



UADY

POSGRADO
INSTITUCIONAL
EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y
MANEJO DE RECURSOS
NATURALES TROPICALES

**ANÁLISIS DE LAS COMUNIDADES DE HELMINTOS
PARÁSITOS DEL RONCO CONDENADO *Haemulon
flavolineatum* (TELEOSTEI: HAEMULIDAE)
(DESMAREST, 1823) EN CUATRO LOCALIDADES
DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN**

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL
GRADO DE**

**MAESTRA EN CIENCIAS EN MANEJO DE
RECURSOS NATURALES TROPICALES**

POR:

**Licenciada en Biología Marina
Fanny Corazón Sánchez Cámara**

Directores:

Dr. Carlos González Salas

Dr. Sergio Guillén Hernández

Mérida, Yuc., México, Junio de 2017



POSGRADO INSTITUCIONAL
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y MANEJO
DE RECURSOS NATURALES TROPICALES

**POSGRADO INSTITUCIONAL EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
MANEJO DE RECURSOS NATURALES TROPICALES**

**ALUMNA: LICENCIADA EN BIOLOGÍA MARINA
FANNY CORAZÓN SÁNCHEZ CÁMARA**

SÍNODO DEL EXAMEN DE TESIS DE GRADO

**DR. ALFONSO AGUILAR PERERA
CCBA-UADY**

**DR. JORGE AUGUSTO NAVARRO ALBERTO
CCBA-UADY**

**DR. ROGER IVÁN RODRÍGUEZ VIVAS
CCBA-UADY**

**M. EN C. ROBERTO CARLOS BARRIENTOS MEDINA
CCBA-UADY**

**M. EN C. LIZBETH CHUMBA SEGURA
CCBA-UADY**

MÉRIDA, YUCATÁN, OCTUBRE DEL 2017

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

El presente trabajo no ha sido aceptado o empleado para el otorgamiento de título o grado diferente o adicional al actual. La tesis es resultado de las investigaciones del autor, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas. El autor otorga su consentimiento a la UADY para la reproducción del documento con el fin del intercambio bibliotecario siempre y cuando se indique la fuente.

DEDICATORIA

A mis papás de manera muy especial, porque pese a la distancia siempre encontraban las palabras adecuadas en los momentos difíciles y me hacían saber que estuvieron y estarán siempre conmigo.

De manera muy especial a mi familia, mi pareja Jorge que estudio la maestría al mismo tiempo que yo y pese a eso siempre me apoyó y me impulsó a superarme y a lograrlo. A nuestra hija María del Mar que con tan solo 3 añitos siempre nos apoyó y entendió cuando papá y mamá debían trabajar.

A mis suegros, porque siempre nos alentaron y apoyaron para terminar juntos, gracias por compartir su tiempo con nuestra pequeñita, por quererla y consentirla.

AGRADECIMIENTOS

Al Proyecto I0017-Conectividad y Funcionamiento de comunidades arrecifales del Golfo de México y Mar Caribe.

A mis asesores el Dr. Carlos González Salas y el Dr. Sergio Guillén Hernández por su confianza, su tiempo y por motivarme a dar lo mejor de mí.

A la Dra. María Leopoldina Aguirre Macedo por su tiempo y por compartir sus conocimientos sobre taxonomía de parásitos.

Al Dr. Harold Villegas por sus consejos para mejorar la escritura y presentación de la presente Tesis.

Agradezco a los biólogos marinos Gabriel Antonio Mapen, Mar Povedano y Cristian Saiden por su apoyo en la extracción y revisión de muestras.

RESUMEN

Se revisaron 104 ejemplares de *Haemulon flavolineatum* para analizar las comunidades de helmintos parásitos en dos localidades del Caribe mexicano (Puerto Morelos y Banco Chinchorro) y dos del banco de Campeche (Arrecife Alacranes y Cayo Arcas). Se identificaron al menor nivel taxonómico posible los parásitos encontrados en los ejemplares y posteriormente se calcularon los parámetros de infección (prevalencia, abundancia media e intensidad media). Se analizaron las comunidades a nivel de infracomunidad [riqueza, diversidad (Índice de Brillouin) y dominancia (Índice de Berger-Parker)] y de componente de comunidad [riqueza, heterogeneidad (Índice de Shannon), equidad (Pielou) dominancia (Índice de Berger-Parker) y distribución (Índice de Green)]. Se realizaron comparaciones entre las localidades con respecto a la diversidad, presencia-ausencia y abundancia de parásitos, además se emplearon análisis para conocer las especies de mayor proporción en las localidades y aquellas que representaban una mayor proporción con respecto a las diferencias entre las localidades. Se registró un total de 10 taxones (8 digéneos y 2 acantocéfalos), observándose la mayor riqueza de especies en Banco Chinchorro y Arrecife Alacranes con 7 taxones de parásitos, seguido de Cayo Arcas con 6 y Puerto Morelos con 5. No se observaron diferencias significativas con respecto a la diversidad de Shannon entre Banco Chinchorro-Arrecife Alacranes ($t= 0.315$; $g.l.= 336.30$; $p>0.05$) y Cayo Arcas-Arrecife Alacranes ($t=1.93$; $g.l.= 342.78$; $p>0.05$). El digéneo *Postmonorchis orthopristis* presentó más del 60% de contribución de los parásitos que conformaban las localidades de Puerto Morelos, Banco Chinchorro y Arrecife Alacranes, mientras que *Dollfustrema* sp. representó el 60% de contribución en Cayo Arcas. Además, dichos parásitos, también representaron el mayor porcentaje de contribución a las diferencias entre las localidades con un rango del 50%-20%. Se observó que mediante el análisis de las comunidades de helmintos parásitos del *H. flavolineatum* se puede diferenciar entre las localidades del Caribe mexicano y del Banco de Campeche; de igual manera se encontraron diferencias en la diversidad de Shannon respecto a las localidades que son insulares (Banco Chinchorro, Arrecife Alacranes y Cayo Arcas) y la que es costera (Puerto Morelos). Este trabajo representa el primer reporte de parásitos para México y la primera comparación de las comunidades parasitarias de *Haemulon flavolineatum* entre el Caribe Mexicano y el Banco de Campeche.

Palabras clave: *Haemulon flavolineatum*, comunidades parasitarias, helmintos, Caribe mexicano, Banco de Campeche.

SUMMARY

A total of 104 specimens of *Haemulon flavolineatum* were examined with the objective of analyzing the helminth parasite communities of two localities of the Mexican Caribbean (Puerto Morelos and Banco Chinchorro) and two of the Bank of Campeche (Arrecife Alacranes and Cayo Arcas). The parasites found in the specimens were identified at the lowest possible taxonomic level and the infection parameters (prevalence, mean abundance and mean intensity) were then calculated. Communities were analyzed at the level of infracommunity [richness, diversity (Brillouin's Index and dominance (Bray-Curtis Index)] and community component [richness, heterