente, esta infección es producto del contacto que este gerreido tiene con cíclidos de la región. Además, esta especie puede estar influenciada por los hábitos alimenticios de este gerreido, ya que se alimenta, al igual que los cíclidos, de pequeños moluscos y crustáceos que habitan en el fondo (Pérez-Alvarado, 2005).

**Orden:** Plagiorchiida La Rue, 1957

**Familia:** Allocreadiidae Looss, 1902

**Género:** *Crepidostomum* Braun, 1900

***Crepidostomum* sp. 1**

**Descripción:** Cuerpo oval, elongado y largo. Ventosa oral subterminal, presentando tres pares de papilas en la parte anterior (Fig. 18A). Prefaringe muy larga. Faringe corta y esférica. Esófago corto (Fig. 18B). Acetábulo esférico, preecuatorial, un poco más grande que la ventosa oral, directamente sobre la bifurcación de los ciegos intestinales (Fig. 18D). Ovario esférico, pretesticular, localizado debajo del acetábulo, ligeramente hacia la izquierda (Fig. 18E). Dos testículos grandes, lobulados, uno debajo del otro (Fig. 18G). Los ciegos intestinales largos y delgados, que se extienden hasta la parte posterior del cuerpo (Fig. 18C). Vesícula seminal visible, situada por encima de los testículos, a un lado del acetábulo. Cirro situado en la parte ventral, por encima del acetábulo. Receptáculo seminal preovárico, casi del mismo largo que el ovario (Fig. 18F). Vitelógenas localizadas en la parte media del cuerpo, por debajo del acetábulo hasta la parte posterior. Útero en la parte media del cuerpo, con pocos huevos. Vesícula excretora terminal (Fig. 18G). Poro excretor posterior, subterminal.

**Distribución:** Bahía de Chetumal, Laguna Guerrero y Laguna Salada.

**Hábitat:** Intestino, estómago y lamelas branquiales.

**Potencial zoonótico:** No presenta.

**Biología:** Los miracidios penetran al hospedador primario que es un molusco del género *Musculim*, la cercaria oftalmoxifidiocerca se enquistada en el hemolece de las ninfas de Ephemeroptera (moscas de mayo) del género *Hexagenia*. Parásito del intestino de muchas especies de peces de agua dulce (Jiménez Guzmán *et al.*, 1986).

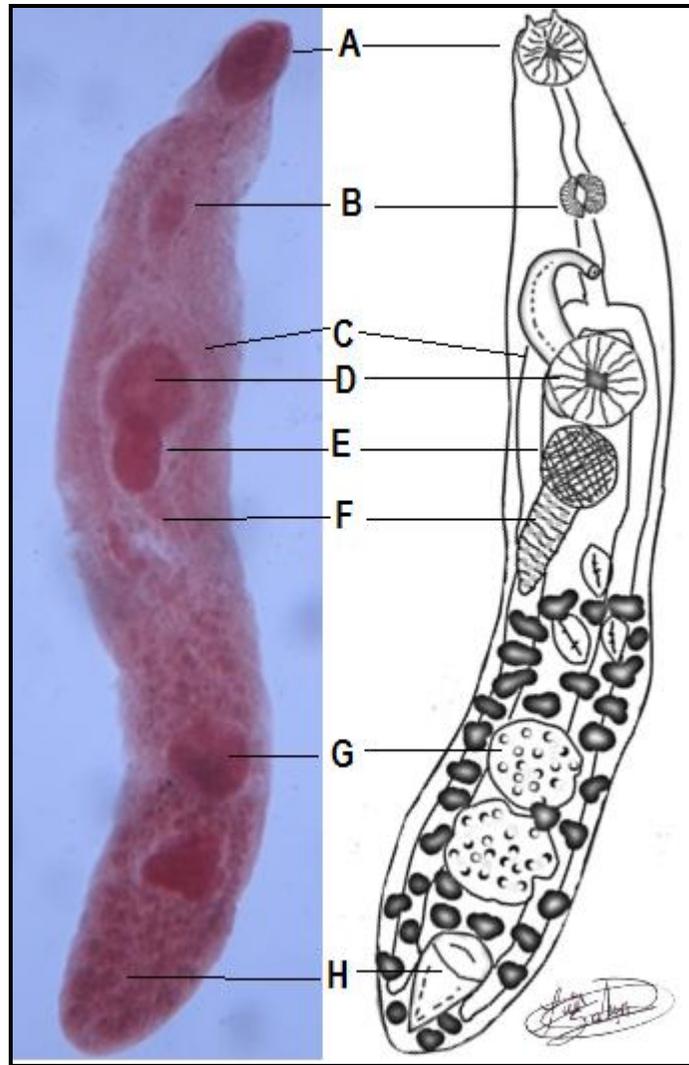


Figura 18. *Crepidostomum* sp. Cuerpo completo; A, Ventosa oral; B, Esófago; C, Ciegos intestinales; D, Acetábulo; E, Ovario; F, Receptáculo seminal; G, Testículos; H, Vesícula excretora (Sanchez-Ceballos, 2010).

**Observaciones:** Las especies del género *Crepidostomum* se han reportado en E.U.A., México, Nicaragua, Argentina y Brasil, teniendo como hospederos a los peces *Micropterus dolomieu*, *Ambloplites rupestris*, *Ameiurus lacustris*, *A. nebulosus*, *Acrolichanus petalosa*, *Acipenser rubicundus*, *Astyanax fasciatus*, *Pimelodus maculatus*, entre otros (Carroll-Faust, 1918; Kohn y Fróes, 1986; Scholz *et al.*, 2004). En Quintana Roo, no había sido reportado en ningún hospedero, por lo que este género es el primer reporte para *Eugerres plumieri*. Por lo que sugerimos un estudio más profundo y especializado a *posteriori* para dicha especie.

## ***Crepidostomum* sp.2**

**Descripción:** Cuerpo oval, elongado. Ventosa oral subterminal, presentando tres pares de papilas en la parte anterior. Prefaringe muy larga (Fig. 19A). Faringe corta y esférica. Esófago corto (Fig. 19B). Acetábulo esférico, preecuatorial, casi del mismo tamaño que la ventosa oral, directamente sobre la bifurcación de los ciegos intestinales (Fig. 19C). Los ciegos intestinales largos y delgados, que se extienden hasta la parte posterior del cuerpo (Fig. 19D). Vitelógenas localizadas a la altura del esófago, por debajo de la ventosa oral, hasta la parte anterior del cuerpo.

**Distribución:** Bahía de Chetumal, Laguna Guerrero y Laguna Salada.

**Hábitat:** Intestino y estómago.

**Potencial zoonótico:** No presenta.

**Biología:** Se presume que este organismo presenta la misma biología que *Crepidostomum* sp.1.

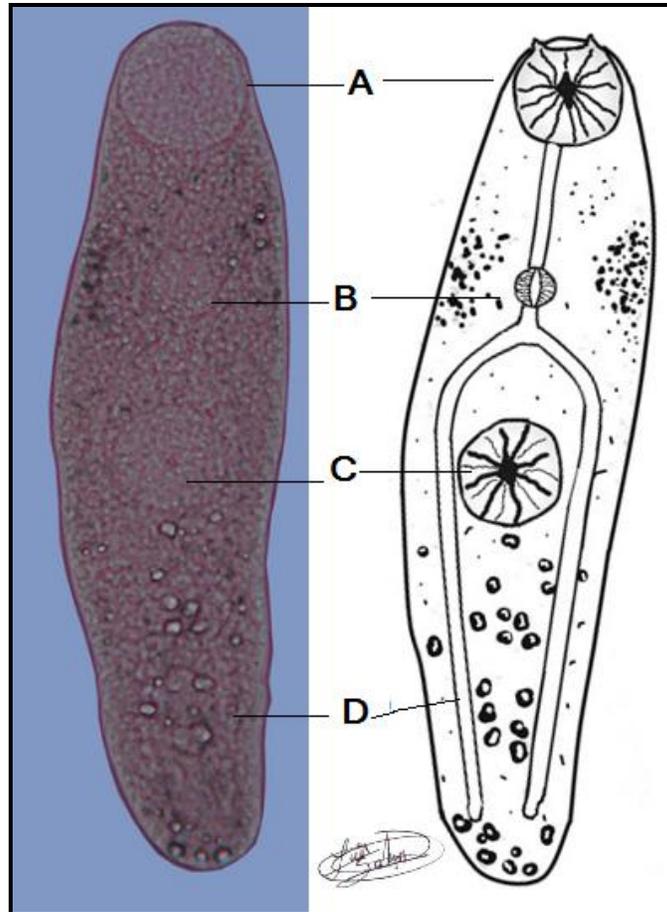


Figura 19. *Crepidostomum* sp. Cuerpo completo; A, Ventosa oral; B, Esófago; C, Acetábulo; D, Ciegos (Sanchez-Ceballos, 2010).

**Observaciones:** Los dos individuos antes mencionados (*Crepidostomum* sp.1 y *Crepidostomum* sp.2) se colocaron dentro del género *Crepidostomum* por presentar un par de papilas ventrolaterales y 2 pares dorsales. Son consideradas como 2 especies distintas por poseer características morfológicas distintivas. *Crepidostomum* sp.1 es de mucho mayor tamaño que *Crepidostomum* sp.2; además que la primera contiene estructuras reproductoras desarrolladas en comparación con la segunda. Este género se caracteriza por presentar vitelógenas localizadas desde la parte anterior del cuerpo, hasta arriba del esófago (2/3 cuerpo). En *Crepidostomum* sp.1, las vitelógenas llegan hasta la parte media del cuerpo por abajo del acetábulo (1/2 cuerpo). Las especies también difieren en el tamaño de la ventosa oral y el acetábulo, *Crepidostomum* sp.1 posee la ventosa oral y el acetábulo mas pequeños en comparación con *Crepidostomum* sp.2.

**Familia:** Lepocreadiidae Odhner, 1905

**Género:** *Lepocreadium* Stossich, 1903

*Lepocreadium* sp.

**No. Catálogo:** Colección Helminológica del ECOSUR (Chetumal) ECOPA-090

**Descripción:** Cuerpo ovalado. Tegumento cubierto de espinas. Ventosa oral subterminal (Fig. 20A). Prefaringe larga. Faringe corta y esférica (Fig. 20B). Esófago corto. Acetábulo esférico, preecuatorial, casi del mismo tamaño que la ventosa oral, localizándose directamente sobre la bifurcación de los ciegos intestinales (Fig. 20C). Ovario esférico, pretesticular, localizado al lado izquierdo del acetábulo (Fig. 20D). Dos testículos grandes, lobulados, uno debajo del otro o en diagonal (Fig. 20E). Ciegos intestinales largos y delgados, se extienden hasta la parte posterior del cuerpo (Fig. 20F). Vesícula seminal visible, situada por encima de los testículos. Cirro situado en la parte ventral, a la altura del acetábulo. Receptáculo seminal conspicuo, preovárico. Vitelógenas localizadas en la parte media del cuerpo, del comienzo del acetábulo hasta la parte posterior del cuerpo (Fig. 20H). Útero en el medio, con pocos huevos. Vesícula excretora terminal (Fig. 20G). Poro excretor posterior, terminal.

**Distribución:** Bahía de Chetumal, Laguna Guerrero y Laguna Salada.

**Hábitat:** Intestino y estómago.

**Potencial zoonótico:** No presenta.

**Biología:** No se conoce, pero es de esperarse que, como en otros miembros de este género, el primer hospedero intermediario sea un caracol del género *Nassa* o *Conus*. Las cercarías se enquistan en diferentes especies de moluscos de los géneros *Aplysia*, *Polycera*, *Oxygyrus*, *Rizzolia*, ó *Tapes*. Los hospederos definitivos se infectan al comer los moluscos infectados con las metacercarias (Vélez, 1978).

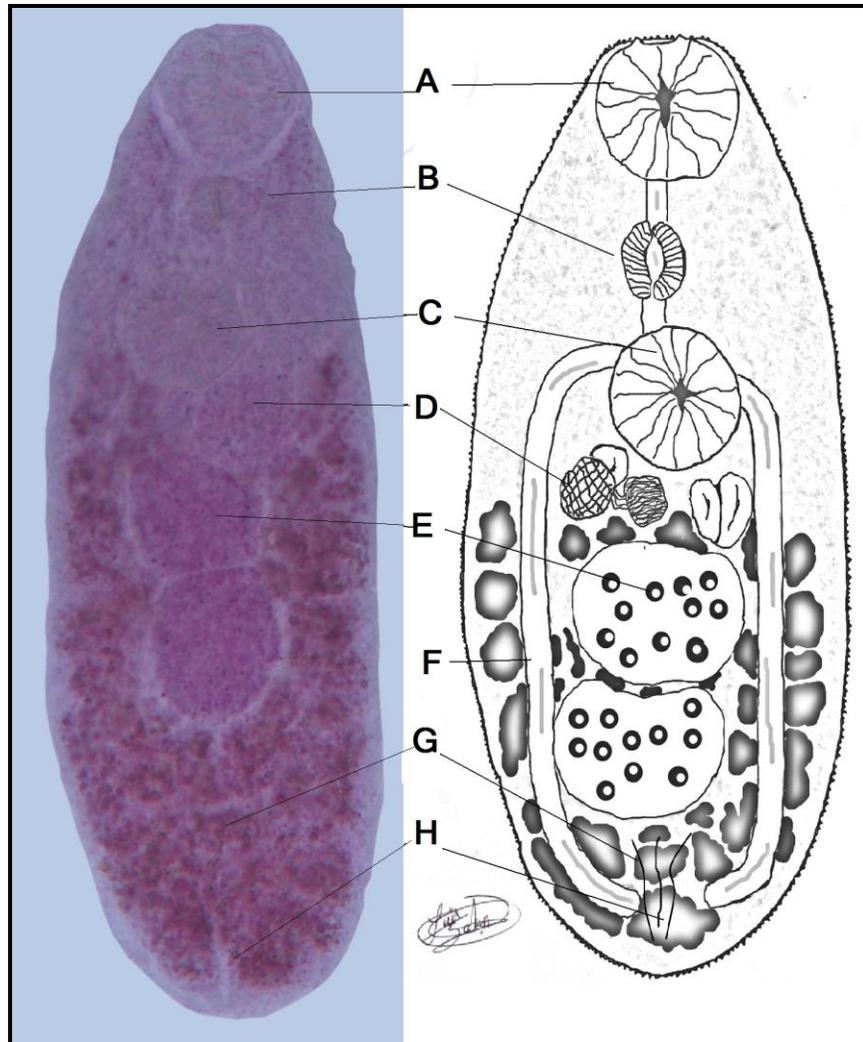


Figura 20. *Lepocreadium* sp. Cuerpo completo; A, Ventosa oral; B, Faringe; C, Acetábulo; D, Ovario; E, Testículos; F, Ciegos intestinales; G, Vesícula excretora; H, Vitelógenas (Sanchez-Ceballos, 2010).

**Observaciones:** La especie *Lepocreadium trulla* es un parásito especializado del Mar Caribe y sus alrededores, se dice que es tropical. Ha sido reportado en los siguientes hospederos: *Ocyurus crysurus*, *Calamus calamus*, *Lutjanus aya*, *L. Buccanella* (Vélez, 1978). El espécimen encontrado en este trabajo presenta características muy similares a *L. trulla*, aunque varían en la posición de las vitelógenas. Por lo que sugerimos un estudio más profundo y especializado a *posteriori* para dicha especie.

**PHYLUM: NEMATODA COBB, 1919**  
**LARVAS**

**Subclase: Secernentea Linstow, 1905**

**Orden: Ascaridida Skrjabin et Schulz, 1938**

**Familia: Anisakidae Skrjabin et Karokhin, 1945**

**Género: *Contracaecum* Railliet et Henry, 1912**

***Contracaecum* sp. tipo 2 (Moravec, Kohn et Fernandes, 1993)**

**No. Catálogo: Colección Helmintológica del ECOSUR (Chetumal) ECOPA-077**

**Descripción** (modificada de Vidal-Martínez *et al.*, 2002): Nemátodos grandes, color café y con cutícula transversalmente estriada (Fig. 21E). Estriación más notable en los extremos. Extremo cefálico redondeado, con un diente larval ventral pequeño (Fig. 21C). Anillo nervioso situado en la parte anterior del esófago. Papilas cervicales a la mitad de la longitud del esófago (Fig. 21A, C). Poro excretor localizado en la base del diente larval. Ventrículo pequeño y redondo. Apéndice ventricular relativamente corto, dirigido posteriormente. Ciego intestinal largo, extendiéndose anteriormente hasta la mitad de la longitud entre el anillo nervioso y las papilas cervicales. Tres glándulas rectales unicelulares rodeando al recto. Cola corta y cónica (Fig. 21D, B).

**Distribución:** Bahía de Chetumal, Laguna Guerrero y Laguna Salada.

**Hábitat:** Cavidad abdominal y mesenterios.

**Potencial zoonótico:** Son considerados como patógenos raros del hombre (Vidal-Martínez *et al.*, 2002).

**Biología:** Los adultos pueden pertenecer al grupo morfológico de especies representadas por *C. microcephalum* (Rudolphi, 1819), *C. multipapillatum* (Drasche, 1882), *C. micropapillatum* (Stossich, 1890), *C. caballeroi* (Bravo-Hollis, 1939), *C. plagiaticum* (Lent y Freitas, 1948), entre otras, que parasitan a aves ictiófagas. Los peces actúan como hospederos de transporte (Moravec *et al.*, 1995). Vidal-Martínez *et al.* (1994), utilizando este tipo de larvas, pudieron obtener la forma adulta de *C. multipapillatum*, por medio de infecciones experimentales con gatos.

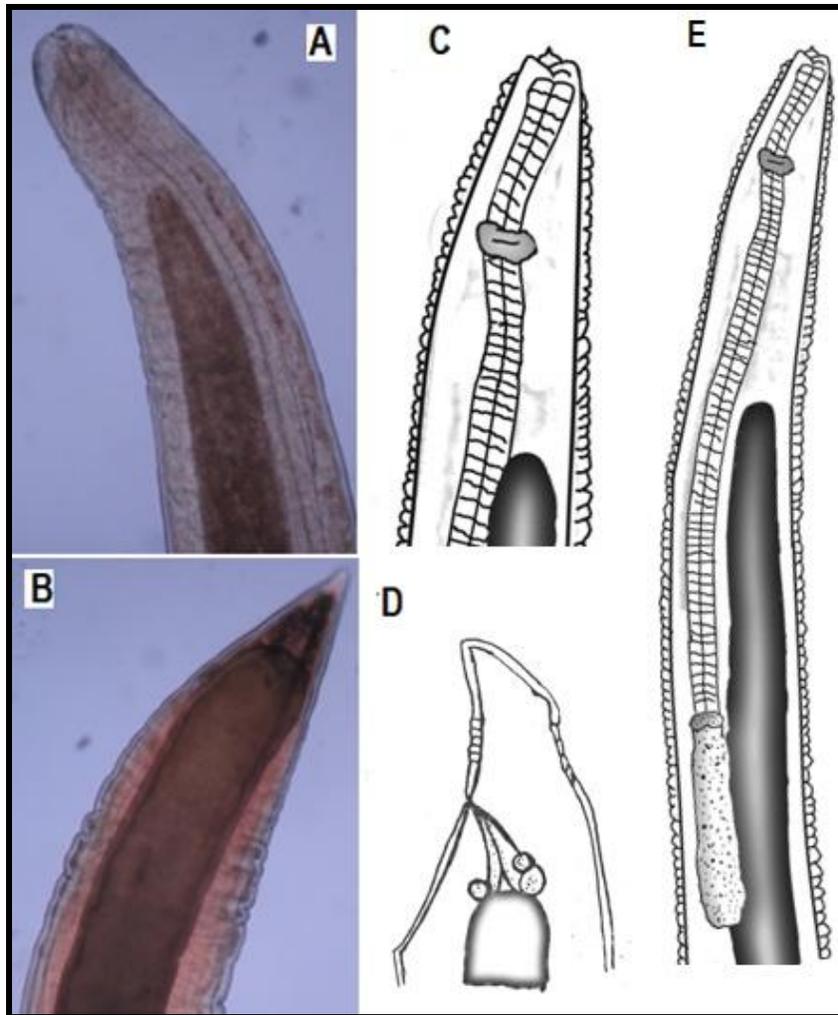


Figura 21.- *Contracaecum* sp. tipo 2; A y C, Región cefálica; B y D, Cola; E, Región anterior del cuerpo, vista lateral (Sanchez-Ceballos, 2010).

**Observaciones:** El género *Contracaecum* incluye especies que parasitan tanto a mamíferos marinos como a aves ictiófagas. Aunque se han descrito varias especies, la más importante en el hemisferio norte es *C. osculatum* (Rudolphi, 1802) hallada en pinnípedos y, ocasionalmente, relacionada con casos de anisakidosis humana (Rello-Yubero *et al.*, 2004). En la Bahía de Chetumal, el género se ha reportado en varios peces marinos y estuarinos (*Oligoplectes saurus*, *Ariopsis assimilis*, *Lutjanus griseus*, *Eugerres plumieri* y *Gerres cinereus*) (Aguirre-Macedo *et al.*, 2002; González-Solís, 2005; Álvarez Legorreta *et al.*, 2008, Tuz-Paredes, 2008).

**Género:** *Hysterothylacium* Ward & Magath, 1916

*Hysterothylacium* sp.

**No. Catálogo:** Colección Helmintológica del ECOSUR (Chetumal) ECOPA-086

**Descripción:** Nemátodos pequeños, blanquecinos y con cutícula finamente estriada transversalmente. Extremo anterior redondeado, provisto con tres labios poco desarrollados que rodean a la abertura oral (Fig. 22B). Esófago muscular casi cilíndrico, sin ningún ensanchamiento en su extremo anterior. Anillo nervioso situado a la mitad de la longitud del esófago (Fig. 22A, B). Poro excretor ligeramente posterior al nivel del anillo nervioso. Ventrículo pequeño y esférico. Apéndice ventricular muy largo, dirigido posteriormente. Ciego intestinal corto, extendiéndose anteriormente, sobrepasando ligeramente la longitud del ventrículo. Recto hialino, con tres glándulas rectales unicelulares bien desarrolladas. Cola cónica, terminada en punta con un mucrón (Fig. 22C, D).

**Distribución:** Bahía de Chetumal y Laguna Guerrero.

**Hábitat:** Cavidad abdominal y Mesenterios.

**Potencial zoonótico:** El género *Hysterothylacium* es considerado como un anisáquido con gran interés sanitario debido a que se ha visto involucrado en infecciones humanas (Smith y Wootten, 1978).

**Biología:** El género *Hysterothylacium* comprende cerca de 60 especies que parasitan principalmente a peces marinos, estuarinos y de agua dulce. El ciclo de vida de varias especies es todavía desconocido. Las larvas han sido registradas en una amplia variedad de peces marinos e invertebrados (gasterópodos, mísidos, copépodos, isópodos y poliquetos) que sirven como hospederos intermediarios (Vidal-Martínez *et al.*, 2002). El conocimiento acerca de su transmisión es todavía muy escaso (Anderson, 2000).

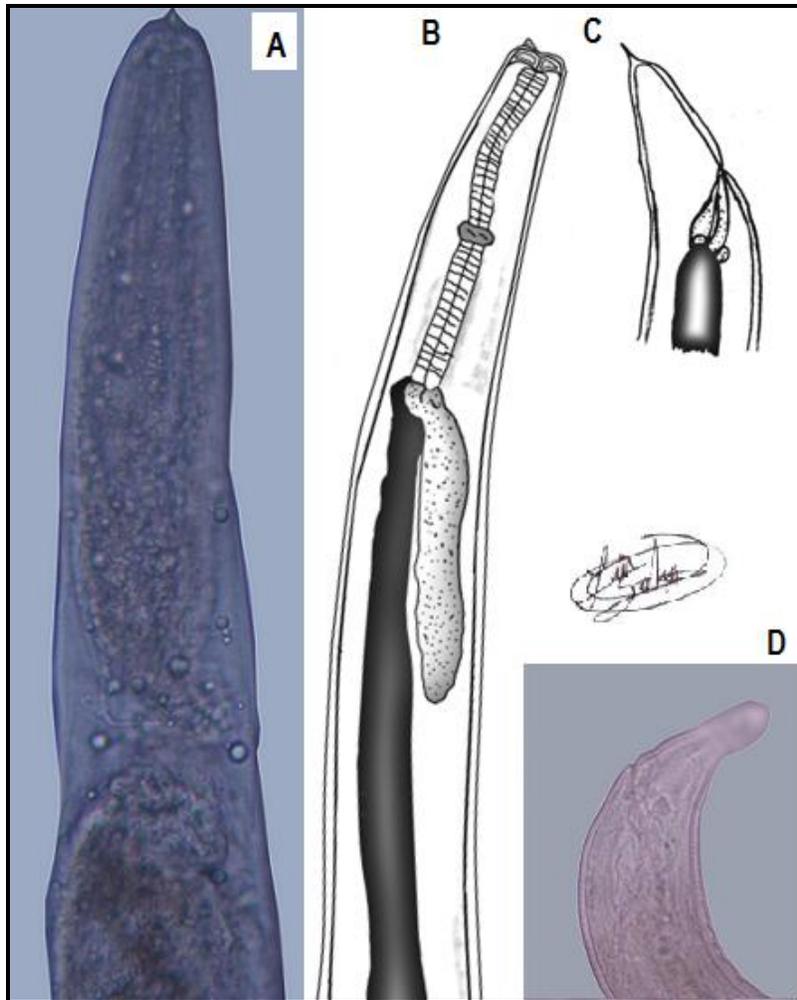


Figura 22. *Hysterothylacium* sp.; A, Región anterior del cuerpo, vista lateral; B, Parte anterior del cuerpo, vista lateral; C y D, Cola (Sanchez-Ceballos, 2010).

**Observaciones:** Este género de anisáquido ha estado involucrada en infecciones humanas causadas por consumir mariscos crudos o pobremente cocidos. Se ha demostrado que algunos tipos de larvas de *Hysterothylacium* parasitando peces marinos, aparentemente son capaces de penetrar el tracto digestivo de ratones, ratas y monos *in vivo* (Overstreet y Meyer, 1981; Deardorff *et al.*, 1982; Smith, 1999). En la Bahía de Chetumal, el género se ha reportado en varios peces marinos y estuarinos (*Oligoplectes saurus*, *Scomberomorus maculatus*, *Lutjanus griseus* y *Gerres cinereus*) (Aguirre-Macedo *et al.*, 2002; González-Solís, 2005; Tuz-Paredes, 2008).

**Género:** *Pseudoterranova* Mozgovi, 1951

*Pseudoterranova* sp.

**No. Catálogo:** Colección Helminológica del ECOSUR (Chetumal) ECOPA-075

**Descripción** (modificada de Vidal-Martínez *et al.*, 2002): Nemátodos de talla media. Cutícula finamente estriada transversalmente (Fig. 23A, C). Extremo anterior redondeado, con un diente larval cuticular. Tres labios poco desarrollados. Poro excretor situado en la base de los labios. Anillo nervioso en el extremo anterior del esófago (Fig. 23C). Esófago cilíndrico, provisto en su extremo posterior con un ventrículo alargado. Apéndice ventricular ausente. Ciego intestinal largo, dirigido anteriormente, sobrepasando la longitud del ventrículo. Glándulas rectales rodeando al recto. Cola cónica, con punta redondeada (Fig. 23B, D).

**Distribución:** Bahía de Chetumal, Laguna Guerrero y Laguna Salada.

**Hábitat:** Mesenterios, cavidad abdominal, hígado y riñón.

**Potencial zoonótico:** Las larvas pueden infectar al hombre y provocar síntomas como vómito, diarrea y dolores epigástricos (Vidal-Martínez *et al.*, 2002).

**Biología:** Los hospederos definitivos de esta especie son mamíferos marinos (Pinnipedia) que adquieren al nemátodo al alimentarse de peces infectados. Varias especies de invertebrados marinos, principalmente crustáceos, sirven como primer hospedero intermediario; los segundos hospederos intermediarios son peces, en los cuales las larvas alcanzan su estado infectivo (Moravec, 1994). Como otras especies de la familia Anisakidae, estas larvas pueden ser patógenas, tanto para sus hospederos acuáticos, como para el hombre (McCarthy y Moore, 2000). Las mojarras son peces secundarios y por lo tanto pueden estar en aguas salobres; es en estos ambientes donde seguramente los peces adquieren estos parásitos.

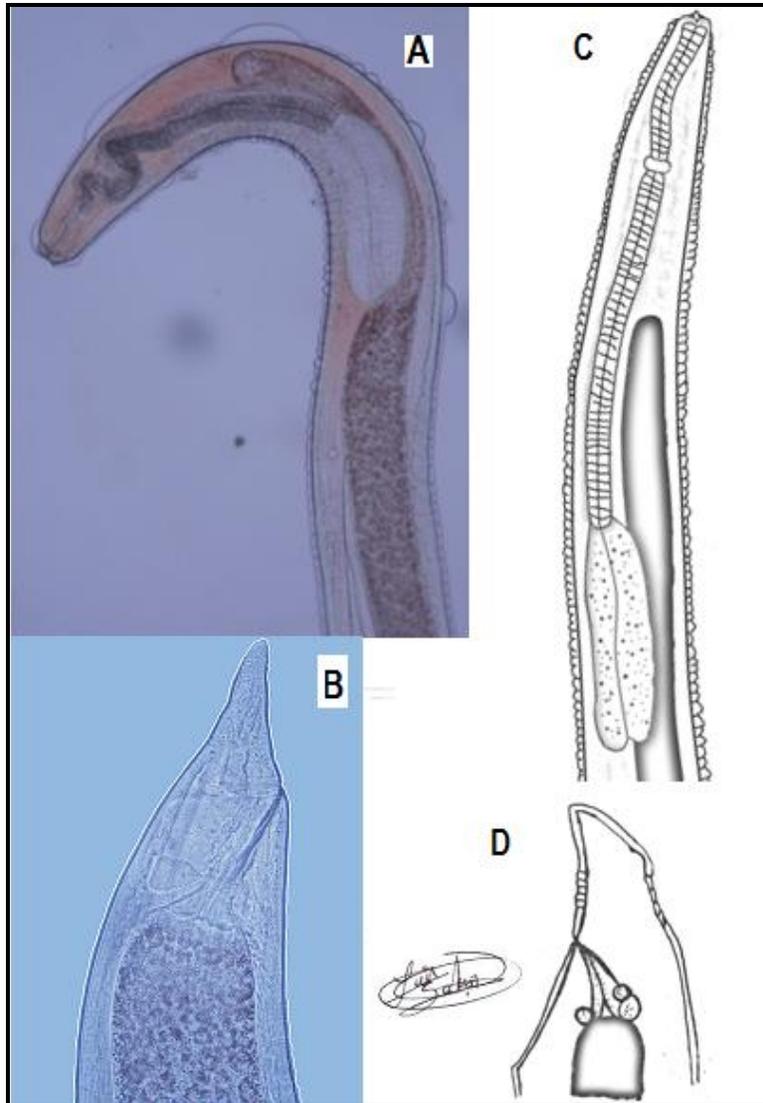


Figura 23. *Pseudoterranova* sp.; A y C, Región anterior del cuerpo; B y D, Cola (Sanchez-Ceballos, 2010).

**Observaciones:** Este género está representado por la especie *P. decipiens* (Krabbe, 1878), anteriormente conocida como *Phocanema (Terranova) decipiens* que parásita numerosos pinnípedos en todo el mundo (Rello-Yubero *et al.*, 2004). En la Bahía de Chetumal y la costa sur del estado (Xcalak, canal de Zaragoza y Bacalar Chico), el género *Pseudoterranova* se ha reportado en varios peces marinos y estuarinos (*Oligoplectes saurus*, *Scomberomorus maculatus*, *Ariopsis assimilis*, *Lutjanus griseus*, *Eugerres plumieri*, *Gerres cinereus*, *Haemulon aurolineatum*, *H. plumierii* y *H. sciurus*) (Aguirre-Macedo *et al.*, 2002; González-Solís, 2005; Tuz-Paredes, 2008; Reyes-Lizama, 2009).

**Orden:** Spirurida Chitwood, 1933

**Familia:** Spirocercidae (Chitwood et Wehr, 1932)

**Género:** *Spirocerca* Rudolphi, 1809

***Spirocerca* sp.**

**No. Catálogo:** Colección Helminológica del ECOSUR (Chetumal) ECOPA-079

**Descripción** (modificada de González-Solís, 2005): Nemátodos pequeños, blanquecinos, con cutícula finamente estriada (Fig. 24B). Extremo anterior un poco estrecho, presentando dos proyecciones cefálicas cónicas (Fig. 24E). Vestíbulo corto. Papilas cervicales muy pequeñas, al nivel del extremo anterior del esófago muscular. Anillo nervioso en el primer tercio del esófago (Fig. 24A). Poro excretor ligeramente posterior al anillo nervioso. Esófago dividido en muscular y glandular. Cola cónica, con una pequeña corona de 8-10 diminutos mucrones en forma de papila (Fig. 24C, D).

**Distribución:** Bahía de Chetumal y Laguna Guerrero.

**Hábitat:** Mesenterios.

**Potencial zoonótico:** No presenta.

**Biología:** La presencia de esta larva es considerada accidental. Los peces adquieren la infección al ingerir insectos de la superficie del agua, ya que estos funcionan como hospederos intermediarios. Los lagartos sirven como hospederos paraténicos, mientras que varios organismos carnívoros, tales como perros y zorros, actúan como hospederos definitivos (González-Solís, 2001).

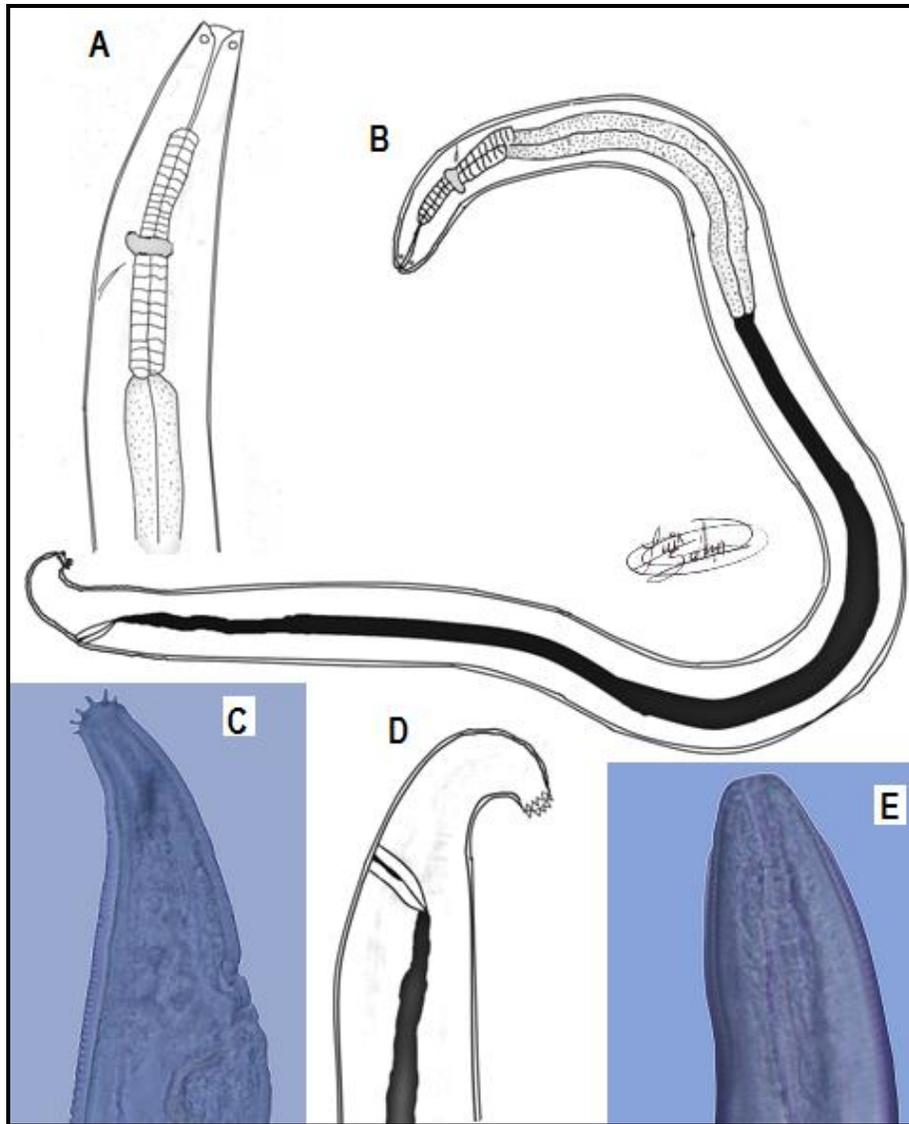


Figura 24. *Spirocerca* sp.; A, Región cefálica, vista lateral; B, Cuerpo completo; C y D, Cola con mucrones en la punta; E, Región cefálica (Sanchez-Ceballos, 2010).

**Observaciones:** El género incluye 5 especies: *Spirocerca lupi* (Rudolphi, 1809), *S. arctica* Petrow, 1927, *S. sanguinolenta* (Rudolphi, 1819), *S. heydoni* Baylis, 1927 y *S. longispiculata* Hill 1939. Otras 2 especies que conformaban la lista de este género son *S. subaequalis* (Molin, 1860) y *S. felineus* Chandler, 1925, que ahora fueron transferidas al género *Cylicospirura* (Hill, 1939). Cabe mencionar que este ejemplar es semejante al reportado por Tuz-Paredes (2008) para *Lutjanus griseus*, por lo que se infiere que podría tratarse de la larva L<sub>3</sub> de *S. lupi* que fue reportado por Moravec, Baruš y Ryšavý (1987).

**PHYLUM: NEMATODA**  
**ADULTOS**

**Familia: Cucullanidae Cobbold, 1864**

**Subfamilia: Cucullaninae (Cobbold, 1864)**

**Género: *Cucullanus* Mueller, 1777**

***Cucullanus* sp.**

**No. Catálogo: Colección Helmintológica del ECOSUR (Chetumal) ECOPA-088**

**Descripción** (modificada de Vidal-Martínez *et al.*, 2002): Nemátodos de talla media, blanquecinos y con cutícula lisa. Extremo anterior redondeado. Cápsula pseudobucal aplanada lateralmente (Fig. 25A, B). Ocho papilas cefálicas en el círculo externo y seis papilas pequeñas en el círculo interno, muy cercanas a la abertura oral. Un par de anfidios laterales presentes. Abertura oral situada transversalmente, rodeada por un margen cuticular armado en su base con una hilera de numerosos dientes pequeños (Fig. 25A). Anillo nervioso rodeando al esófago en el segundo tercio de su longitud. Poro excretor ligeramente posterior a la unión esófago-intestinal (Fig. 25A). Papilas cervicales en forma de espina, situadas cerca del extremo posterior del esófago. Esófago no dividido y expandido en ambos extremos (Fig. 25A). Machos con ventosa precloacal sin borde esclerotizado. Espículas relativamente iguales. Gubernáculo presente (Fig. 25C). Tres pares de papilas preanales subventrales, una anterior a la ventosa precloacal. Cuatro pares de papilas adanales (tres subventrales y una lateral). Tres pares de papilas postanales, dos subventrales, una dorsal y un par de fasmidios laterales en forma de papila (Fig. 25D). Hembras con vulva postecuatorial, vagina muscular y dirigida anteriormente. Cola cónica con fasmidios en forma de papila cerca del extremo posterior (Fig. 25D).

**Distribución:** Bahía de Chetumal.

**Hábitat:** Estómago e intestino.

**Potencial zoonótico:** No presentan.

**Biología:** El género *Cucullanus* cuenta con un gran número de especies que parasitan una gran variedad de peces, tanto de agua dulce, salobre y marinos a nivel mundial. Este género rara vez parasita otros vertebrados como anfibios y tortugas (Joong-Ki y Moravec, 2008).

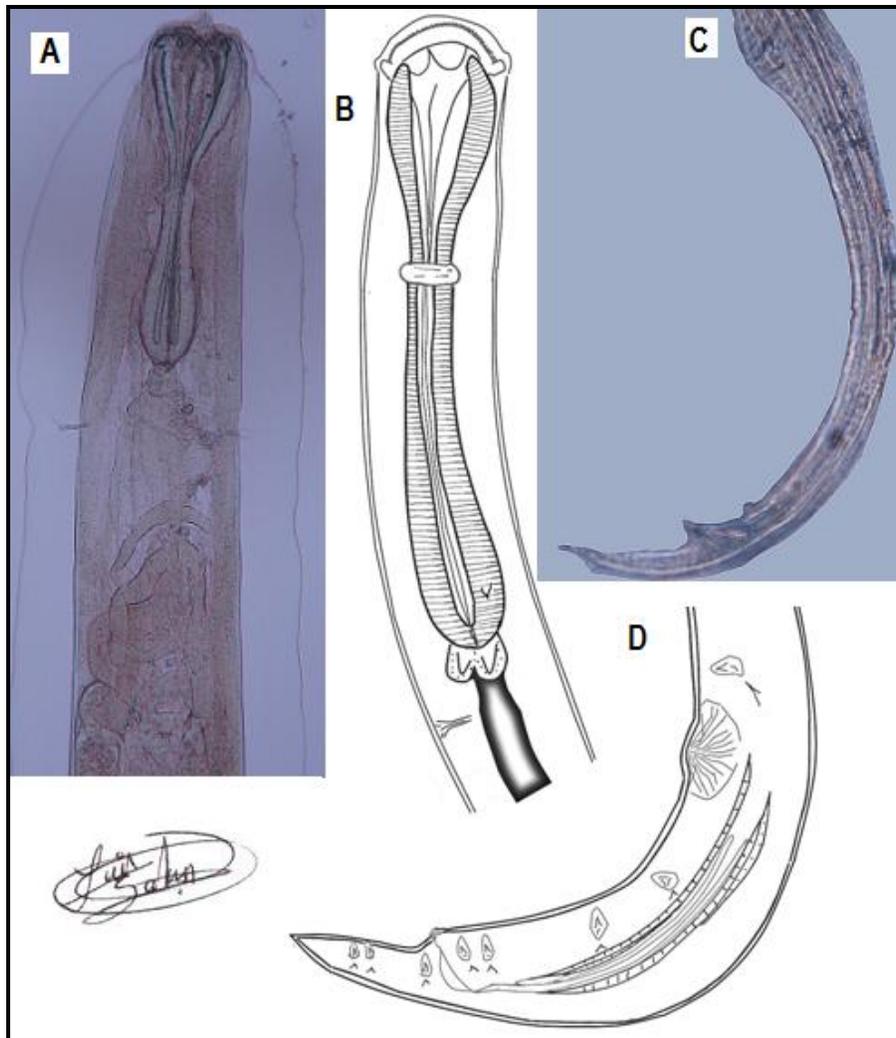


Figura 25. *Cucullanus* sp.; A y B, Región anterior del cuerpo, vista lateral; C y D, Región posterior del macho (Sanchez-Ceballos, 2010).

**Observaciones:** En el continente Americano, la mayoría de las especies de *Cucullanus* se han registrado en peces marinos; mientras que en peces dulceacuícolas solo se han registrado 11 especies y la mayoría se localizaron en Sudamérica, principalmente en el Río Amazonas de Brasil (Pérez-Ponce de León *et al.*, 1996). En la Bahía de Chetumal, se ha reportado en varios peces marinos y estuarinos (*Ariopsis assimilis*, *Lutjanus griseus* y *Gerres cinereus*) (Aguirre-Macedo *et al.*, 2002; González-Solís, 2005; Tuz-Paredes, 2008). Sin embargo, debido al gran número de especies que presenta el género en peces marinos y por no contar con la totalidad del material bibliográfico referido a muchas de ellas, los ejemplares investigados se ubicaron solo hasta género.

**PHYLUM: ACANTHOCEPHALA LAPORTE,  
1833  
LARVAS**

**Clase:** Palaeacanthocephala Meyer, 1931

**Orden:** Echinorhynchida Southwell et MacFie, 1925

**Familia:** Rhadinorhynchidae Travassos, 1923

**Género:** *Gorgorhynchoides* Cable et Linderoth, 1963

**Especie:** *Gorgorhynchoides bullocki* Cable et Mafarachisi, 1970

**No. Catálogo:** Colección Helmintológica del ECOSUR (Chetumal) ECOPA-078

**Descripción:** Cuerpo corto y robusto. El tronco es ensanchado en su parte anterior; generalmente su grosor disminuye, siendo puntiagudo en su región posterior. Proboscis voluminosa, claviforme, en su región apical es esferoidal y casi cilíndrica en la parte basal (Fig. 26A). Está armada con 24 hileras longitudinales, cada una con 14 a 17 ganchos por hilera. Los ganchos apicales son largos y delgados. El cuello es corto y grueso, bien desarrollado, diferenciándose de la proboscis y el tronco. La pared del tronco presenta numerosas y profundas hendiduras. Primordios testiculares y ováricos pequeños, esféricos y asimétricos (Fig. 26C). Vesícula seminal larga y bien diferenciada (Fig. 26B).

**Distribución:** Bahía de Chetumal, Laguna Guerrero y Laguna Salada.

**Hábitat:** Mesenterios.

**Potencial zoonótico:** No presenta.

**Biología:** Las formas adultas de *Gorgorhynchoides bullocki* han sido descritas para peces marinos (*Caranx latus* y *Caranx hippos*) (Salgado-Maldonado, 1979). Esto nos hace suponer que la fase larval, como en todo acantocéfalo, pasa por un artrópodo como hospedero inicial y la siguiente fase en otro pez de menor tamaño (Vidal-Martínez *et al.*, 2002).

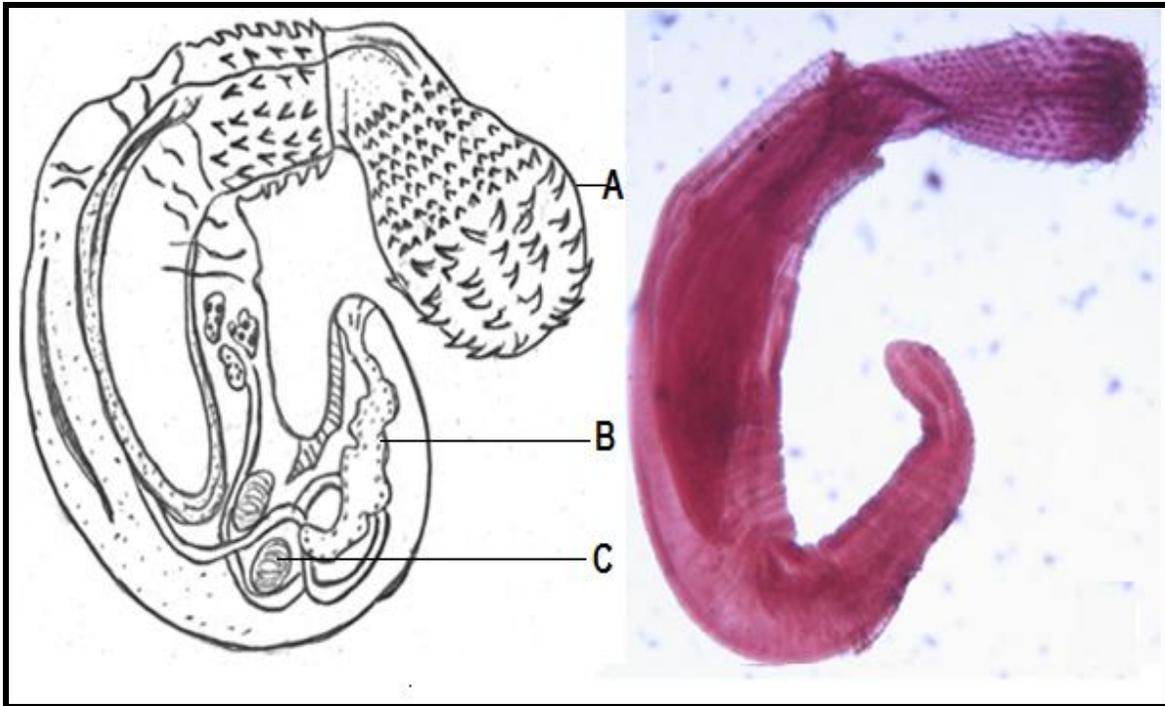


Figura 26. *Gorgorhynchoides bullocki*. Cuerpo completo; A, Proboscis, vista lateral; B, Vesícula excretora seminal; C, Primordios testiculares (Sanchez-Ceballos, 2010).

**Observaciones:** Para el estado de Quintana Roo, se han descrito las formas juveniles de *Gorgorhynchoides bullocki* en peces, tanto marinos como estuarinos (*Lutjanus griseus*, *Gerres cinereus*, *Eugerres plumieri*, *Haemulon plumierii* y *H. sciurus*) (Salgado-Maldonado, 1979; González-Solís, 2005; Reyes-Lizama, 2009).

**PHYLUM: ACANTHOCEPHALA**  
**ADULTOS**

**Clase:** Eoacanthocephala Van Cleave, 1936

**Orden:** Neoechinorhynchida Southwell et MacFie, 1925

**Familia:** Neoechinorhynchidae Ward, 1917

**Subfamilia:** Atractorhynchinae Petrochenko, 1956

**Género:** *Octospiniferoides* Bullock, 1957

***Octospiniferoides* sp.**

**No. Catálogo:** Colección Helmintológica del ECOSUR (Chetumal) ECOPA-076

**Descripción** (modificada de Schmidt y Huggins, 1973): Acantocéfalo pequeño, de cuerpo robusto y poco alargado. Proboscis ovoide, más ancha que larga, con 3 círculos de espinas irregulares, cada uno con 10 espinas, todas enraizadas (Fig. 27A). Órgano apical más corto que la proboscis. Diminuta cavidad sensorial presente en cada lado del cuello, a la altura del último círculo de espinas. Cuerpo pequeño, de tronco corto sin espinas (desarmado), más ancho en la parte anterior que en la parte posterior. Lemniscos planos, un poco más largos que el receptáculo de la proboscis (Fig. 27C). Receptáculo de la proboscis con pared única (Fig. 27B). Un par de testículos grandes, lobulados, uno debajo del otro o en diagonal (Fig. 27D). Núcleos gigantes en la pared del cuerpo, 5 dorsales y 2 ventrales (Fig. 27F). Vesícula seminal larga y ancha (Fig. 27E). Poro genital terminal.

**Distribución:** Laguna Salada.

**Hábitat:** Estómago e intestino.

**Potencial zoonótico:** No presenta.

**Biología:** Los hospederos intermediarios son los ostrácodos, *Cypridopsis vidua* y *Physocypria pustulosa* (De Mont y Corkum, 1982). Los peces ciprinodontiformes y poecílidos son sus hospederos finales (González-Solís, 2005).

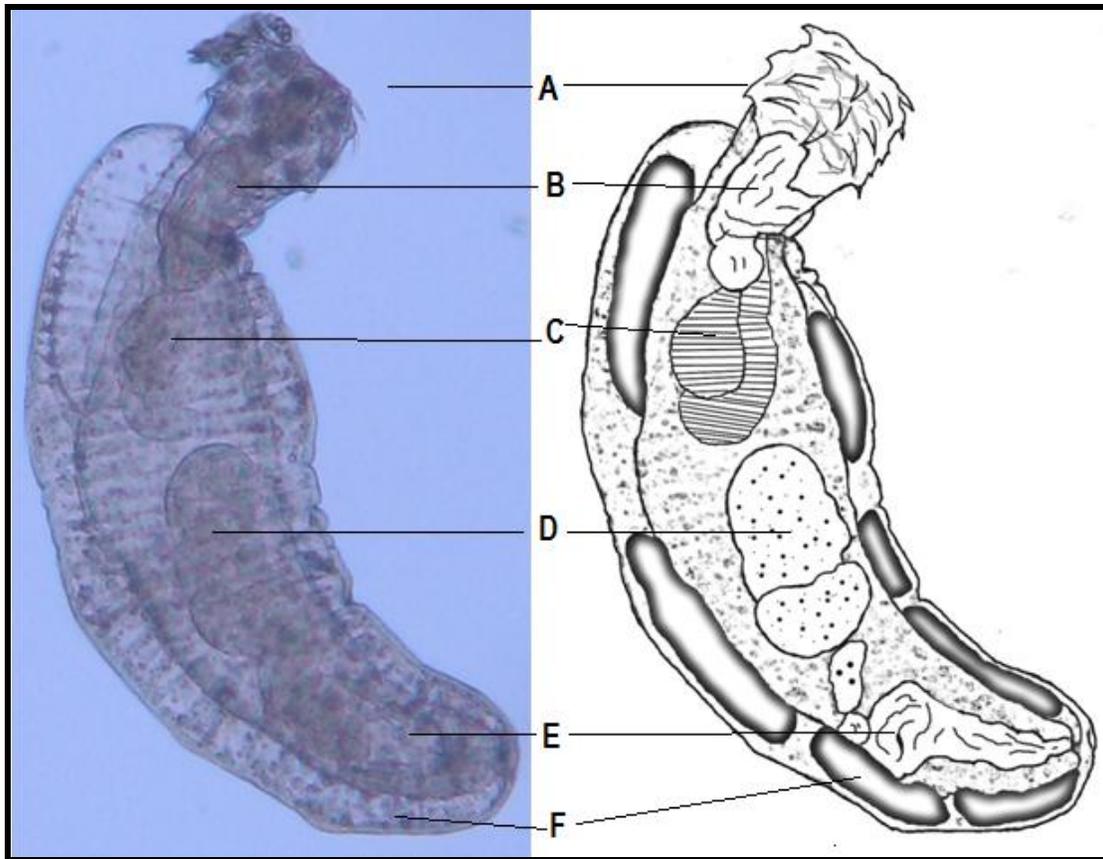


Figura 27. *Octospiniferoides* sp. Cuerpo completo; A, Proboscis, vista lateral; B, Receptáculo de la proboscis; C, Lemniscos; D, Testículos; E, Vesícula seminal; F, Núcleos gigantes (Sanchez-Ceballos, 2010).

**Observaciones:** En la Bahía de Chetumal, el género *Octospiniferoides* solo se ha reportado en *Lutjanus griseus* (González-Solís, 2005). La presencia de tres hileras con 8-10 ganchos en la proboscis es una característica distintiva de este género (Bullock, 1957).

**Clase:** Palaeacanthocephala Meyer, 1931

**Orden:** Echinorhynchida Southwell et MacFie, 1925

**Familia:** Illiosentidae Golvan, 1960

**Género:** *Dollfusentis* Golvan, 1969

**Especie:** *Dollfusentis chandleri* Golvan, 1969

(Sinonimia: *Echinorhynchus incrassatus* Linton, 1888; *E. prisis tenuicornis* Linton, 1905; *Rhadinorhynchus tenuicornis* Van Cleave, 1947)

**No. Catálogo:** Colección Helminológica del ECOSUR (Chetumal) ECOPA-085

**Descripción:** Cuerpo delgado y alargado, adelgazándose paulatinamente hacia el extremo posterior. Proboscis alargada, delgada y cilíndrica; considerablemente más delgada que el tronco (Fig. 28A). Armada con 12 hileras longitudinales en espiral, cada una con 7 a 12 ganchos. Ganchos apicales delgados y ligeramente curvos. Ganchos de la región media de la proboscis más pequeños que los apicales. En la base de la proboscis se encuentran 8 ganchos ventrales, largos, gruesos y un poco curvados, distribuidos en forma de media luna. Tronco armado en su primer tercio con numerosas espinas (Fig. 28B). Receptáculo de la proboscis largo (Fig. 28C). Un par de testículos ovoides, uno tras otro y en contacto (Fig. 28D). De la parte basal de cada testículo sale un grueso espermaducto. Vesícula excretora terminal, ovoide y voluminosa, situada casi al final del tronco (Fig. 28E). Glándulas de cemento en forma de estructuras alargadas claviformes, cuyos conductos desembocan en un pene claviforme (Fig. 28F). Masas ovígeras muy abundantes.

**Distribución:** Bahía de Chetumal y Laguna Guerrero.

**Hábitat:** Estómago e intestino.

**Potencial zoonótico:** No presenta.

**Biología:** Los adultos de la especie *D. chandleri* se han reportado en muchos peces marinos (Amin, 1998). Se ha demostrado que en el ciclo biológico intervienen anfípodos de la familia Gammaridae como hospederos intermediarios (Heard, 1982). Para Norteamérica, los anfípodos *Lepidactylus* sp., *Grandidierella*

*bonnieroides* y *Corophium lacustre* han sido registrados como hospederos de estos parásitos (Buckner *et al.*, 1978).

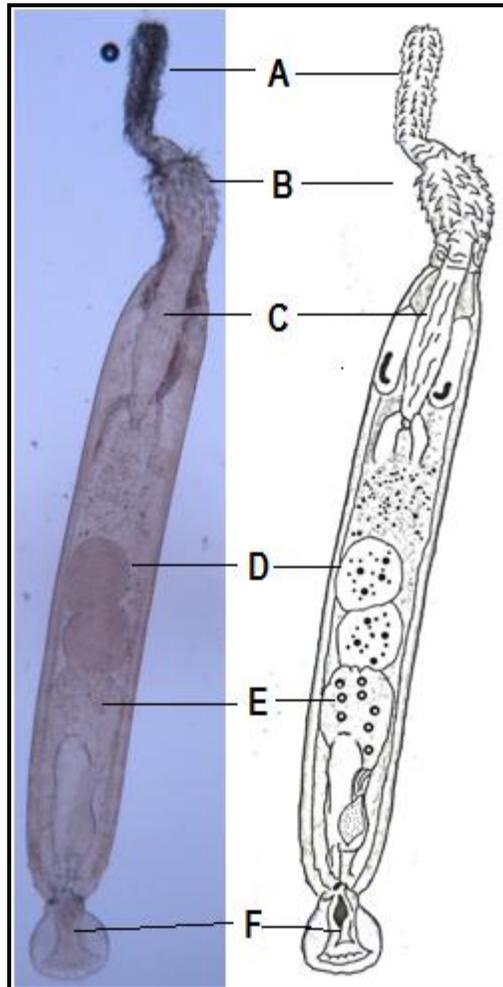


Figura 28. *Dollfusentis chandleri*. Cuerpo completo; A, Proboscis, vista lateral; B, Cuello; C, Receptáculo de la proboscis; D, Testículos; E, Vesícula excretora; F, Pene claviforme (Sanchez-Ceballos, 2010).

**Observaciones:** Con relativa frecuencia, los peces del Atlántico se encuentran parasitados por el género *Dollfusentis* (Salgado-Maldonado, 1976). En el caso de las mojarra (Gerreidae) de la zona del Golfo de México y las costas del Mar Caribe, estas parasitosis casi siempre están presentes (Salgado-Maldonado, 1976). En la Bahía de Chetumal y la costa sur del Estado (Xcalak, Canal de Zaragoza y Bacalar Chico), *Dollfusentis chandleri* se ha reportado en varios peces marinos y estuarinos (*Oligoplectes saurus*, *Scomberomorus maculatus*, *Lutjanus griseus*, *Gerres cinereus*, *Eugerres plumieri* y *Haemulon sciurus*) (Aguirre-Macedo *et al.*, 2002; González-Solís, 2005; Reyes-Lizama, 2009).

**PHYLUM: ANNELIDA**

**LAMARCK 1809**

**CLASE: HIRUDINEA**

**LAMARCK, 1818**

**Orden:** Rhynchobdellida

**Familia:** Piscicolidae Johnston, 1865

**Género:** *Myzobdella* Leidy, 1851

**Especie:** *Myzobdella patzcuarensis* Caballero, 1940

(Sinonimias: *Illinobdella moorei* Meyer 1940, *I. richardsoni* Meyer, 1940, *I. alba* Meyer 1940, *I. elongata* Meyer 1940)

**Descripción:** Cuerpo de forma cilíndrica, dividido en dos regiones, la anterior más estrecha, llamada traquelosoma; y la posterior más ancha, llamada urosoma, la cual se estrecha cerca de la ventosa posterior. La ventosa anterior es pequeña, de forma circular, sobresaliendo de la constricción que la separa del cuerpo (Fig. 29A). La ventosa posterior es un poco más grande que la anterior, tiene forma de embudo, se encuentra dirigida hacia la región ventral, está separada del resto del cuerpo por una constricción (Fig. 29D). El aparato reproductor masculino está constituido por cinco pares de testículos de forma ovoide a esférica, submarginales, situados en la mitad anterior del traquelosoma (Fig. 29C). Aparato reproductor femenino representado por un par de ovarios, situado a un lado del primer par de testículos, sin sobrepasarlos, enrollados de tal forma que con frecuencia se puede observar una masa amorfa, se unen en la parte media anterior y desembocan por un conducto en el orificio genital femenino (Fig. 29B). El aparato digestivo comienza con la boca, la cual es un pequeño orificio en el centro de la ventosa oral.

**Distribución:** Bahía de Chetumal, Laguna Guerrero y Laguna Salada.

**Hábitat:** Tegumento.

**Potencial zoonótico:** No presenta.

**Biología:** Las sanguijuelas, al alimentarse del pez y una vez satisfechas con la sangre del hospedero, se sueltan y se esconden entre las piedras y vegetación o se sumergen en las malezas acuáticas verticales. Los huevecillos se depositan en un capullo pegado en un sustrato sumergido en el agua, las formas recién nacidas se parecen mucho a los adultos, las sanguijuelas producen un capullo de paredes finas delgadas y después de la oviposición colocan sus cuerpos sobre estos y asemejan una conducta protectora. La camada se pega dentro de un tipo de tubo

sobre la pared ventral del progenitor, y son llevados de esta manera hasta que puedan obtener su propia alimentación (Jiménez -Guzmán, 1986).

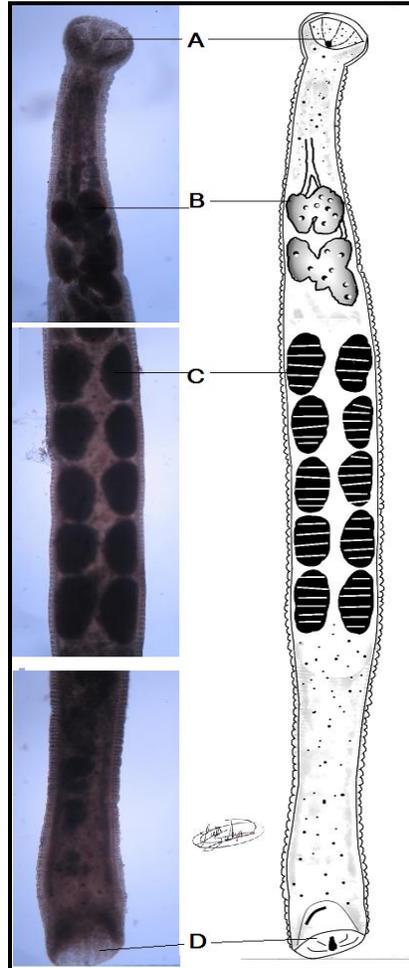


Figura 29. *Myzobdella patzcuarensis*. Cuerpo completo; A, ventosa anterior; B, Ovarios; C, testículos; D, ventosa posterior (Sanchez-Ceballos, 2010).

**Observaciones:** El daño que causan a los peces es proporcional al número de sanguijuelas que se presentan y la acción exfoliativa. Además que las sanguijuelas pueden ser vectores de hemopárasitos (tripanosomas, cryptobias, haemogregarinas y dactilosomas), como también de bacterias y virus (Jiménez -Guzmán, 1986). Los miembros de la familia Piscicolidae causan anemia y son puerta de entrada a infecciones secundarias; particularmente, en la región bucal del hospedero (Jiménez -Guzmán, 1986). Por otra parte, *Myzobdella patzcuarensis* ya ha sido reportado en peces de la Bahía de Chetumal (Schmitter-Soto *et al.*, 2001).

**PHYLUM: ARTHROPODA VON  
SIEBOLD, 1845  
SUBCLASE: COPEDODA  
EDWARDS, 1840**

**Orden:** Cyclopoida Burmeister, 1834

**Familia:** Ergasilidae Nordman, 1832

**Género:** *Ergasilus* Nordman, 1832

***Ergasilus* sp.**

**No. Catálogo:** Colección Helminológica del ECOSUR (Chetumal) ECOPA-080

**Descripción:** Cuerpo dorsoventralmente aplanado, cabeza algunas veces fusionada o separada del primer segmento, rama caudal corta, dos ovisacos largos, con huevecillos pequeños y numerosos (Fig. 30C). Primer antena con seis segmentos, la segunda antena extremadamente larga con tres segmentos y con un gancho apical largo, usado para sujetarse (Fig. 30A). Urosoma con cuatro segmentos (Fig. 30B). Segmentos abdominales no funcionados.

**Distribución:** Bahía de Chetumal.

**Hábitat:** Lamelas branquiales.

**Potencial zoonótico:** No presenta.

**Biología:** En esta especie, las hembras son las únicas que se encuentran parasitando a los peces, mientras que los machos son de vida libre, formando parte del zooplancton (Thatcher y Brasil-Sato, 2008).

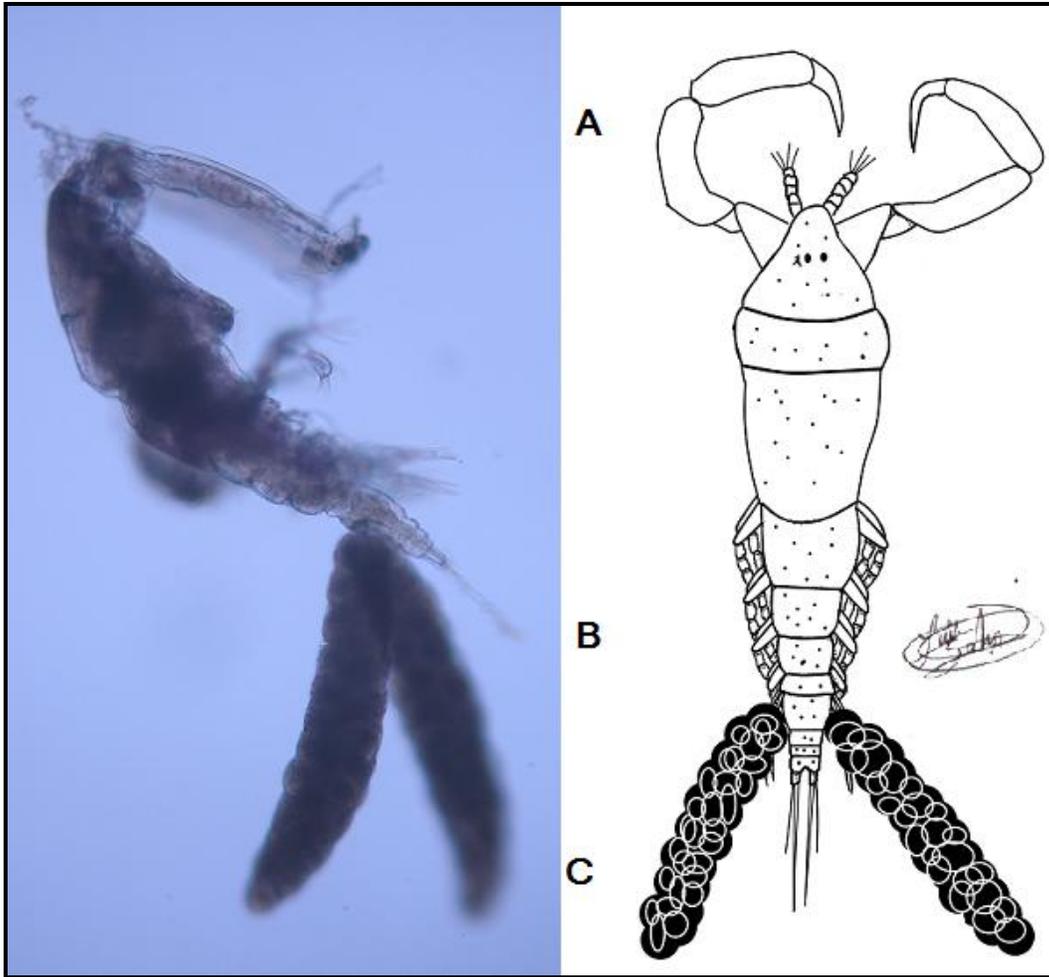


Figura 30. *Ergasilus* sp. Cuerpo completo; A, Segundo par de antenas; B, urosoma; C, Ovisacos (Sanchez-Ceballos, 2010).

**Observaciones:** El género *Ergasilus* se encuentra distribuido por todo el mundo y son considerados una plaga para la piscicultura. La mayoría de las especies se encuentran en los peces de agua dulce, pero también han sido registrados en peces marinos (Thatcher y Brasil-Sato, 2008). Thatcher (2006) citó 15 especies del género *Ergasilus* en América del Sur (la mayor parte en la región amazónica). En la Bahía de Chetumal, el género *Ergasilus* solo ha sido reportado en *Lutjanus griseus* (González-Solís, 2005).

## 7.5 COMPOSICIÓN DE ESPECIES DE PARÁSITOS POR LOCALIDADES

Para la Bahía de Chetumal, se registraron un total de 23 especies, siendo esta la localidad que presentó la mayor composición específica. Por su parte, Laguna Guerrero y Laguna Salada tuvieron 19 y 17 especies, respectivamente. Los peces de las tres localidades compartieron 14 especies de parásitos. Sin embargo, la Bahía de Chetumal presentó algunas especies que sólo se registraron en esa localidad (*Clinostomum complanatum*, *Cryptogonimidae* gen. sp., *Cucullanus* sp., y *Ergasilus* sp.). De igual manera, Laguna Salada presentó a *Diplostomidae* gen. sp., y *Octospiniferoides* sp. Por su parte, *Ascocotyle* (A.) *nana* únicamente se localizó en Laguna Guerrero. Bahía de Chetumal y Laguna Guerrero compartieron a las especies *Diplostomum* sp., *Hysterothylacium* sp., *Spirocerca* sp., y *D. chandleri*. La especie *Mesostephanus* sp. se distribuyó únicamente en Laguna Guerrero y Laguna Salada (Tabla 3).

Tabla 3. Cuadro comparativo de presencia o ausencia de los metazoarios parásitos de la chihua, en las tres localidades de estudio: Bahía de Chetumal, Laguna Guerrero y Laguna Salada (las especies remarcadas en negritas, son aquellas que solo se localizaron en una localidad).

Metazoarios Parásitos	Bahía de Chetumal	Laguna Guerrero	Laguna Salada
<b>MONOGENEA</b>			
<i>Aristocleidus hastatus</i>	☐	☐	☐
<i>Octouncuhaptor eugerrei</i>	☐	☐	☐
<i>Diplectanum wengeri</i>	☐	☐	☐
<b>DIGENEA</b>			
<b><i>Clinostomun complanatum</i></b>	☐		
<i>Mesostephanus</i> sp.	☐		☐
<b><i>Diplostomidae</i> gen. sp.</b>			☐
<i>Diplostomum</i> sp.	☐	☐	
<i>Stephanostomum</i> sp.	☐	☐	☐
<b><i>Cryptogonimidae</i> gen. sp.</b>	☐		
<i>Cryptogonimus</i> sp.	☐	☐	☐
<i>Ascocotyle</i> (A.) <i>felipei</i>	☐	☐	☐
<b><i>Ascocotyle</i> (P.) <i>nana</i></b>		☐	
<i>Crassicutis cichlasomae</i>	☐	☐	☐
<i>Crepidostomum</i> sp.1	☐	☐	☐
<i>Crepidostomum</i> sp.2	☐	☐	☐

<i>Lepocreadium</i> sp.	☐	☐	☐
<b>NEMATODA</b>			
<i>Contracecum</i> sp. tipo 2	☐	☐	☐
<i>Hysterothylacium</i> sp.	☐	☐	
<i>Pseudoterranova</i> sp.	☐	☐	☐
<b>Cucullanus</b> sp.	☐		
<i>Spirocerca</i> sp.	☐	☐	
<b>ACANTHOCEPHALA</b>			
<b>Octospiniferoides</b> sp.			☐
<i>Dollfusentis chandleri</i>	☐	☐	
<i>Gorgorhynchoides bullocki</i>	☐	☐	☐
<b>HIRUDINEA</b>			
<i>Myzobdella patzcuarensis</i>	☐	☐	☐
<b>COPEPODA</b>			
<b>Ergasilus</b> sp.	☐		

## 7.6. LOCALIZACIÓN DE LOS PARÁSITOS

El intestino fue el órgano más infestado en las localidades de Bahía de Chetumal y Laguna Guerrero con porcentajes de 45.78 y 30.84 %, respectivamente (Figs. 31 y 32). En laguna Salada el órgano más infestado el mesenterio con 45.09% (Fig.33).

El intestino, estómago, mesenterio, branquias y corazón fueron los órganos predilectos de los parásitos, presentándose en diferente orden de aparición, según la localidad (Figs. 31 al 33). Por ejemplo en Laguna Salada los órganos principales fueron mesenterio, intestino, branquias y corazón, cada uno respectivamente (Fig. 33). Estos resultados tienen que ver con la afinidad que presentan las especies de parásitos, hacia los órganos. Los grupos de parásitos que prefieren el intestino y estómago son los digéneos, acantocéfalos y nemátodos en estado adulto. El mesenterio, las metacercarias (larvas de digéneos) y nematodos larvales. Las branquias estuvieron infestadas por monogéneos y copépodos en estado adulto, y algunos digéneos adultos. El corazón, con metacercarias. Los hirudíneos se presentaron únicamente en el tegumento. Los demás órganos fueron infestados por las metacercarias y nematodos larvales (ver cada una de las fichas de las especies).

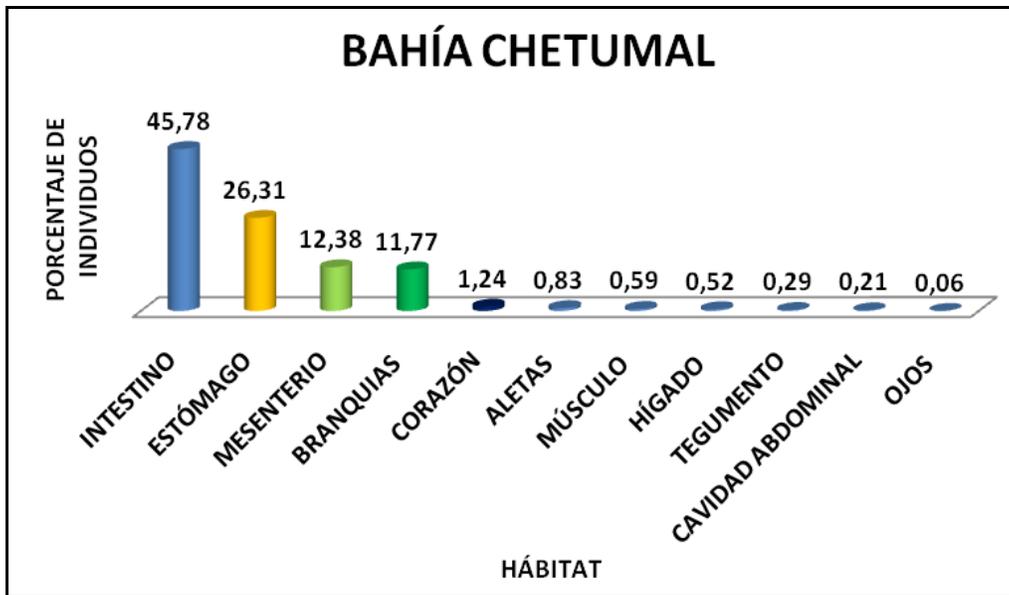


Figura 31. Localización de los parásitos en relación hábitat-número de individuos del hospedero *E. plumieri* de Bahía de Chetumal.

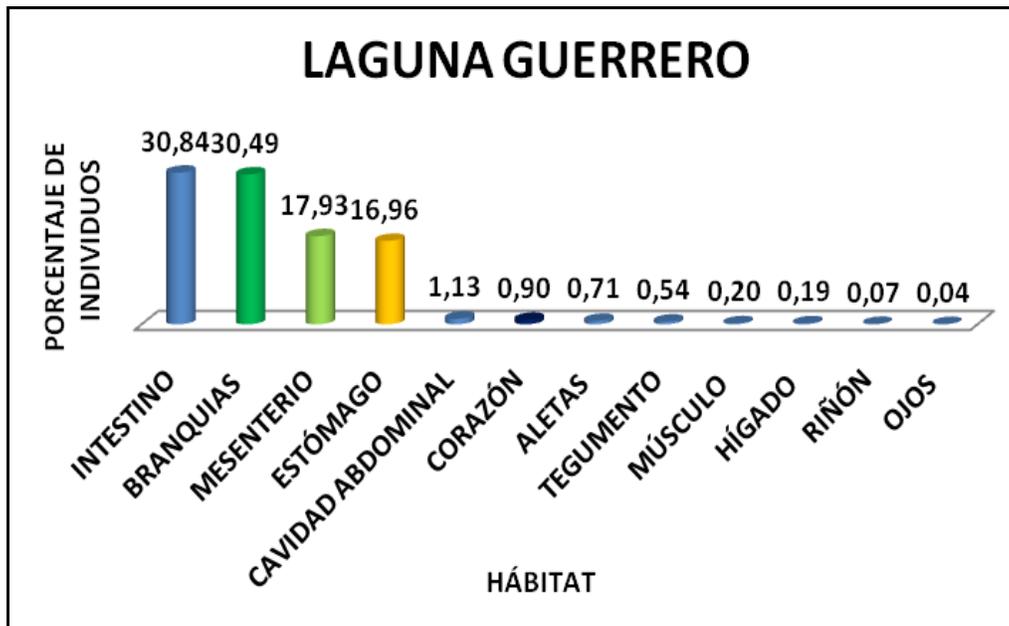


Figura 32. Localización de los parásitos en relación hábitat-número de individuos del hospedero *E. plumieri* de Laguna Guerrero.

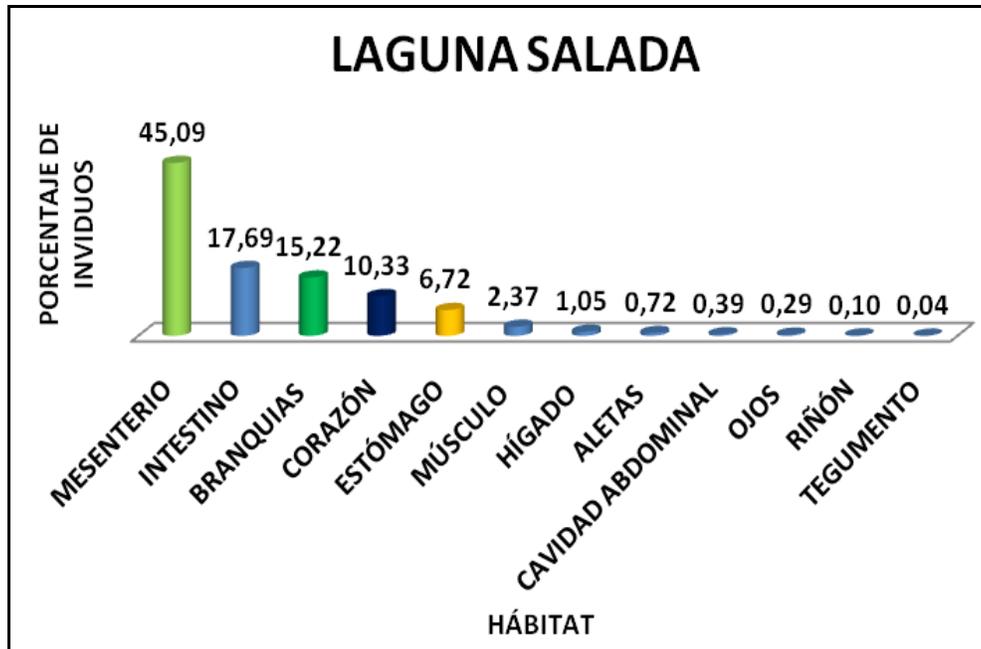


Figura 33. Localización de los parásitos en relación hábitat-número de individuos del hospedero *E. plumieri* de Laguna Salada.

## 7.7 ÍNDICE DE RAREFACCIÓN

De acuerdo con las curvas de acumulación de especies, se puede notar que se obtuvo una alta representatividad de las especies de parásitos esperadas en cada localidad. Esto es evidente en el comportamiento con tendencia asintótica que se muestra en la figura 34, lo que nos indica que la aparición de especies no registradas pudiera ser mínima aun si se hubiese aumentado el número de muestreos. Cabe señalar que, posiblemente, si se hubieran colectado muestras a lo largo del año, se tendría una representatividad del 100%. Estos resultados tan altos pudieron ser recuperados con tan sólo examinar 35 peces de cada localidad, por lo que se decidió aumentar el esfuerzo de muestreo ha más de 42 hospederos por localidad, lo que nos demuestra que se cuenta con una muestra bien caracterizada.

Laguna Guerrero cuenta con el 92% de representatividad de su riqueza específica, con 19 especies de metazoarios parásitos tras haber examinado 56 hospederos. En la Bahía de Chetumal, el resultado fue de 96.5% con 23 especies de

metazoarios parásitos en 58 hospederos. En tanto que para Laguna Salada, el resultado fue de 93% con 17 especies de metazoarios parásitos en 42 hospederos (Fig. 34).

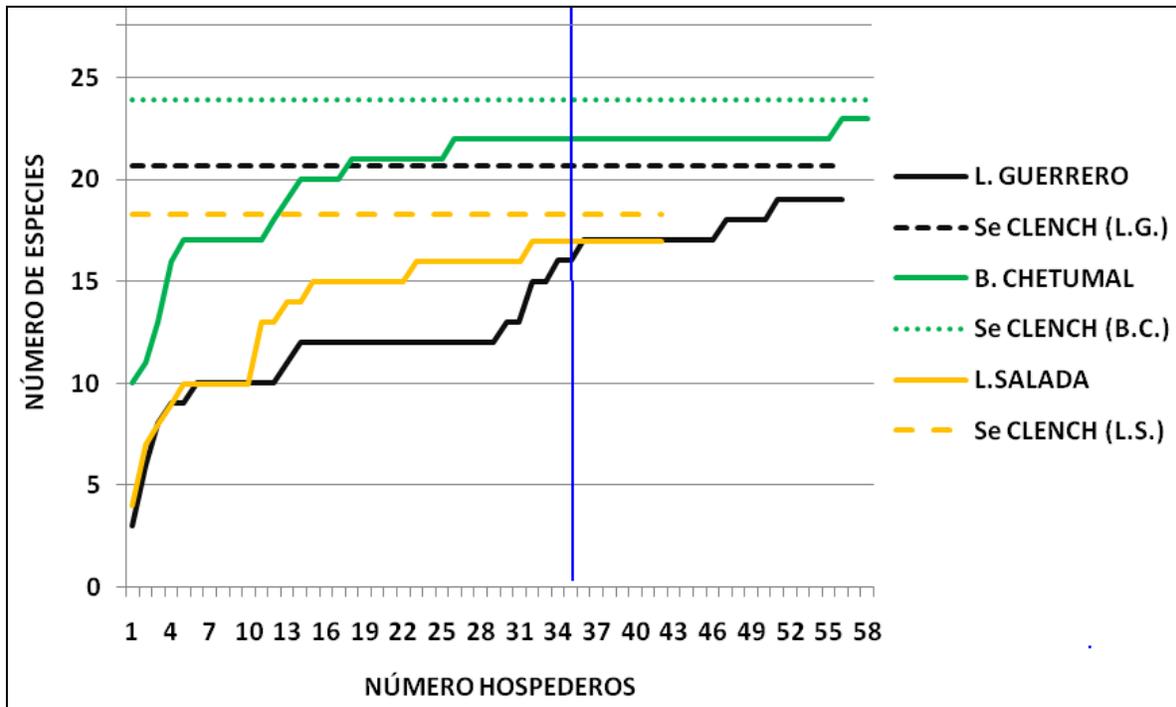


Figura 34. Especies acumuladas y esperadas en cada una de las localidades, de acuerdo al índice de rarefacción (línea azul, esfuerzo requerido).

## 7.8 PARÁMETROS DE INFECCIÓN Y DINÁMICA DE TRANSMISIÓN DE LOS METAZOARIOS PARASITOS DE LA CHIHUA

### 7.8.1 Patrones de distribución de los metazoarios parásitos

En la tabla 4, se muestran los valores de prevalencia, abundancia media e intensidad media ( $\pm$  D. E.), así como la dinámica de transmisión de los metazoarios parásitos de la chihua. Las especies autógenas estuvieron mejor representadas (18) en comparación con las alogénicas (8). En cuanto a los parámetros de infección, la prevalencia general fue de 100%, ya que todos los hospederos examinados estuvieron parasitados por al menos un parásito. El

monogéneo *Aristocleidus hastatus* presentó el valor más alto de prevalencia (99%), seguido de *Crassicutis cichlasomae* (62%) y *G. bullocki* (53%). En tanto que, los menos frecuentes o raros fueron *Clinostomum complanatum*, *Cucullanus* sp., *Octospiniferoides* sp., y *Ergasilus* sp., todos con 1% (Tabla 3). Por su parte, *Crepidostomum* sp.2 presentó los valores más altos de abundancia (115.24) e intensidad media (304.71); mientras que los que presentaron los valores más bajos fueron *Clinostomum complanatum* y *Ergasilus* sp. (0.01 y 1 cada uno) (Tabla 4).

Tabla 4. Parámetros de infección de los metazoarios parásitos de *E. plumieri* (n= 156) en tres localidades (Bahía de Chetumal, Laguna Guerrero y Laguna Salada) del sur del estado de Quintana Roo. Abreviaturas: **STS** = Estatus: Au = autogénica, Al = alogénica; **T. IND.** = número total de individuos parásitos; **Hosp Inf** = hospederos infestados.

Metazoario	STS	T. IND.	Hosp. Inf.	Prevalencia (%)	Abundancia Media	Intensidad Media
<i>Aristocleidus hastatus</i>	AU	9249	154	99	59,29	60,06
<i>Crassicutis cichlasomae</i>	AU	9435	96	62	60,48	98,28
<i>Gorgorhynchoides bullocki</i>	AU	2108	82	53	13,51	25,71
<i>Pseudoterranova</i> sp.	AU	3175	77	49	20,35	41,23
<i>Diplectanum wenningeri</i>	AU	925	75	48	5,93	12,33
<i>Ascocotyle (A.) felippei</i>	AL	2209	73	47	14,16	30,26
<i>Stephanostomum</i> sp.	AU	8776	67	43	56,26	130,99
<i>Octouncuhaptor eugerrei</i>	AU	182	60	38	1,17	3,03
<i>Crepidostomum</i> sp.2	AU	17978	59	38	115,24	304,71
<i>Mesostephanus</i> sp.	AL	577	55	35	3,70	10,49
<i>Myzobdella patzcuarensis</i>	AU	174	52	33	1,12	3,35
<i>Lepocreadium</i> sp.	AU	3727	50	32	23,89	74,54
<i>Dollfusentis chandleri</i>	AU	541	43	28	3,47	12,58
<i>Cryptogonimus</i> sp.	AU	282	38	24	1,81	7,42
Cryptogonimidae gen. sp.	AU	200	36	23	1,28	5,56
<i>Crepidostomum</i> sp.1	AU	1570	27	17	10,06	58,15
<i>Contraecum</i> sp. tipo 2	AL	745	9	6	4,78	82,78
Diplostomidae gen. sp.	AL	48	8	5	0,31	6,00
<i>Diplostomum</i> sp.	AL	27	7	4	0,17	3,86
<i>Ascocotyle (P.) nana</i>	AL	27	4	3	0,17	6,75
<i>Hysterothylacium</i> sp.	AU	51	4	3	0,33	12,75
<i>Spirocerca</i> sp.	AL	13	4	3	0,08	3,25
<i>Clinostomum complanatum</i>	AL	1	1	1	0,01	1,00
<i>Cucullanus</i> sp.	AU	66	1	1	0,42	66,00
<i>Octospiniferoides</i> sp.	AU	124	1	1	0,79	124,00
<i>Ergasilus</i> sp.	AU	1	1	1	0,01	1,00

*Aristocleidus hastatus*, *Crassicutis cichlasomae* y *Gorgorhynchoides bullocki* son consideradas como especies núcleo por presentar prevalencias mayores al 50%; las especies secundarias fueron *Diplectanum wenningeri*, *Octouncuhaptor eugerrei*, *Mesostephanus* sp., *Ascocotyle (Ascocotyle) felippei*, *Stephanostomum* sp., *Cryptogominidae* gen. sp., *Cryptogonimus* sp., *Lepocreadium* sp., *Crepidostomum* sp.2, *Pseudoterranova* sp., *Dollfusentis chandleri* y *Myzobdella patzcuarensis* con prevalencias mayores a 20%, pero menores a 50%. Las especies con prevalencias menores a 20% (*Diplostomidae* gen. sp., *Diplostomum* sp., *Ascocotyle (Phagicola) nana*, *Crepidostomum* sp.1, *Contraecaecum* sp. tipo 2, *Hysterothylacium* sp., *Spirocerca* sp. y *Cucullanus* sp.) fueron consideradas como satélites. Cabe mencionar que *C. complanatum*, *Octospiniferoides* sp. *Cucullanus* sp. y *Ergasilus* sp. se consideraron como especies “raras” porque solo se presentaron en un hospedero de toda la muestra (raras por tener poblaciones escasas o por tener una distribución geográfica reducida).

### **7.8.2 Asociaciones con distintas variables**

La relación de la abundancia (número de individuos) y riqueza (número de especies) de metazoarios parásitos, con respecto a la talla (longitud patrón) y peso del hospedero (peso total), se correlacionaron con el método de Pearson (ver Figs. 35-38).

Considerando todos los muestreos, se procedió a correlacionar la talla de los hospederos con la abundancia de parásitos, encontrándose una correlación de  $r = 0.118$  ( $p < 0.10$ ), lo que indica que dichas variables no cuentan con una relación significativa (Fig. 35).

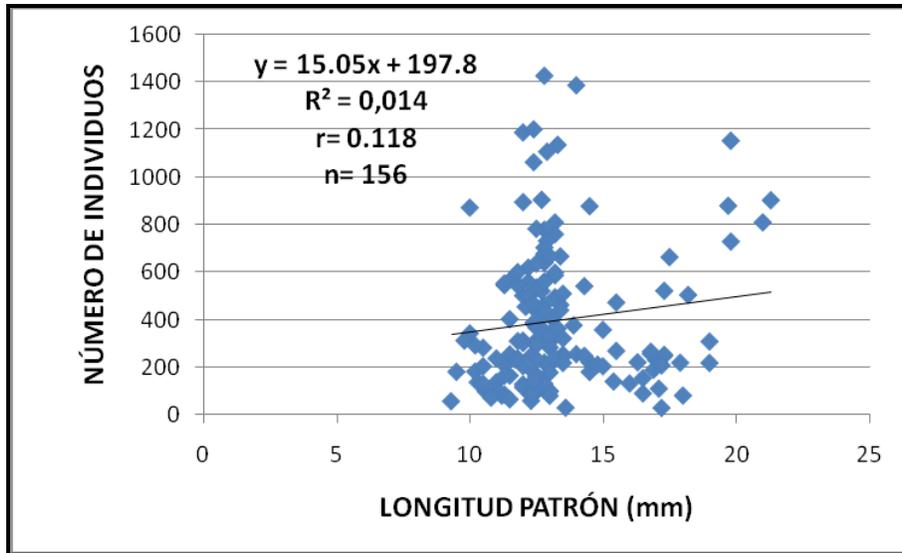


Figura 35. Correlación entre longitud patrón del hospedero entre número de individuos parásitos.

En el segundo caso, la talla del hospedero se correlacionó con la riqueza de parásitos, observándose una relación de  $r = 0.204$  entre dichas variables ( $p < 0.05$ ). Por lo cual, se infiere que no hay una relación significativa entre las variables (Fig. 36).

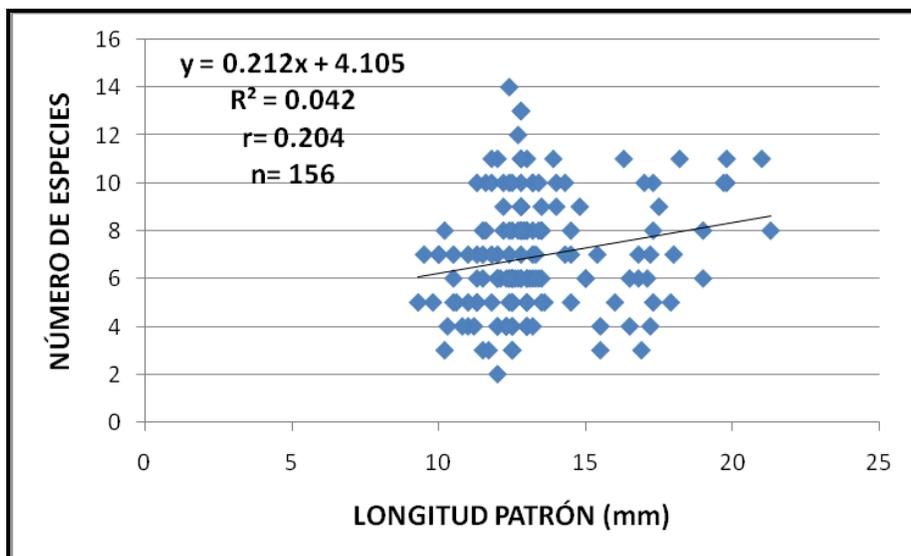


Figura 36. Correlación entre longitud patrón del hospedero y la riqueza de parásitos.

De igual manera, el peso del hospedero fue correlacionado con la riqueza ( $r=0.1897$   $p<0.05$ ) (Fig. 37) y la abundancia ( $r=0.3316$   $p<0.05$ ) (Fig. 38). Los resultados indican que no hay una relación significativa entre dichas variables.

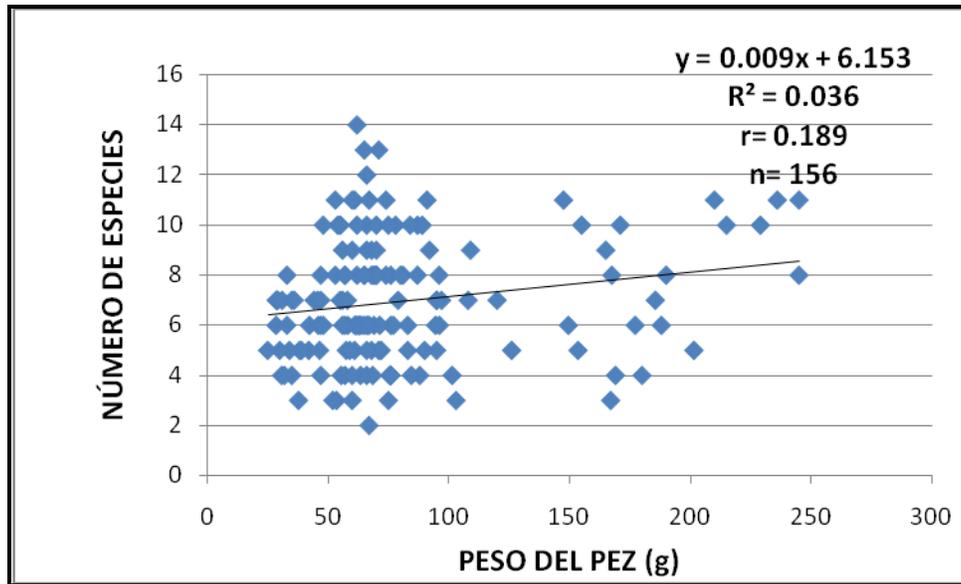


Figura 37. Correlación entre la riqueza de parásitos y peso del hospedero.

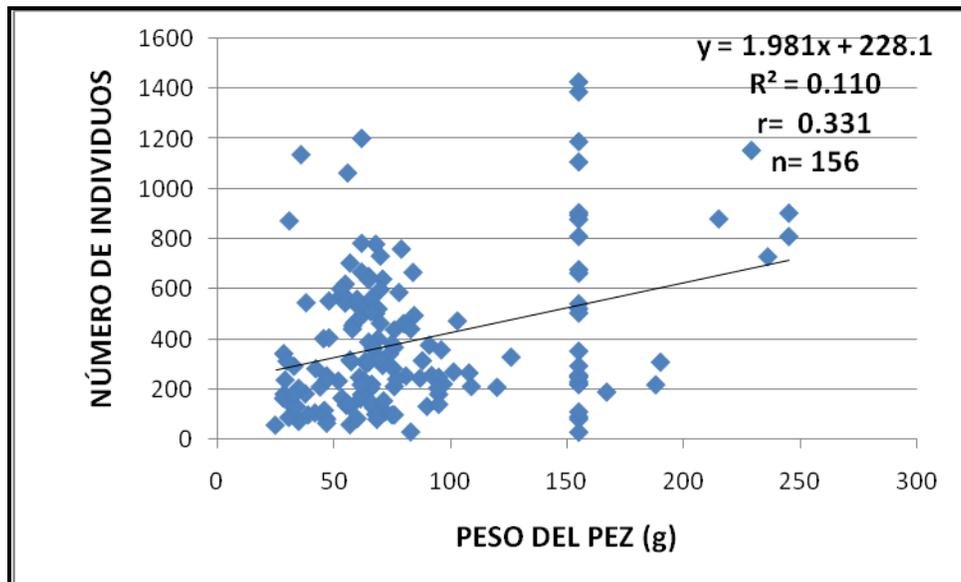


Figura 38. Correlación entre abundancia de parásitos y peso del hospedero.

Para determinar si existe alguna preferencia de los metazoarios parásitos hacia el sexo del hospedero, se aplicó un análisis de varianza de un factor. Primeramente, se realizaron graficas para ambos sexos (Figs. 39 y 40), comparando el número de parásitos y especies contra el número de hospederos. Esto, para observar si dichas gráficas, nos pudieran dar un indicio sobre la preferencia de los parásitos hacia algún tipo de sexo. Los resultados mostraron que no existe una predilección hacia alguno de los sexos.

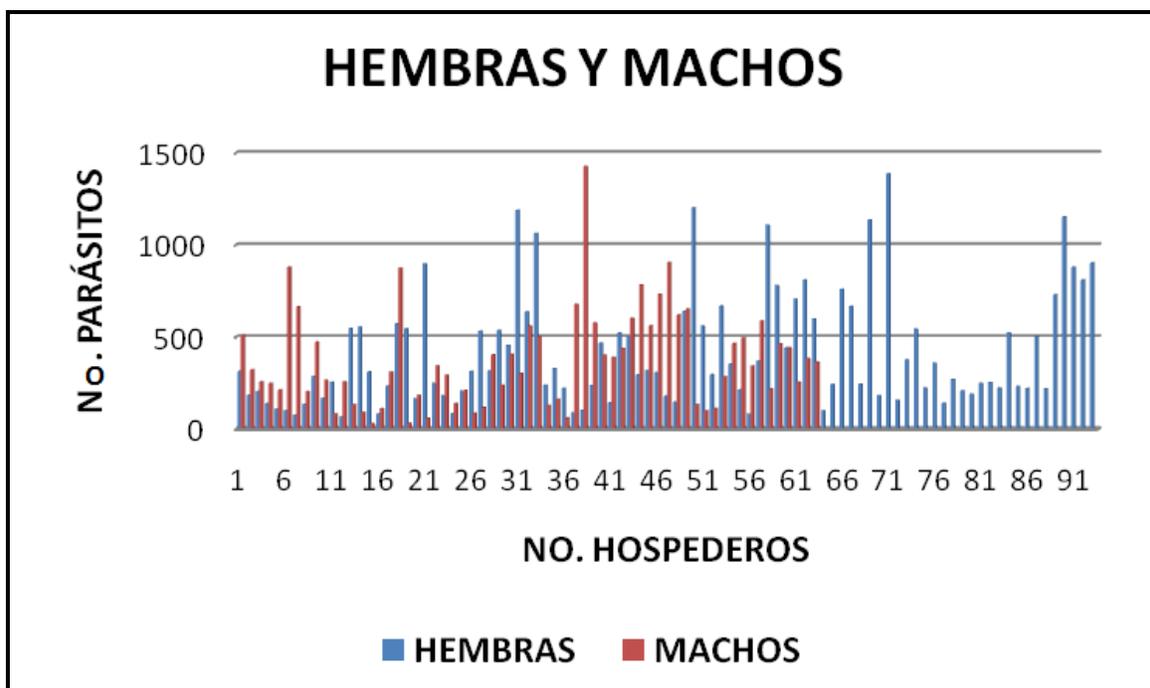


Figura 39. Relación de la abundancia de parásitos y el sexo de los hospederos

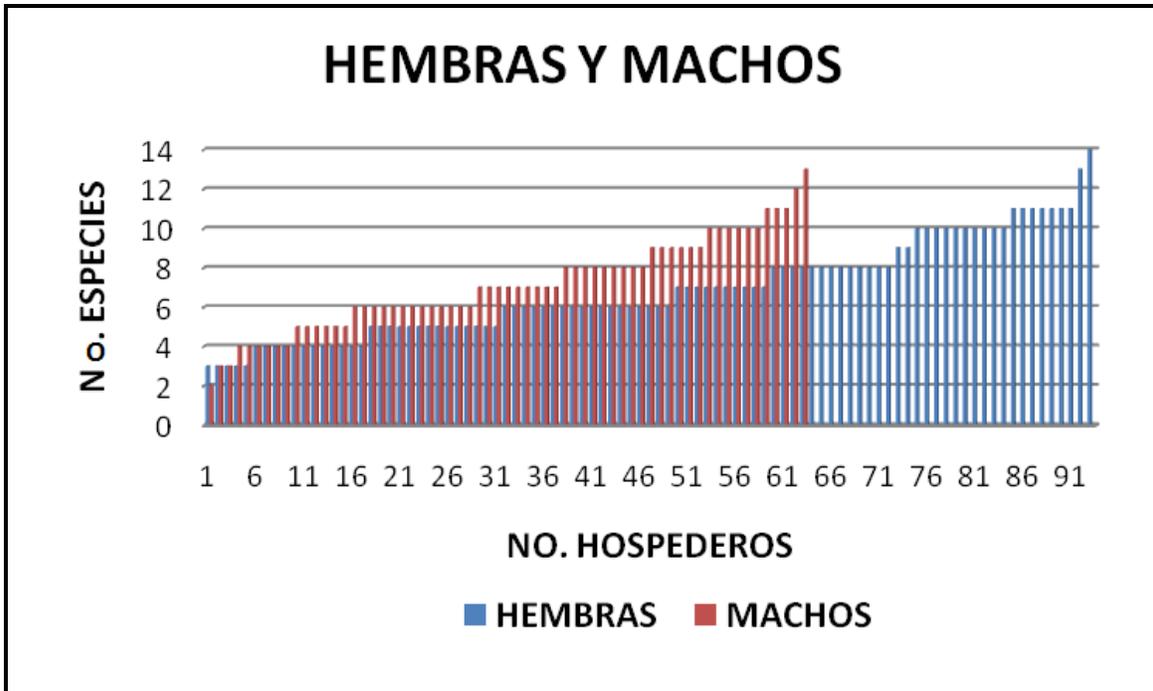


Figura 40. Relación entre la riqueza de parásitos y el sexo de los hospederos.

No obstante a lo anterior, se realizó el análisis de varianza (ANOVA) de un factor para verificar lo observado en las figuras 39 y 40. Tomando como factor el sexo de la población de *E. plumieri* y como variables dependientes, abundancia (el número de individuos de parásitos) y la riqueza (especies de parásitos).

Se realizó el primer análisis de varianza (paramétrica), tomando el total de la población de *E. plumieri* (156 individuos) de las tres localidades, con la variable “número de individuos” ( $g.l= 1$ ;  $p= 0.38$ ) en el cual se obtuvo que la “F de tabla” (3.09) fue mayor que la “F calculada” (0.79). Para la siguiente variable dependiente, “número de especies” ( $g.l= 1$ ;  $F_{cal}= 0.38$ ;  $p= 0.54$ ;  $F_{tab}=3.09$ ) el resultado fue el mismo. Todos estos cálculos se realizaron con un nivel de significancia de 95% ( $p > 0.05$ ). Por lo expresado en los resultados, se demuestra que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre ambos sexos.

Se realizó igualmente la misma prueba paramétrica de ANOVA, para cada una de las localidades, con el mismo factor y las mismas variables.

Para la localidad de Bahía de Chetumal, se obtuvieron los siguientes resultados, para la variable “número de individuos”:  $g.l= 1$ ;  $F_{cal}= 0.21$ ;  $p= 0.65$ ;  $F_{tab}=4.01$ ; y para la variable “número de especies”:  $g.l= 1$ ;  $F_{cal}= 0.20$ ;  $p= 0.89$ ;  $F_{tab}=4.01$ . Laguna Guerrero, presenta los mismos resultados que Bahía de Chetumal; “número de individuos” ( $g.l= 1$ ;  $F_{cal}= 0.07$ ;  $p= 0.80$ ;  $F_{tab}=4.01$ ) y “número de especies” ( $g.l= 1$ ;  $F_{cal}= 4.88$ ;  $p= 0.03$ ;  $F_{tab}=4.97$ ). Laguna Salada, al igual que Bahía de Chetumal y Laguna Guerrero, no exponen la existencia de una diferencia estadísticamente significativa entre ambos sexos, con dichas variables, “número de individuos” ( $g.l= 1$ ;  $F_{cal}= 1.37$ ;  $p= 0.25$ ;  $F_{tab}=4.08$ ) y “número de especies” ( $g.l= 1$ ;  $F_{cal}= 0.33$ ;  $p= 0.57$ ;  $F_{tab}=4.08$ ). Todos estos cálculos se realizaron con un nivel de significancia de 95% ( $p > 0.05$ ) (excepto para Laguna Guerrero, con la variable número de especies se usó un nivel de significancia de 97%). Todos estos resultados nos dan la pauta para afirmar que no existe alguna preferencia del parásito hacia el sexo del hospedero en ninguna de sus variables.

## 7.9 ÍNDICES ECOLÓGICOS

### 7.9.1 Abundancia de especies por localidad

Las especies *Crepidostomum* sp.2, *Crassicutis cichlasomae* y *Aristocleidus hastatus*, fueron las especies más abundantes en las tres localidades, con más de mil individuos por localidad. Sin embargo la especie *Crepidostomum* sp.2 en la Bahía de Chetumal, sobre paso por mucho, a las demás especies con un total de 14832 individuos (ver tabla 5).

**Tabla 5.** Número de individuos de metazoarios parásitos de la chihua (*E. plumieri*) registrados en tres localidades: Bahía de Chetumal, Laguna Guerrero y Laguna Salada (colectas personales). *ni* = número de individuos de la especie.

<b>METAZOARIOS PARÁSITOS</b>	<b>BAHÍA DE CHETUMAL Ni</b>	<b>LAGUNA GUERRERO Ni</b>	<b>LAGUNA SALADA Ni</b>
<i>Crepidostomum</i> sp. 2	<b>14832</b>	<b>2004</b>	<b>1142</b>
<i>Crassicutis cichlasomae</i>	<b>5024</b>	<b>2998</b>	<b>1413</b>
<i>Aristocleidus hastatus</i>	<b>3220</b>	<b>4701</b>	<b>1328</b>
<i>Stephanostomum</i> sp.	765	902	7109
<i>Lepocreadium</i> sp.	3094	598	35
<i>Pseudoterranova</i> sp.	729	405	2041
<i>Ascocotyle (A.) felippeii</i>	402	122	1685
<i>Gorgorhynchoides bullocki</i>	1534	462	112
<i>Crepidostomum</i> sp.1	1186	147	237
<i>Diplectanum wenningeri</i>	368	390	167
<i>Contraecaecum</i> sp. tipo 2	289	141	315
<i>Mesostephanus</i> sp.	191	0	386
<i>Dollfusentis chandleri</i>	138	403	0
<i>Cryptogonimus</i> sp.	68	96	118
<b>Cryptogonimidae gen. sp.</b>	<b>200</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<i>Octouneuhaptor eugerrei</i>	88	47	47
<i>Myzobdella patzcuarensis</i>	95	73	6
<b>Octospiniferoides sp.</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>124</b>
<b>Cucullanus sp.</b>	<b>66</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<i>Hysterothylacium</i> sp.	19	32	0
<b>Diplostomidae gen. sp.</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>48</b>
<i>Diplostomum</i> sp.	21	6	0
<b><i>Ascocotyle (P.) nana</i></b>	<b>0</b>	<b>27</b>	<b>0</b>
<i>Spirocerca</i> sp.	2	11	0
<b><i>Clinostomun complanatum</i></b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b><i>Ergasilus</i> sp.</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

### 7.9.2 Abundancia total por localidad

La Bahía de Chetumal presentó la mayor abundancia con 32333 metazoarios parásitos, localizados en 58 hospederos examinados. En tanto que, Laguna Guerrero tuvo 13565 organismos en 56 hospederos, y Laguna Salada 6313 organismos en 42 hospederos (Fig. 41).

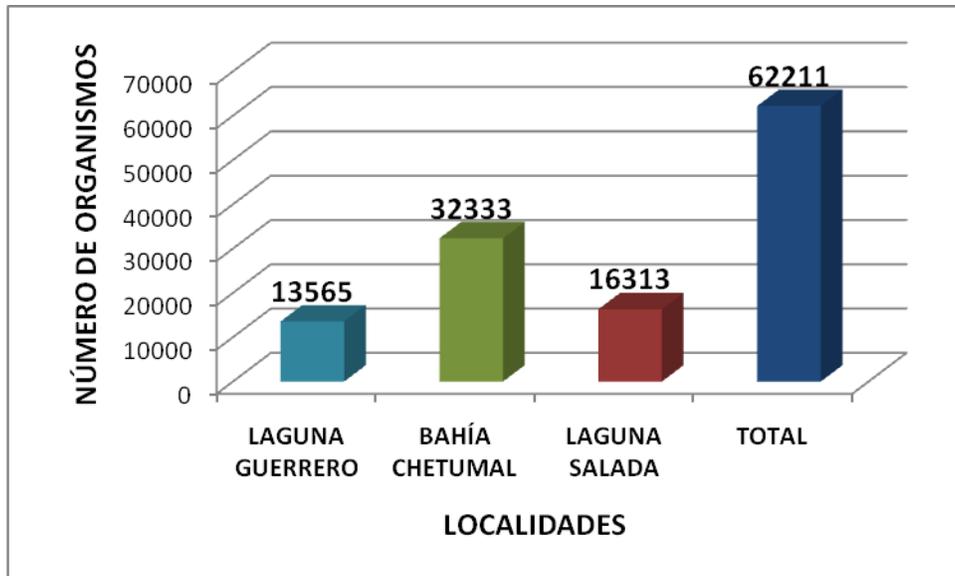


Figura 41. Abundancia total por localidad.

### 7.9.2 Riqueza específica por localidad

Para las tres localidades, se determinó una riqueza total de 26 metazoarios parásitos, donde Bahía de Chetumal fue la más sobresaliente con un total de 23 especies, seguida por Laguna Guerrero (19) y Laguna Salada (17) (Fig. 42).

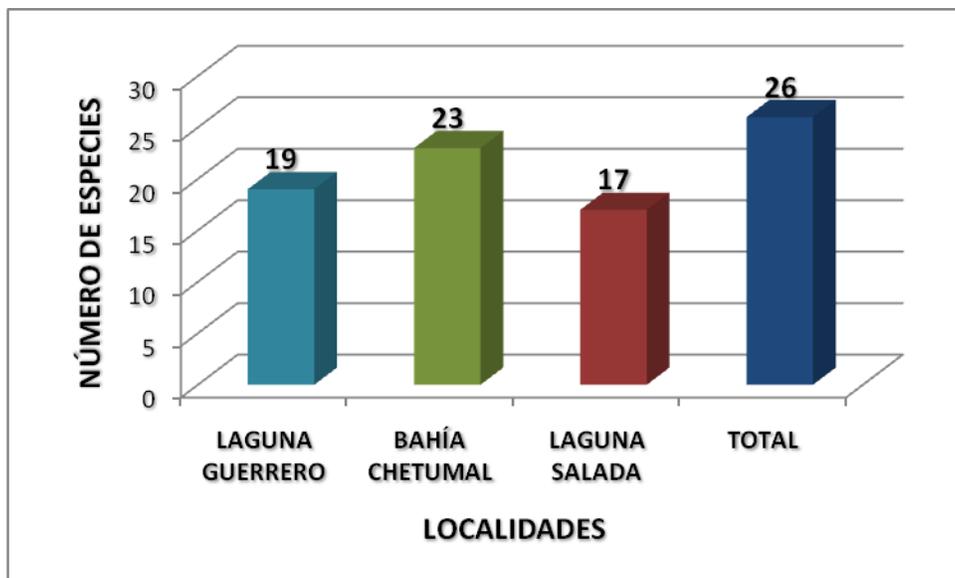


Figura 42. Riqueza específica por localidad.

### 7.9.3 Índice de diversidad de Shannon-Wiener

En términos generales, los datos de diversidad calculados en este estudio se pueden considerar como relevantes por los valores intermedios, resultado del análisis de las abundancias y riquezas de parásitos de cada localidad. La equitatividad global tuvo un valor de 3.127, mientras que por localidades, Laguna Guerrero presentó el mayor índice (2.864), seguida de Laguna Salada (2.725) y Bahía de Chetumal (2.659) (Fig. 43). Estos valores reflejan que las comunidades de parásitos de *E. plumieri* son diversas debido a la existencia de pocas especies parásitas dominantes como *Crepidostomun* sp 2.

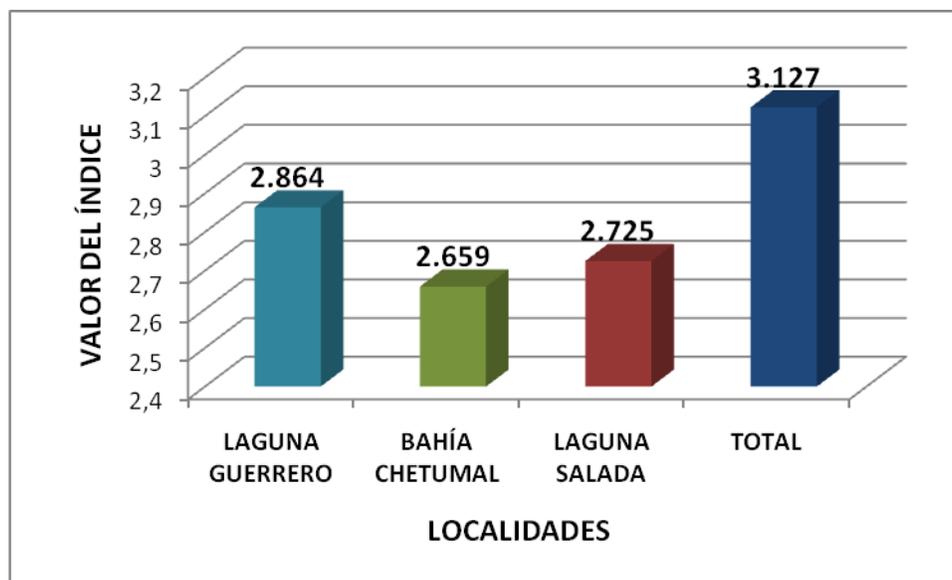


Figura 43. Diversidad de Shannon-Wiener por localidad.

### 7.9.4 Índice de diversidad de Pielou

El índice de Pielou nos muestra que las localidades presentan valores medianamente altos, es decir que las localidades presentan, una equitatividad proporcional entre sus especies. El mayor valor fue para Laguna Guerrero (0.6742). Por su parte, Bahía de Chetumal y Laguna Salada tuvieron valores ligeramente más bajos (0.5878 y 0.6667), respectivamente (Fig. 44).

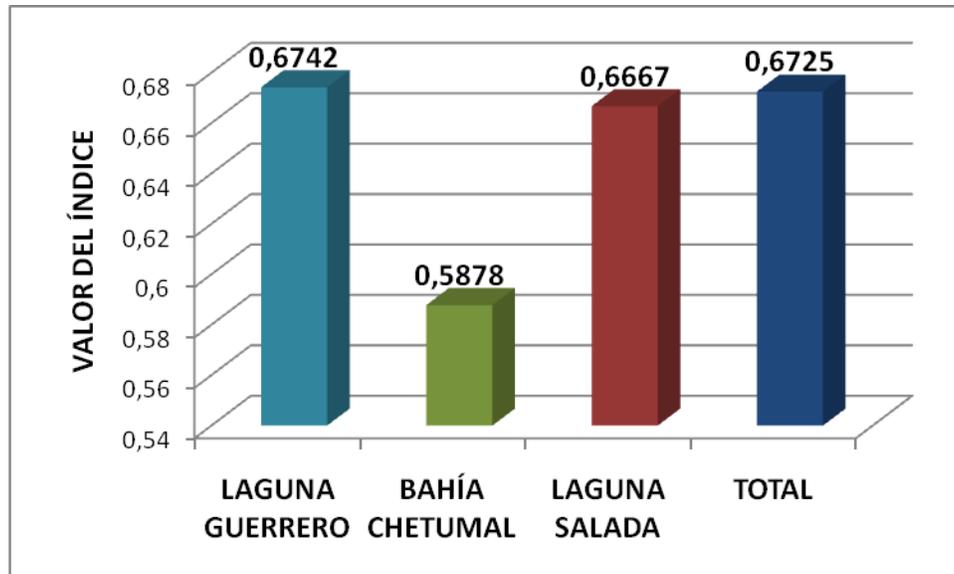


Figura 43. Diversidad de Pielou por localidad.

### 7.9.5 Índice de diversidad de Simpson (Dominancia)

La dominancia de Simpson por localidades presentó valores bajos, resultante del análisis de las abundancias y riquezas de parásitos de cada localidad. El mayor valor fue para la Bahía de Chetumal (0.2588), siendo *Crepidostomum* sp.2 y *Crassicutis cichlasomae* las especies dominantes. Por su parte, Laguna Salada y Laguna Guerrero tuvieron valores ligeramente más bajos (0.2367 y 0.2013, respectivamente) (Fig. 45).

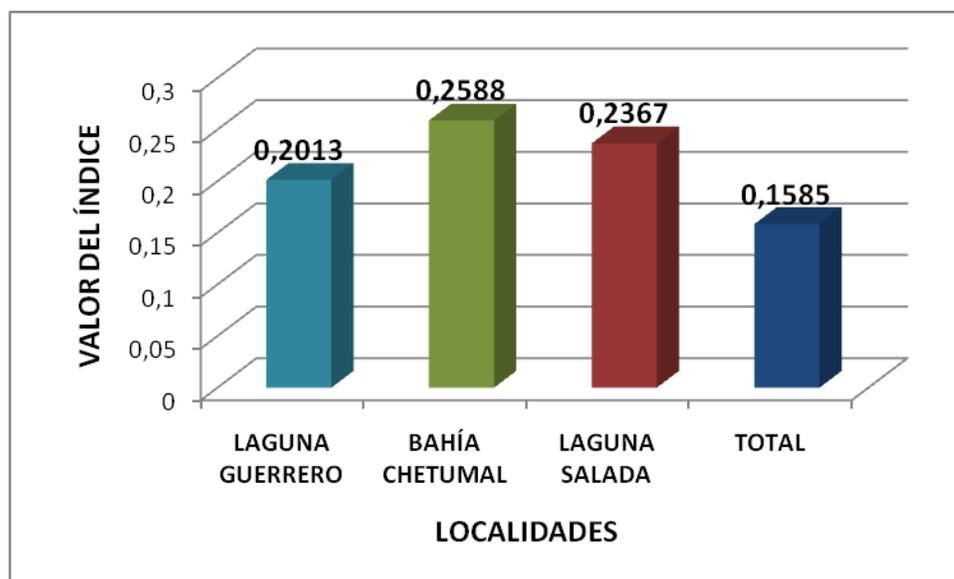


Figura 45. Dominancia de Simpson por localidad.

### 7.9.5 Coeficiente de similitud de Jaccard

Según el coeficiente de similitud de Jaccard, las localidades que tuvieron la mayor similitud fueron Laguna Guerrero y Bahía de Chetumal, con un valor de 75%, seguidas por Laguna Guerrero y Laguna Salada (63.6%). Aquellas que tuvieron una menor similitud fueron Laguna Salada y Bahía de Chetumal (60%) (Tabla 6).

Similitud de Jaccard			
	LAGUNA GUERRERO	BAHÍA CHETUMAL	LAGUNA SALADA
LAGUNA GUERRERO			
BAHÍA CHETUMAL		75	
LAGUNA SALADA		63,636	60

Tabla 6. Similitud de Jaccard entre las tres localidades.

En la figura 46 se muestra el dendrograma resultante del análisis de las abundancias y riquezas de parásitos de cada localidad. En ésta es posible observar la formación de 2 conglomerados, al realizar un corte en la línea del 73% de similitud, cuyas afinidades están relacionadas primero temporalmente (mismos meses de muestreo) y luego con su ubicación geográfica. Así, observamos que el primer grupo, está integrado exclusivamente por Bahía de Chetumal y Laguna Guerrero, que comparten 18 especies. El conglomerado 2, incluye solamente la localidad de Laguna Salada, en cual comparte 15 y 14 especies con cada localidad, respectivamente. Sin embargo, si el nivel de corte fuera mayor (80%), las localidades quedarían aisladas una de otra.

Los conglomerados son el resultado de la compartición de las especies de parásitos en cada una de la localidad, presencia o ausencia. La presencia de las principales especies, *Crepidostomum* sp. 2., *A. hastatus*, *C. cichlasomae* y *Stephanostomum* sp. en las tres localidades, favorecen a una moderada similitud entre las localidades (60%).

Algunos parásitos aparecieron únicamente en una localidad, sin que estos nuevamente se presentaran en otra. *Cryptogonimidae* gen. sp., *Cucullanus* sp., *Ergasilus* sp., *Clinostomun complanatum* fueron especies que únicamente se encontradas en Bahía de Chetumal. Laguna Guerrero presento *Octospiniferoides* sp. y Diplostomidae gen. sp. Laguna Salada a *Ascocotyle (P.) nana*.

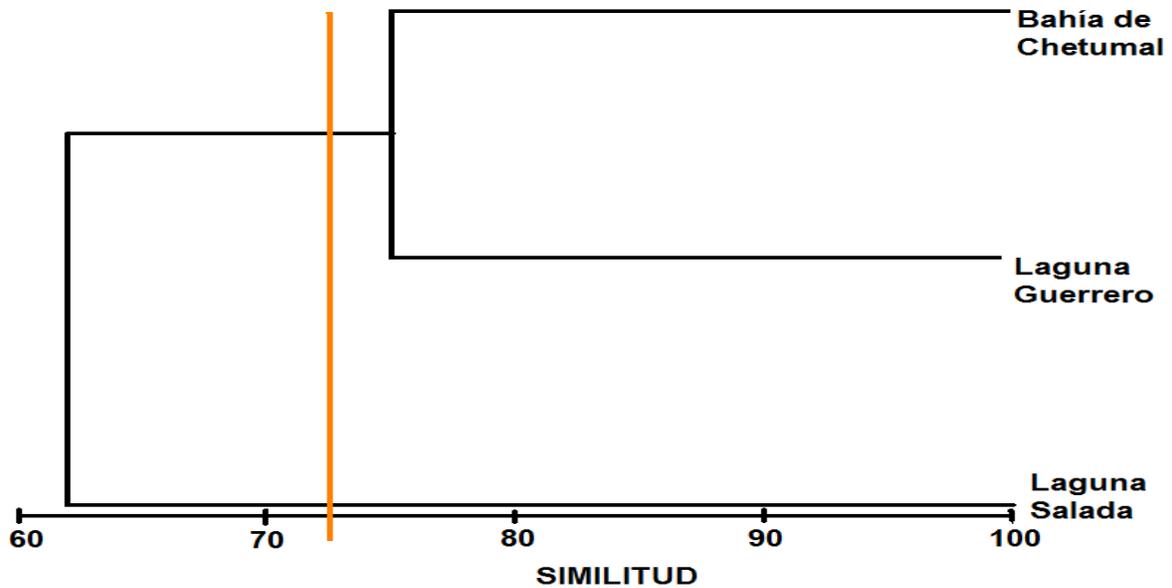


Figura 46. Dendrograma de similitud por localidad.

## VIII.- DISCUSIÓN

Los estudios parasitológicos de los peces en Quintana Roo, es un área de investigación que no ha sido realmente explotada en décadas pasadas, ya que los pocos estudios que se originaban eran esporádicos y con un número reducido de muestras.

En este sentido los trabajos realizados en la Bahía de Chetumal son pocos y sólo algunos pueden ser comparados con el presente estudio. Aguirre-Macedo et al. (2002) y González-Solís (2005), son algunos de los ellos, pues se realizaron en el mismo lugar y con espécimenes de la misma familia (*Eugerres plumieri* y *Gerres cinereus*). Estos trabajos reportan una parasitofauna con 11 y 25 especies, respectivamente, lo que las hace ser más pequeñas en comparación con el presente estudio (26 especies). Sin embargo al compararlo con otras comunidades parasitológicas de peces estuarinos como corvina "*Sciaenops ocellata*" (11 y 12 especies), trucha pinta "*Cynoscion nebulosus*" (15 y 16 especies), trucha blanca "*Cynoscion arenarius*" (7 especies), sargo "*Archosargus probatocephalus*" (13 especies), lenguado "*Paralichthys lethostigma*" (6 especies), jurel "*Caranx latus*" (9 especies), tambor "*Pogonias cromis*" (6 especies), croca "*Micropogonias undulatus*" (9 especies), pampano "*Trachinotus carolinus*" (5 especies) y charra "*Cichlasoma trimaculatum*" (12 especies), de zonas templadas de nuestro país, se mantiene igualmente esta relación, siendo esta comunidad de la chihua (*E. plumieri*) más rica en número de especies e individuos (Ramos-Guerra, 1998; Iruegas-Buentello, 1999; Violante-González et. al, 2008). Estos resultados pueden estar relacionados con la cobertura del área muestreada y en el número de hospederos examinados, así como también por los métodos de análisis usados en cada uno de los trabajos.

Los índices de rarefacción obtenidos en la presente investigación indican que la riqueza de especies esta en función del tamaño de la muestra, en las diferentes localidades de muestreo, los cuales son considerados como el espectro de

diversidad definido por Margalef (1980) y debido a que el comportamiento de las especies sigue un patrón espacial y estacional, son los índices de riqueza más adecuados para representar a los grupos de especies tratados en el presente investigación y en otras investigaciones similares. Las variaciones de los índices de rarefacción obtenidos en función de la localidad, sugieren que los valores están relacionados con el número peces colectados y consecuentemente con el número de especies y el alto grado de presencia en los hospederos.

De los parásitos que fueron identificados en este estudio, el 54% (14) ya han sido reportados para *E. plumieri* en Quintana Roo y Veracruz (Lamothe-Argumedo *et al.*, 1997; Aguirre-Macedo *et al.*, 2002; Álvarez-Legorreta *et al.*, 2008); por lo que el 46% (12) son considerados como nuevos registros para el hospedero. Por lo tanto *Octouncuhaptor eugerrei*, *Ascocotyle (Phagicola) nana*, *Ascocotyle (Ascocotyle) felippeii*, *Clinostomum complanatum*, *Crassicutis cichlasomae* y *Myzobdella patzcuarensis* son nuevos registros de especies. *Lepocreadium* sp., *Crepidostomum* sp. 1, *Crepidostomum* sp. 2, *Hysterothylacium* sp., *Octospiniferoides* sp. y *Ergasilus* sp. pueden ser considerados como nuevos registros de género.

De igual manera, la mayoría de las especies ya habían sido reportadas geográficamente para el mismo y otros hospederos (Aguirre-Macedo, *et al.*, 2002; Vidal-Martínez *et al.*, 2002; González-Solís, 2005; Álvarez-Legorreta *et al.*, 2008; Tuz-Paredes, 2008), con la excepción de *Aristocleidus hastatus* y *Octouncuhaptor eugerrei*, que representan nuevos registros geográficos. La primera especie fue originalmente reportada en Veracruz para *E. plumieri* y en Guerrero para *Diapterus peruvianus* (Kritsky y Mendoza-Franco, 2008; Mendoza-Franco *et al.*, 2009); mientras que la segunda fue encontrada en el Lago Gatún en Panamá (Mendoza-Franco *et al.*, 2008).

Por otra parte, la chihua presentó una mayor proporción de especies autógenas que de alogénicas, lo que nos indica que las especies están cumpliendo su ciclo de vida en el medio acuático y utilizan a los peces como hospederos

intermediarios o definitivos. El reducido número de especies alogénicas pudiera deberse a la poca abundancia de aves ictiófagas que habitan de manera estacionaria los bordes costeros de dichas localidades (Vidal-Martínez *et al.*, 2002). Este patrón fue encontrado en la mojarra blanca (*G. cinereus*) de la misma región (González-Solís, 2005). Sin embargo, esto difiere de lo expuesto por Aguirre-Macedo *et al.* (2002), quienes encontraron mayor cantidad de especies alogénicas, tal vez debido a que sólo muestrearon 10 hospederos de una misma localidad. Una similitud entre este trabajo y el de Aguirre-Macedo *et al.* (2002) es el hecho de haber encontrado una mayoría de parásitos en estadio larval, lo cual nos indica que la chihua sirve de alimento para organismos de niveles tróficos superiores. Evidentemente, las larvas necesitan de otro hospedero para finalizar su ciclo desarrollo, por lo que la chihua está siendo utilizada como un hospedero intermediario o pasajero.

Los principales hábitats de los metazoarios parásitos en *E. plumieri* fueron 12, siendo el intestino, estómago y mesenterios, los más infestados. Esto concuerda con Aguirre-Macedo *et al.*, (2002) y González-Solís (2005), quienes encuentran a la mayor parte de los metazoarios parásitos infestando el tracto digestivo de *E. plumieri* y *G. cinereus*, respectivamente. Esto puede deberse a la estrecha relación con el modo de alimentarse del hospedero. La relación es natural, si el parásito debe entrar al tracto digestivo, por lo que puede entrar directamente a través del alimento ingerido que ha sido infestado, invertebrados (hospederos primarios y secundarios), pasto y macroalgas (Quiroz-Romero, 1990). Muchos de estos parásitos están por completar su ciclo de vida dentro del hospedero (definitivo), por lo que delimitan su localización en las diferentes porciones del tracto digestivo, asociándose a las características fisicoquímicas del mismo, que les permite desarrollarse hasta alcanzar la localización definitiva, obteniendo madurez y reproducción. Para posteriormente migrar hacia el ano y diseminar sus larvas o huevecillos en el ambiente, lo que permite que su ciclo de vida comience de nuevo (Schmitter-Soto, 1998; Martínez-Fernández, 1999; Sánchez-Acedo, 2000; Rodríguez-Diego *et al.*, 2010). También, cabe mencionar que el tracto

digestivo es solo una ruta que muchos parásitos utilizan como una vía de acceso para llegar al órgano específico en donde alcanzarán una fase de su ciclo de vida o la madurez sexual como se observa en los digéneos encontrados en el corazón (*Ascocotyle A. felipe*).

Las tres localidades muestreadas (Bahía de Chetumal, Laguna Guerrero y Laguna Salada) compartieron un elevado número de especies de parásitos. De acuerdo a estos resultados podemos determinar que *E. plumieri* pierde y adquiere parásitos especialistas y/o generalistas, cuando llega a las lagunas a alimentarse, reproducirse y/o refugiarse, debido a que cuenta con su propia carga parasitaria típica del medio estuarino (Bahía de Chetumal). Entre los parásitos que trae consigo están los monogéneos y digéneos, mientras que al entrar a las lagunas probablemente adquiera nuevas especies del componente parasitológico dulceacuícola, como podrían ser algunos nemátodos (Aguirre-Macedo *et al.*, 2002). Esto se sustenta, debido a que muchos de estos parásitos, ya habían sido reportados geográficamente con el mismo y otros hospederos (Lamothe-Argumedo *et al.*, 1997; Aguirre-Macedo *et al.*, 2002; Vidal-Martínez *et al.*, 2002; González-Solís, 2005; Álvarez-Legorreta *et al.*, 2008; Tuz-Paredes, 2008).

Se reportan varias especies de parásitos que pudieran involucrarse en la infección de humanos (potencial zoonótico), esto son *Contracaecum* sp. tipo 2, *Pseudoterranova* sp., *Hysterothylacium* sp. y *Clinostomun complanatum*. Cabe mencionar que los tres primeros pertenecen a la familia Anisakidae y la enfermedad que estos organismos producen es conocida como Anisakidosis. En la actualidad, 33747 casos han sido reportados en 27 países del mundo, incluyendo Asia, Europa Occidental (Alemania, Francia y España), Estados Unidos, Canadá, Chile, Nueva Zelanda y Egipto (Olivero Verdel y Baldiris Avila, 2008). Para en estado de Quintana Roo (México), no hay casos reportados, aunque esto puede ser atribuido al mal diagnóstico que se hace sobre dicha enfermedad. Respecto a *Clinostomun complanatum*, este ha sido considerado como raro, debido a que solo existe un reporte en Japón (Chung *et al.*, 1995).

El ciclo de vida de estos parásitos, empieza con la expulsión de los huevos al medio acuático junto con las heces del hospedero definitivo (aves o mamíferos acuáticos). Una vez en el medio acuoso, y por lo general en el sedimento, inician el desarrollo embrionario. El periodo de maduración es influenciado por la temperatura del agua. Las larvas que emergen de los huevos nadan libremente hasta ser ingeridas por el primer hospedero intermediario (pequeños crustáceos y moluscos). Los peces, pulpos entre otros (segundo hospedero intermediario), son infestados al momento de ingerir al primer hospedero. El hospedero final lo adquiere depredando a los peces infestados, completándose el ciclo (Koie *et al.*, 1995). Sin embargo, el humano (hospedero accidental) es infectado cuando come al segundo hospedero intermediario (peces o pulpos), hay que tener en cuenta que este tipo de infección se da, especialmente, por el hábito de comer pescado insuficientemente cocido o crudo (ceviche) (Quijada *et al.*, 2005). Cabe señalar que todas estas especies fueron localizadas en el tracto digestivo y órganos adyacentes, que generalmente son retirados del pez antes de ser consumidos.

El grupo de los Digenea presentó la más alta riqueza específica con respecto a los otros grupos. Estos resultados difieren de lo reportado para la chihua y la mojarra blanca (Aguirre-Macedo *et al.*, 2002; González-Solís, 2005), donde los Nematoda-Digenea y Nematoda-Acantocephala tuvieron el mayor número de especies. La alta riqueza de los digéneos puede estar relacionada con el hábito alimenticio y la preferencia de la chihua hacia las raíces de los manglares, lo cual la pone en contacto con gasterópodos, ostrácodos y bivalvos (Aguirre-León y Yáñez-Arancibia, 1984; Greenfield, 1997; Schmitter-Soto, 1998; Pérez-Alvarado, 2005), que según Vidal-Martínez *et al.* (2002), actúan como los primeros hospederos intermediarios de este grupo. Este patrón se ha documentado en varios estudios realizados para peces marinos (Moravec *et al.*, 1997; Salgado-Maldonado y Kennedy, 1997; Pérez-Ponce de León *et al.*, 1999; González-Solís, 2005; Violante-González, 2006).

Los parámetros de infección de los parásitos en *E. plumieri* demostraron que *Aristocleidus hastatus* es la especie con la mayor prevalencia. Este monogéneo utiliza a la chihua como hospedero definitivo; además de que es un parásito específico para la familia Gerreidae. Al presentar un ciclo de vida directo, su transmisión se ve favorecida con el incremento en la densidad de hospederos, lo que genera un aumento en las infecciones. Aguirre-Macedo *et al.*, (2002) reportan valores distintos para *E. plumieri*, siendo *Diplectanum wenningeri* y *Haliotrema* sp. los que tuvieron las prevalencias más altas. Por el contrario, los parásitos que presentaron prevalencias menores a 20% muestran una heterogeneidad en la transmisión, ya que el hospedero no interviene de manera fundamental en el ciclo de vida de dichos parásitos (Moran *et al.*, 1996).

La especie con mayor abundancia e intensidad media fue el digéneo *Crepidostomum* sp.2, el cual es un género que no había sido reportado para *E. plumieri* en Quintana Roo. Este resultado está vinculado a la existencia de hospederos intermediarios ideales, y a las condiciones adecuadas para completar su ciclo, el cual incluye al menos un molusco como hospedero intermediario (Jiménez Guzmán *et al.*, 1986). Este autor señala que el género *Crepidostomum* se caracteriza por ser generalista, lo que sumado a la poca información referida a su biología en este sistema acuático, se hace difícil especular qué especies de invertebrados forman parte de su ciclo de vida. Aguirre-Macedo *et al.* (2002) mencionan al monogéneo *Diplectanum wenningeri* como la especie de mayor abundancia para *Eugerres plumieri*. Por otra parte, el digéneo *Stephanostomum* sp. tuvo los valores más altos de abundancia, para la mojarra blanca (González-Solís, 2005).

Se considera que la mayoría de las especies recolectadas están entre el rango de especies núcleo y secundarias (15), de modo que éstas proveerían la estructura básica de la comunidad de metazoarios parásitos de las localidades estudiadas (San Martín *et al.*, 2006). Las especies núcleo (*A. hastatus*, *C. cichlasomae* y *G. bullocki*) han sido identificadas como clave en el desarrollo de las comunidades en

este pez, ya que aparecen como comunes en todas las tallas y representan la mayoría de los individuos (1/3 de total) (Vidal-Martínez *et al.*, 1998). Se ha podido determinar que las especies núcleo presentan una notable abundancia, amplia distribución y se encuentran estructuradas a escala regional (Salgado-Maldonado, 1979; Vidal-Martínez *et al.*, 2002; Aguirre-Macedo *et al.*, 2002). La estructuración de la comunidad parasitológica se complementa a partir de la adquisición de las especies raras y satélites (Violante-González *et al.*, 2008). Que probablemente son producto de una infección poco frecuente o no específica para el hospedero y que es ocasionada por la afinidad que existe entre *E. plumieri* con los otros hospederos que habitan los mismos ambientes. Sin embargo, las especies que pueden faltar aún por encontrar serán probablemente especies localmente raras, o individuos errantes en fase de dispersión, procedentes de poblaciones estables externas a la unidad del área estudiada (ver Moreno & Halffter, 2000).

Las correlaciones entre la talla y peso del hospedero con respecto a la abundancia y riqueza de parásitos, no mostraron una asociación significativa entre dichas variables. Por tanto, el peso y la talla no son variables que determinan la abundancia o la riqueza de los parásitos en dichas poblaciones. Se puede decir que un hospedero adulto puede presentar la misma diversidad de parásitos que un juvenil. Esto puede deberse a que no existe un cambio drástico en la dieta de los juveniles y adultos, por lo que su carga parasitaria es similar (Juárez-Arroyo y Salgado-Maldonado, 1989). Este patrón se había reportado anteriormente para un pez marino (*Paralichthys lethostigma*) en la Laguna Madre, Tamaulipas (Zambrano-Coronado, 2001), donde también se demostró que no hubo preferencias de los metazoarios parásitos hacia el sexo del hospedero; por tanto los parásitos infestan de igual manera a machos como a hembras. Esto quizás se debe a que no se presentan diferencias en los factores como comportamiento, tipo de dieta, hábitat, interacción social y condiciones reproductivas (Schmitter-Soto, 1998).

Bahía de Chetumal fue la localidad que presentó la mayor abundancia y mayor riqueza específica de metazoarios parásitos. Esto pudiera deberse a la mayor abundancia o riqueza de poblaciones de hospederos intermediarios y/o pasajeros que favorecen la dinámica de los ciclos de vida (González-Solís, 2005). La no caracterización de los lugares de muestreos, así como el desconocimiento de los hospederos intermediarios, impiden hacer mayores inferencias al respecto (Hinojosa-Saez *et al.*, 2009). Más aún, el único parásito que mostró diferencias en abundancia entre localidades fue *Crepidostomum* sp.2, cuya localización es nueva en estas localidades, por lo que no se conoce nada de su biología.

Los valores de equitatividad (Shannon-Wiener y Pielou) demuestran que entre las localidades (Bahía de Chetumal, Laguna Salada y Laguna Guerrero) no hay diferencias significativas en cuanto a los muestreos realizados. Esto probablemente puede deberse a que en todos los puntos de muestreo los peces estuvieron parasitados con un intervalo de al menos 3 especies por hospedero; por tanto, al compararlos con otros donde hubo una cantidad relativamente más grande de especies e individuos, el resultado fue relativamente más alto para los valores del índice (Rodríguez-González y Vidal-Martínez, 2008). Además, que no hubo la presencia de una especie dominadora como tal, pues existieron más de cuatro especies que se comportaron así, los cuales conjuntamente formaban más del 70% de la comunidad, mientras que el resto conformaba lo faltante. Esto concuerda con lo propuesto por Margalef (1981), quien considera que un índice de diversidad relativamente alto es consecuencia, bien sea de muchas especies presentes en la comunidad, o, de la ausencia de una especie dominante, acompañada de un incremento de las abundancias de las especies.

Observando los datos de equitatividad, era de esperarse que la dominancia tuviera valores bajos, siendo Bahía de Chetumal quien presentó la mayor (2.58), con la especie *Crepidostomum* sp.2, aunque con una prevalencia menor a 38. La composición y agregación parasitaria que exhibió la chihua, con sus valores de prevalencia (> 20%) e intensidad media (mayor a 8). Nos sugiere que la

comunidad de parásitos asentada en estas localidades de estudio presentan un comportamiento moderadamente proporcional. Pues se determinó que presenta un patrón de baja dominancia numérica y alta equitatividad, el cual es típico de las comunidades de parásitos ricas en número de especies (Aguirre-Macedo y Kennedy, 1999). Estos autores describieron que la movilidad del hospedero y el movimiento de corrientes internas de las aguas son factores muy importantes, los cuales permiten el incremento del reclutamiento de más especies parasitarias en el hospedero.

Las tres localidades mostraron valores de similitud altos, lo que sustenta el hecho que no existieran diferencias muy marcadas entre las localidades. Esto pudiera deberse a la cercanía que existe entre ellas y las pocas o nulas barreras ambientales o geográficas que las separe. Además, la distribución de las especies parasitarias pareciera estar manifestando la existencia de un flujo constante de agua y de peces entre estas localidades, lo que facilita la diseminación de los parásitos.

Por otra parte el dendrograma establece 2 conglomerados, Bahía de Chetumal-Laguna Guerrero y Laguna Salada. El primer conglomerado presenta una composición similar en especies y abundancias, indicativo de que las especies parásitas del hospedero en ambas localidades presentaron el mismo nivel de importancia, dado el patrón similar de estructura y la composición de las comunidades de parásitos. En cambio Laguna Salada exhibe una variación en las condiciones ambientales, salinidades mayores 20 ppm, lo que nos sugiere que el hospedero cuando entra a esta localidad pierda algunos parásitos. Esto explica el incremento en el número promedio de individuos y mayor riqueza en el primer conglomerado. Cabe mencionar que algunas especies de parásitos son susceptibles a cambios de salinidad y otras soportan estos cambios (Avilés-Quevedo y Castelló-Orvay, 2004). Debido a esto, consideramos que los parásitos que soportan los cambios de salinidades, son aquellos que propician las similitudes entre las localidades.

Aparentemente, los metazoarios parásitos reportados en esta tesis no están ocasionando daños patológicos evidentes a las poblaciones silvestres de la chihua. Esto puede deberse al proceso de co-evolución que han sufrido ambos grupos, lo que ha permitido al hospedero sobrevivir con densidades de parásitos relativamente altas (González-Solís, 2005). Sin embargo, cabe mencionar que de los 156 hospederos examinados, sólo 1 presentó un daño evidente, inflamación del estómago, a causa del gran número de *Contracaecum* sp. tipo 2.

Esta investigación representa el primer trabajo sistemático y ecológico de los metazoarios parásitos de *Eugerres plumieri* en la zona sur del estado de Quintana Roo.

## VIII.- CONCLUSIONES

- ❖ Este es el primer estudio sistemático y ecológico de los metazoarios parásitos de la chihua, *E. plumieri*, en Quintana Roo.
- ❖ Se registró un total de 26 metazoarios parásitos divididos en seis grupos (Monogenea, Digenea, Nematoda, Acanthocephala, Hirudinea, Copepoda).
- ❖ Se obtuvo una representatividad del 90% con el tamaño de muestra analizado para cada localidad.
- ❖ La mayoría de las especies fueron estadios larvales y autogénicas.
- ❖ El intestino fue el órgano preferido por la mayoría de los metazoarios parásitos.
- ❖ No se observaron diferencias significativas en cuanto a las especies de parásitos entre las tres localidades de muestreo en términos de presencia y ausencia.
- ❖ Tres nemátodos de la familia Anisakidae (*Contracaecum* sp. tipo 2, *Hysterothylacium* sp. y *Pseudoterranova* sp.) y un digéneo de la familia Clinostomatidae (*Clinostomum complanatum*), son las especies que pudieran presentar la capacidad de infectar al hombre (potencial zoonótico).
- ❖ Los digéneos son el grupo mejor representado, seguido por los nemátodos, monogéneos y acantocéfalos.
- ❖ La prevalencia general fue de 100%, siendo *Aristocleidus hastatus* la más prevalente y *Crepidostomum* sp.2 la más abundante e intensa.

- ❖ *Aristocleidus hastatus* y *Crassicutis cichlasomae* son las especies núcleo de este estudio. Las especies raras fueron *Clinostomun complanatum*, *Octospiniferoides* sp., *Cucullanus* sp. y *Ergasilus* sp.
- ❖ Laguna Guerrero destacó en cuanto a la equitatividad, mientras que en dominancia Bahía de Chetumal. Estas localidades fueron similares entre ellas.
- ❖ No se encontró asociación significativa entre el sexo, longitud patrón y peso de los peces con respecto a la riqueza y abundancia de los metazoarios parásitos.
- ❖ Once especies de parásitos son nuevos reportes de hospedero y dos geográficos.

## IX.- BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar-Aguilar R. 2008. Gusanos parásitos de fauna silvestre. Algunas formas de estudio. *Elementos: Ciencia y cultura*, 15: 55-61.
- Aguirre-León A. y Yáñez Arancibia A. 1984. Las mojarras de la Laguna de Términos: taxonomía, biología ecológica y dinámica trófica. (Pisces: Gerreidae). *Anales Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*. UNAM. Proyecto UNAM-CONACYT, PCMABEU-005322.
- Aguirre-Macedo M.L., Vidal-Martínez V.M., González-Solís D., Vivas-Rodríguez C.M., Sánchez-Manzanilla A.M., Arjona-Torres G. y Caballero-Pinzón P.I. 2002. Helmintofauna parasita de cuatro especies de peces de importancia comercial en la bahía de Chetumal Quintana Roo, México. *En* F.J. Rosado-May, Romero-Mayo R. y De Jesus Navarrete A. (Eds.). *Contribuciones de la ciencia al manejo integrado de la Bahía de Chetumal y su área de influencia*. Universidad de Quintana Roo, Chetumal Quintana Roo, México. 93-100 p.
- Aguirre-Macedo M.L. y García-Magaña L. 1994. Metacercarias de cíclidos nativos del Sureste de México: taxonomía y claves para su conocimiento. *Universidad y Ciencia*, 11: 5-35 p.
- Álvarez-Legorreta T., Carrillo-Briebiezca L., De Jesús-Navarrete A. y González-Solís D. 2008. Informe técnico sobre la mortandad de la chihua, *Eugerres plumieri* (cuvier 1830), en laguna Guerrero, Quintana Roo. Reporte técnico. SEMARNAT.
- Álvarez-León R. 2007. Asociaciones y patologías en los peces dulceacuícolas, estuarinos y marinos de Colombia: aguas libres y controladas. Boletín Científico. Centro de Museos. *Museo de Historia Natural*, 11: 81-129 p.
- Álvarez-Pellitero P. 1988. Enfermedades producidas por parásitos en peces. Espinosa de los Monteros, J. Y Labarta, U. (eds.). *Patología en Acuicultura*. *Mundi-Prensa*, 215-326 p.
- Amin Omar M. 1998. Marine Flora and Fauna of the Eastern United States, Acanthocephala. NOAA Technical Report NMFS 135.
- Anderson R.C. 2000. Nematode Parasites of Vertebrates Their development and Transmission. CABI Publishing. Wallingford, Oxon. 650 p.
- Aragort Fernández W. 2006. Parasitismo en peces de interés comercial y su repercusión en la salud pública. *Revista digital CENIAP HOY* No. 10. ISSN 1690-4117, [http://www.ceniap.gov.ve//ceniaphoy//articulos//n10//arti//aragotwww.ceniap.gov.ve//ceniaphoy//articulos//n10//arti//aragot\\_w//arti//aragort\\_whtm](http://www.ceniap.gov.ve//ceniaphoy//articulos//n10//arti//aragotwww.ceniap.gov.ve//ceniaphoy//articulos//n10//arti//aragot_w//arti//aragort_whtm)
- Avilés-Quevedo A., Castelló-Orvay F. 2004. Manual para el cultivo de *Seriola lalandi* (Pisces:Carangidae) en Baja California Sur, México. Instituto Nacional de Pesca. 48 p.
- Baev P.V. y Penev L.D. 1995. *BIODIV*: program for calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap, and cluster analysis. Versión 5.1. Pensoft, Sofia-Moscow, 57 p.
- Braun M. 1900. Trematoden der Chiroptera. *Ann. d. K. K. Naturhist. Hofmus.*, 15: 217-236 p.
- Brito-Cortina L.C. y Somarriba-Silva M.L. 2000. Visiones sobre el futuro de los recursos naturales de las comunidades de Laguna Guerrero y Raudales, Quintana Roo. Una aproximación antropológica. *Manejo integrado de recursos costeros.*, 33 p.
- Brooks D.R. 1980. Revision of the Acanthostominae Poche, 1926 (Digenea: Cryptogonimidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 70: 313-382 p.
- Brusca R.C. y Brusca G.J., 2005. *Invertebrados*, 2ª edición. McGraw-Hill-Interamericana, Madrid, 1050 p.
- Buckner, R.L., R.M. Overstreet y R.W. Heard. Intermediate Hosts for *Tegorhynchus furcatus* and *Dollfusentis chandleri* (Acanthocephala). *Proceedings of the The Proceedings of the Helminthological Society of Washington*. 45(2): 195-201.

- Bullock W.L. 1957. *Octospiniferoides chandleri* n. gen., n. sp., a Neoechinorhynchid Acanthocephalan from *Fundulus grandis* Baird and Girard on the Texas Coast. *The Journal of Parasitology*, 43(1): 97-100 p.
- Bush A. y Holmes J.C. 1986. Intestinal helminths of lesser scaup ducks: patterns of association. *Canadian Journal of Zoology* 64: 132-141 p.
- Bush A., Aho J.M. y Kennedy C.R. 1990. Ecological versus phylogenetic determinants of helminth parasite community richness. *Evolutionary Ecology* 4: 1-20 p.
- Bush A., Lafferty K., Lotz J. y Shostak A. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et. al.* revisited. *Journal of Parasitology* 83(4): 575-583 p.
- Carroll-Faust E. 1918. Studies on American Stephanophialinae. *Transactions of the American Microscopical Society*, 37(3): 183 -198 p.
- Caspeta-Mandujano J. M. 2005. Nematode parasites of freshwater fish in Mexico: key to species, descriptions and distribution. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México. (20) 175 p.
- Castro-Aguirre J.L. 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Dir. Gral. Inst. Nal. Pesca, México, *Serie Científica*, 19:1-298 p.
- Chung D.I., Moon C.H., Kong H.H., Choi D.W. y Lim D.K. 1995. The first human case of *Clinostomum complanatum* (Trematoda: Clinostomatidae) infection in Korea. *Kor. Journal Parasitology*, 33(3): 219-223 p.
- Clements W.H. y Newman M.C. 2002. Community ecotoxicology. John Wiley and Sons, Chichester, Reino Unido. 336 p.
- Contreras E.F. y Castañeda O.L. 2004. La biodiversidad de las lagunas costeras. *R. Ciencias*, 76: 46-56.
- Cribb T.H. y Bray R.A. 1999. A review of the Apocreadiidae Skrjabin, 1942 (Trematoda: Digenea) and description of Australian species. *Systematic Parasitology* 44:1-36 p.
- Curran S.S. y Overstreet R.M. 2009. *Caecincola longiscens* n. sp. (Digenea: Cryptogonimidae) from the white crappie, *Pomoxis annularis*, in Mississippi, U.S.A. *Comparative Parasitology*, 76: 19-23 p.
- Deardorff T.L., Kliks M.M., Rosenfeld M.E., Rychlinski R.A. y Desowitz R.S. 1982. Larval ascaridoid nematodes from fishes near the Hawaiian Islands, with comments on pathogenicity experiments. *Pacific Science* 36: 187-201 p.
- DeMont D.J. y Corkum K.C. 1982. The Life Cycle of *Octospiniferoides chandleri* Bullock, 1957 (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) with Some Observations on Parasite-Induced, Photophilic Behavior in Ostracods. *The Journal of Parasitology* 68(1): 125-130 p.
- Ditrich O., Scholz T., Aguirre-Macedo L. y Vargas-Vázquez J. 1997. Larval stages of trematodes from freshwater molluscs of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Folia Parasitologica* 44: 109-127 p.
- Dyer, W.G., Williams, Jr. E.H., Mignucci-Giannoni A.A., Jimenez-Marrero N.M., Bunkley-Williams L., Moore D.P. y Pence D.B. 2002. Helminth and arthropod parasites of the brown pelican, *Pelecanus occidentalis*, in Puerto Rico, with a compilation of all metazoan parasites reported from this host in the Western Hemisphere. *Avian Pathology* 31:441-448.
- Eiras J.C. 1994. Elementos de ictioparasitología. Fundación. Eng. António de Almeida, Porto.
- Esch G. W. y Fernández J. 1993. A functional biology of parasitism. Chapman & Hall. London, 333 p.
- Fajardo G. 2008. Phylum platyhelminthes, zoología. Curso de evolución 2008. [gefmdarwin.tripod.com/SistematicaAnimal](http://gefmdarwin.tripod.com/SistematicaAnimal).
- Froese R. y D. Pauly. Editores. 2004. Fishbase. World Wide Web electronic publication. <[www.Fishbase.org](http://www.Fishbase.org)> version (06/2004).
- Fuentes-Zambrano J.L. 1997. Dos especies nuevas de monogéneos (Diplectanidae) parásitos de peces marinos de la laguna de Restinga, Venezuela. *Anales Instituto de Biología. UNAM. Serie Zoológica*. 68(2): 225-236 p.

- Galli P. y Kritsky D.C. 2008. Three new species of *Protogyrodactylus* Johnston & Tiegs, 1922 (Monogeneoidea: Dactylogyridae) from the gills of the longtail silverbiddy *Gerres longirostris* (Teleostei: Gerreidae) in the Red Sea. *Systema Parasitology*, 69:221–23 p.
- Gibson D., Jones A. y Bray R. 2002. Keys to the trematoda. Volume I. CABI Publishing and the Natural History Museum. 521 p.
- González-Acosta, A.F. 2005. Estudio sistemático y biogeográfico del género *Eugerres* (Perciformes: Gerreidae). Tesis doctoral. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN. 229 p.
- González-Acosta, A.F., J. De la Cruz-Agüero & J.L. Castro-Aguirre. 2007. A review of the marine western Atlantic species of the genus *Eugerres* (Perciformes: Gerreidae). *Bulletin of Marine Science*, 80(1): 109-124.
- González-Solís D. 2005. Helmintos parásitos del pargo mulato, *Lutjanus griseus*, y la mojarra blanca, *Gerres cinereus*, en la costa sur de Quintana Roo. Reporte técnico final No. 48. SAGARPA-CONACYT. ECOSUR, Chetumal Quintana Roo. 53 p.
- Greenfield D. 1997. Fishes of the continental waters of Belice. University Press of Florida, U.S.A. 311 p.
- Heard R. W. 1982. Guide to common tidal marsh invertebrates of the northeastern Gulf of Mexico. Mississippi-Alabama Sea Grant Consortium No. MASGP-79-004. 82 p.
- Hickman C.P., Ober W.C. y Garrison C.W. 2006. Principios integrales de zoología, 13ª edición. McGraw-Hill-Interamericana, Madrid (etc.), XVIII+1022 p.
- Hill W.C. 1939. *Spirocerca longispiculata* n. sp. *American Midland Naturalist*, Vol. 21, No. 3, 636-640 p.
- Hinojosa-Saez A., Gonzalez-Acuna D. y George-Nascimento M. 2009. Parásitos metazoos de *Anas georgica* Gmelin, 1789 (Aves: Anseriformes) en Chile central: especificidad, prevalencia y variaciones entre localidades. *Revista chilena de historia natural*, 82(3): 337-345 p.
- Iannacone J., Mejía W., Alcócer F., Briones G. y Román A. 2000. Características de la infestación de *Diplectanum* sp. (Monogenea: Monopisthocotylea: Diplectanidae) en el Ayanque *Cynoscion analis* Jenyns (Pisces: Teleostei: Sciaenidae). *Revista Peruana de Biología*, 7(1).
- Iruegas-Buentello F.J. 1999. Helmintos parásitos de peces comerciales de la laguna Madre, San Fernando, Tamaulipas, México. Tesis doctoral. Universidad autónoma de Nuevo León. Facultad de ciencias biológicas. Monterrey, México. 217 p.
- Jiménez-García M.I. 1993. Fauna helmintológica de *Cichlasoma fenestratum* (Pisces: Cichlidae) del Lago de Catemaco, Veracruz, México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM, Serie Zoología* 64(31): 75-78 p.
- Jiménez-Guzmán F., Galaviz-Silva L. y Segovia-Salinas F. 1986. Parásitos y enfermedades del bagre. Facultad de ciencias biológicas U.A.N.L. Fideicomiso Fondo Nacional para el Desarrollo Pesquero. Publicación técnica No. 1. 2ª Edición. México. 98 p.
- Joong-Ki P. y Moravec F. 2008. Redescription of *Cucullanus robustus* (Nematoda: Cucullanidae) from the conger eel *Conger myriaster* off Korea. *Zootaxa* 1729: 1-7 p.
- Juárez-Arroyo J. y Salgado-Maldonado G. 1989. Helmintos de la "lisa" *Mugil cephalus* Lin. en Topolobampo Sinaloa, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 60(3): 279-298.
- Kinkelin P., Michel C. y Ghittino P. 1985. Tratado de las enfermedades de los peces. Ed. ACRIBIA, Zaragoza.
- Kohn A. y Fróes O.M. 1986. *Saccocoelioides godoyi* n. sp. (Haploporidae) and other trematodes parasites of fishes from the Guaiba estuary, RS, Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 81(1): 67-72 p.
- Koie, M., Berland B. y Burt M.D.B. 1995. Development to third-stage larvae occurs in the eggs of *Anisakis simplex* and *Pseudoterranova decipiens* (Nematoda, Ascaridoidea, Anisakidae). *Canadian J. Fisheries and Aquatic Sciences*. 52(1): 134-139.

- Kritsky D. y E.F. Mendoza-Franco. 2008. Revision of *Aristocleidus* (Monogenoidea: Dactylogyridae), rediscovery of *Aristocleidus hastatus*, and description of *Aristocleidus lamothei* n. sp. from the Peruvian Mojarra *Diapterus peruvianus* (Teleostei: Gerreidae) in Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 79: 75- 82 p.
- Kritsky D. y Stephens. 2001. *Haliotrema abaddon* n. sp. (Monogenoidea: Dactylogyridae) from the gills of wild and maricultured west australian dhufish *Glaucosoma hebraicum* (teleostei: glaucosomatidae), in Australia. *Journal Parasitology*, 87(4): 749-754 p.
- Lamothe A.R., L. García P., D. Osorio S. & G. Pérez-Ponce de León. 1997. Catálogo de la Colección Nacional de Helmintos. Instituto de Biología, UNAM y CONABIO, México, D.F. 211 p.
- Lent, H. y Freitas J.F.T. 1948. Uma coleção de nematódeos parasitos de vertebrados do Museu de Historia Natural de Montevideo. 46: 1-71.
- Luque J.L. 2008. Parásitos: ¿Componentes ocultos de la Biodiversidad?. *Biologist* (Lima). 6(1): 5-7 p.
- Magurran A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 p.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Margalef, R. 1980. Ecología. Edit. Planeta., S.A. Barcelona España. 951 p.
- Margalef, R. 1981. Ecología. Editorial Planeta, Barcelona. España.
- Martin W.E. 1961. Life cycle of *Mesostephanus appendiculatus* (Ciurea, 1916) Lutz, 1935 (Trematoda: Cyathocotylidae). *Pacific Scientific*, 15(2): 278-281 p.
- Martínez-Fernández A. 1999. El parasitismo y otras asociaciones biológicas. Parásitos y hospedadores. Mc Graw-Hill. Interamericana. *Parasitología Veterinaria*, 22-38 p.
- May-Uc E. 2010. Variación espacial de la estructura comunitaria de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) en Quintana Roo. Tesis de Maestría. ECOSUR. 94 p.
- McCarthy J. y Moore T.A. 2000. Emerging helminth zoonoses. *International Journal for Parasitology*, 30(12-13):135-160 p.
- Medina-Quej A., M. Arce-Ibarra, R. Herrera-Pavón, P. Caballero-Pinzón, H. Ortiz-León y C. Rosas-Correa. 2009. Pesquerías: sector social, recurso base y normatividad y manejo. *En Espinoza-Avalos J., G.A. Islebe y H.A. Hernández-Arana (Eds). 2009. El sistema ecológico de la bahía de Chetumal / Corozal: costa occidental del Mar Caribe*. ECOSUR. Chetumal Quintana Roo, México. 184-195 p.
- Mendoza-Franco E.F., J. Violante-González y Roche D.G. 2009. Interoceanic occurrence of species of *Aristocleidus* Mueller, 1936 (Monogenoidea: Dactylogyridae) parasitizing the gills of gerreid fishes in the Neotropics. *Parasitol Res.* DOI 10.1007/s00436-009-1442-9
- Mendoza-Franco E.F., Roche D. G. y Torchin M.E. 2008. New species of *Diplectanum* (Monogenoidea: Diplectanidae), and proposal of a new genus of the Dactylogyridae from the gills of gerreid fishes (Teleostei) from Mexico and Panama. *Folia Parasitologica*, 55: 171–179 p.
- Milton J.S. y Tsokos J.O. 2001. Estadística para biología y ciencias de la salud. Interamericana McGraw Hill. Madrid, España.
- Mizelle J. y Blatz V. 1941. Studies on Monogenetic Trematodes. VI. Two New Dactylogyrid Genera from Florida Fishes. *American Midland Naturalist*, 26(1): 105-109 p.
- Monks S., Aviles-Torres S. y Pulido-Flores G. 2009. Gorgorhynchoides bullocki (Acanthocephala: Rhadinorhynchidae) in Fish from Bahía de Chetumal and the Laguna Río Huach System, Quintana Roo, Mexico. *Comparative Parasitology*, 76(1): 105-109 p.
- Moran J. D. W., Arthur J.R y Buró M.D.B. 1996. Parasites of sharp-beaked reedfishes (*Sebastes fasciatus* and *Sebastes mentella*) collected from the Gulf of St. Lawrence, Canada. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 53: 1821-1826 p.
- Moravec F. 1994. *Parasitic nematodes of freshwater fishes of Europe*. Academia and Kluwer Academic.

- Moravec F. 1998. Nematodes of Freshwater Fishes of the Neotropical Region. Academy of Sciences Czech Republic, Prague, Czech Republic.
- Moravec F. y Barus V. 1971. Studies on parasitic Worms from Cuban fishes. I Institute of parasitology Czechoslovak. Academy of Sciences. Prage. 35 (1): 56-74 p.
- Moravec F., Baruš V., y Ryšavý B. 1987. Some parasitic nematodes, excluding Heterakidae and Pharyngodonidae, from amphibians and reptiles in Egypt. *Folia Parasitologica*, 31: 255-267.
- Moravec F., Vidal-Martínez V.M., Vargas-Vázquez J., Vivas-Rodríguez C., González-Solís D., Mendoza-Franco E., Simá-Álvarez R., y Guemez-Ricalde J. 1997. Helminth parasites of *Epinephelus morio* (Pisces: Serranidae) of the Yucatán Peninsula, southeastern Mexico. *Folia Parasitologica*, 44: 255-266 p.
- Moravec F., Vivas-Rodríguez C., Scholz T., Vargas-Vázquez J., Mendoza-Franco E. y González-Solís D. 1995. Nematodes parasitic in fishes of cenotes (= sinkholes) of the Peninsula of Yucatan, Mexico. Part 1. Adults. *Folia Parasitologica*.
- Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T. Manuales y Tesis SEA, vol. 1.
- Moreno, C.E. y Halffter G. 2000. Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. *J. of Applied Ecology*, 37: 149-158.
- Nehring R.B. y Walker P.G. 1996. Whirling disease in the wild: the new reality in the Intermountain West. *Fisheries*, 21(6) 28-32 p.
- Olivero-Verdel J. y Baldiris-Avila. 2008. Parasitos en peces colombianos: Están enfermando nuestros ecosistemas?. Universidad de Cartagena.
- Ostrowski de Núñez M. 1998. Life cycle of *Ascocotyle (Phagicola) angeloi* (Digenea: Heterophyidae) in the Neotropical Region. *Folia Parasitologica*, 45: 199-204 p.
- Overstreet R.M. y Meyer G.W. 1981. Hemorrhagic lesions in stomach of rhesus monkey caused by a piscine ascaridoid nematode. *Journal of Parasitology*, 67: 226-235 p.
- Pavanelli G.C. y Eiras J. 1998. Patología de peixes em piscicultura no Brasil: situação actual e perspectivas futuras. Resumos V Encontro Brasileiro de Patologistas de Organismos Aquáticos y encontro Latinoamericano de Patologistas de Organismos Aquáticos, Maringá, PR, Brasil.
- Peet R.K. 1974. The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5: 285-307 p.
- Pérez-Alvarado L.C. 2005. La ictiofauna del Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic y la cuenca del lago de Izabal: composición, distribución y ecología. Universidad del Valle de Guatemala. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. 290 p.
- Pérez-Ponce De León G., García-Prieto L., Mendoza-Garfias, Leon-Regagnon V., Pulido-Flores G., Aranda-Cruz C. y Garcia-Vargas F. 1999. Listados Faunísticos de México. IX. Biodiversidad de helmintos parásitos de peces marinos y estuarinos de la Bahía de Chamela, Jalisco. Instituto de Biología. UNAM, México, 51 p.
- Pérez-Ponce De León G., García-Prieto L., Osorio-Sarabia D. y Leon-Regagnon V. 1996. Listados Faunísticos de México. VI. Helmintos Parásitos de Peces de Aguas Continentales de México. Instituto de Biología, UNAM, México, 100 p.
- Pineda-López R., Andrade-Salas O., Páramo-Delgadillo S., Trejo P.L., Almeida-Artigas J., Osorio-Sarabia D. y Pérez-Ponce de León G. 1985b. *Estudio del control sanitario de la piscifactoría Benito Juárez y en los vasos de las presas la Angostura y Malpaso*. Dirección de Acuicultura, Secretaría de Pesca. México, 309 p.
- Pineda-López R., Carballo-Cruz V.R., Fucugauchi M.G. y García-Magaña L. 1985a. Metazoarios parásitos de peces de importancia comercial en la región de los Ríos, Tabasco, México. In: *Usumacinta: investigación científica en la cuenca del Usumacinta*. Gobierno del Estado de Tabasco, México. 197-270 p.

- Quan-Young L.I., Jiménez-Flores S.G. y Espinoza-Ávalos J. 2003. Flora béntica y reproducción de las algas *Batophora* spp. (Chlorophyta: Dasycladaceae) de una laguna costera contaminada (Bahía de Chetumal, México). *Revista Biología Tropical*, 54 (2): 341-355 p.
- Quijada J., Lima dos Santos C.A y Avdalov N. 2005. Enfermedades parasitarias por consumo de pescado, Incidencia en América Latina. Número 24.
- Quiroz-Romero H. 1990. Parasitología. Cuarta reimpression. Editorial LIMUSA, S. A. de C. V. Mexico, D.F. 876 p.
- Ramos-Guerra, M.C. 1998. Helmintos parásitos de la "Curvina" *Sciaenops ocellata* (Lineo), "Trucha pinta" *Cynoscion nebulosus* (Cuvier) y "Trucha blanca" *Cynoscion arenarius* (Ginsburg) de la Laguna Madre, Municipio de San Fernando, Tamaulipas. Tesis de maestría. Univ. Autónoma de Nuevo León. Facultad de ciencias biológicas. 97 p.
- Ramos-Ramos P. 1995. Algunos trematodos de vertebrados de la Presa Miguel Alemán en Temascal, Oaxaca, México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM, Serie Zoología* 66: 241-246 p.
- Rello-Yubero F.J., Adroher-Auroux F. y Valero-López A. 2004. Anisákidos parásitos de peces comerciales. Riesgos asociados a la salud pública. *An. De La Real Acad. De Ciencias Vet. De Andalucía Oriental*. 7(1): 173-197 p.
- Reyes Lizama C. 2009. Metazoarios parásitos en tres especies de peces de la familia Haemulidae, en la costa sur de Quintana Roo, México. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico de Chetumal. 95 p.
- Rhode, K. 1993. Ecology of Marine Parasites An introduction to marine Parasitology. CAB Internacional. 2a Edicion. Wallingford UK: 298 p.
- Rodríguez-Diego J.G., Olivares J.L., Arece J. y Roque E. 2009. Evolución de los parásitos: Consideraciones generales. *Revista de Salud Animal*, 31(1): 13-17 p.
- Rodríguez-González A. y Vidal-Martínez V.M. 2008. Las comunidades de helmintos del lenguado (*Symphurus plagiusa*) en la costa de Campeche, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 79: 159- 173 p.
- Salgado-Maldonado G. 1976. Acantocéfalos de Peces III. Redescrípción de *Dolffusentis chandleri* Golvan, 1969 (Acanthocephala: Illiosentidae) y descripción de una nueva especie del mismo género. *Anales del Instituto de Biología, UNAM, Serie Zoología* 47(2): 19-34 p.
- Salgado-Maldonado G. 1977. Acantocéfalos de Peces I. Descripción de *Caballerorhynchus lamothei* gen. nov. sp. nov. (Acanthocephala: Fessisentidae) parásito de *Diapterus olisthostomus* de Sontecomapan, Veracruz, México. *Excerta Parasitológica en Memoria del Dr. Eduardo Caballero y Caballero. Instituto de Biología, UNAM. Publicaciones Especiales* 4: 493 - 501 p.
- Salgado-Maldonado G. 1979. Acantocéfalos de Peces VI. Hallazgo de *Gorgorhynchoides bullocki* Cable y Mafarachisi, 1970 (Acanthocephala: Arhythmacanthidae) y descripción de algunos de sus estadios juveniles. *Anales del Instituto de Biología, UNAM, Serie Zoología* 50(1): 35 – 50 p.
- Salgado-Maldonado G. 1996. Helmintos parásitos de peces de lagunas costeras de Jalisco, México. UNAM., Informe final del Proyecto B021. CONABIO-UNAM. 27 p.
- Salgado-Maldonado G. 2006. Helmintos parásitos de peces (platyhelminthes, acanthocephala y nematoda) Capítulo 3. UNAM. 24 p.
- Salgado-Maldonado G. y Aguirre-Macedo L. 1991. Metacercarias parásitas de *Cichlasoma urophthalmus* (Cichlidae) *Pelaezia loossi* n. comb. y *Phagicola angrense* con descripción de adultos recuperados experimentalmente. *Anales del Instituto de Biología, UNAM, Serie Zoología* 62: 391-407 p.
- Salgado-Maldonado G. y Kennedy C.R. 1997. Richness and similarity of helminth communities in the tropical cichlid fish *Cichlasoma urophthalmus* from the Yucatan Peninsula, Mexico. *Parasitology* 114: 581-590 p.

- Salgado-Maldonado G., Pineda-López, García-Magaña, López-Jiménez, Vidal-Martínez y Aguirre-Macedo. 2004. Helmintos. Parásitos de peces dulceacuícolas. Biodiversidad del estado de Tabasco. 6: 93-114 p.
- San Martín J., Brevis C., Rubilar L., Krone O. y González-Acuña D. 2006. *Parasitismo gastrointestinal en tiuque común Milvago chimango chimango (VIELLOT, 1816) (Falconidae, Aves) en Ñuble, Chile. Parasitol. latinoam.* 61: 63-68 p.
- Sánchez-Acedo C. 2000. Origen y evolución del parasitismo. Discurso de ingreso. Academia de Ciencias de Zaragoza. 12 de diciembre. Zaragoza. España.
- Sánchez-Sánchez O., Islebe G.A. y Valdez-Hernández M. 2009. Vegetación costera del Santuario del Manatí. En Espinoza-Avalos J., G.A. Islebe y H.A. Hernández-Arana. 2009. *El sistema ecológico de la bahía de Chetumal / Corozal: costa occidental del Mar Caribe.* ECOSUR. Chetumal Quintana Roo, México. 41-44 p.
- Santos C.P., Simões S.B., Barbosa H.S. y Scholz T. 2007. Redescription of *Ascocotyle (Ascocotyle) felippeii* Travassos, 1928 (Digenea: Heterophyidae) with new synonymies. *Journal Parasitology.* 93(6):14 68-75 p.
- Santos C.P., Gibson D.I., Tavares L.E.R. y Luque J.L. 2008. Checklist of Acanthocephala associated with the fishes of Brazil. *Zootaxa* 1938: 1–22 p.
- Schmidt G.D. y Huggins E.J. 1973. Acanthocephala of South American Fishes. Part I, Eoacanthocephala. *The Journal of Parasitology,* 59 (5): 829-835 p.
- Schmitter Soto J.J. Monks S. y Vasquez-Yeomans L. 2001. Peces, ictioplancton y helmintos parásitos en la Bahía de Chetumal (Santuario del Manatí). Informe final proyecto S026. ECOSUR-CONABIO. Chetumal, México. 46 p.
- Schmitter-Soto J.J. 1998. Catalogo de los peces continentales de Quintana Roo. Guías científicas ECOSUR. 238 p.
- Scholz T. Aguirre-Macedo M. L. y Salgado-Maldonado G. 2001. Trematodes of the family Heterophyidae (Digenea) in Mexico: a review of species and new host and geographical records. *Journal of Natural History,* 35 (12): 1733–1772 p.
- Scholz T., Aguirre-Macedo L. y Choudhury A. 2004. *Auriculostoma astyanace* n. gen., n. sp. (Digenea: Allocreadiidae), from the Banded Astyanax, *Astyanax fasciatus* (Characiformes: Characidae), from Nicaragua, with a Reevaluation of Neotropical *Crepidostomum* spp. *The Journal of Parasitology,* 90(5): 1128-1132 p.
- Scholz T., Pech-Ek M.C. y Rodríguez-Canul R. 1995. Biology of *Crassicutis cichlasomae* (Digenea: Homalometridae), a parasite of cichlid fishes in Mexico and Central America. *Journal of Helminthology,* 69: 69-75 p.
- Scholz T., Vargas-Vázquez J., Aguirre-Macedo L. y Vidal-Martínez V.M. 1997. Species of *Ascocotyle* Looss, 1899 (Digenea: Heterophyidae) from the Yucatán Peninsula, Mexico, *Systematic Parasitology,* 36: 161-181 p.
- Smith J.W. 1999. Ascaridoid nematodes and pathology of the alimentary tract and its associated organs in vertebrates, including man: a literature review. *Helminthological Abstracts* 68: 49-96 p.
- Smith J.W. y Wootton R. 1978. Anisakis and anisakiasis. *Adv Parasitol.,* 16: 93-163.
- Soberón J. y Llorente J. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation biology,* 7: 480-488 p.
- Socrates-Curran S. 2006. Taxonomy and systematic of some freshwater and coastal trematodes from fishes on the Atlantic rim. The University of Southern Mississippi. Tesis de doctorado. P: 288 p.
- Sosa-Cordero E., Medina-Quej A., Ramírez-González A., Domínguez-Viveros M. y Aguilar-Dávila W. 1993. Invertebrados Marinos Explotados en Quintana Roo. En *Biodiversidad Marina y Costera de México,* ed. Salazar-Vallejo y N.E. González, 709-734. Chetumal, México: CONABIO y CIQRO.

- Thatcher V.E. 2006. Amazon Fish Parasites (Second Edition). Sofia, Pensoft Publishers, 508 p.
- Thatcher V.E. y Brasil-Sato M.C. 2008. *Ergasilus chelangulatus* sp. nov. (Copepoda: Ergasilidae) a branchial parasite of the freshwater catfish, *Pimelodus maculatus* from the upper São Francisco River, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 25 (3): 512-514 p.
- Tuz-Paredes V.M. 2008. Nematodos parásitos del pargo mulato (*Lutjanus griseus*) y en la costa sur del estado de Quintana Roo, México. Tesis de licenciatura. Instituto Tecnológico de Chetumal. 111 p.
- Vélez I. 1978. Algunos trematodos (Digenea) de peces Marinos del norte de Colombia. An. Inst. Inv. Mar. Punta betín. Santa Marta, Colombia. 10: 223-243 p.
- Vidal-Martínez V.M, Aguirre-Macedo M.L., Scholz T., González-Solís D. y Mendoza-Franco E.F. 2002. Atlas de los helmintos parásitos de cíclidos de México. Primera edición. Instituto Politécnico Nacional. México. ISBN 970-18-8067-6. 183 p.
- Vidal-Martínez V.M., Kennedy C.R. y Aguirre-Macedo M.L. 1998. The structuring process of the macroparasite community of an experimental population of *Cichlasoma urophthalmus* through time. *Journal of Helminthology*, 72: 199-207 p.
- Vidal-Martínez V.M., Osorio-Sarabia D. y Overstreet R.M. 1994. Experimental infection of *Contracaecum multipapillatum* (Nematoda: Anisakinae) from Mexico in the domestic cat. *Journal of Parasitology* 80: 576-579 p.
- Violante-González J. 2006. Comunidades de parásitos metazoarios de peces, en dos lagunas costeras del Estado de Guerrero, México. Tesis, doctorado CINVESTAV– IPN, Mérida, Yucatán. 155 p.
- Violante-González J., Aguirre-Macedo M.L. y 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* 79: 405- 412 p.
- Yamaguti S. 1961. Systema Helminthum. The nematodes of vertebrates. Volume 3. Interscience Publishers, New York, New York. 329 p.
- Yamaguti S. 1971. *Synopsis of digenetic trematodes of vertebrates*. Keigaku Publishing Co. Tokyo. Parts I, II. 1074 pp. + 347 plates.
- Yamaguti S. 1975. *A synoptical review of life histories of digenetic trematodes of vertebrates*. Keigaku Publishing Co. Tokyo. 590 pp. + 219 plates.
- Zambrano-Coronado A. 2001. Metazoarios parásitos del lenguado sureño *Paralichthys lethostigma* Jordan y Gilber, 1884 (Pisces: Paralichthyidae) de la Laguna Madre, San Fernando Tamaulipas, México. Tesis de maestría. Univ. Autónoma de Nuevo León. Facultad de ciencias biológicas. 221 p.
- Zar J.H. 1999. Biostatistical analysis. 4<sup>a</sup> Edition. Prentice-Hall, Inc. New Jersey: 663 p.
- Zárate-Hernández R., Aguirre-León A., Ortiz-Burgos S. y Castillo-River M. 2007. Ecomorfología de peces estuarinos del Golfo de México. *Revista ContactoS*, 66: 12-20 p.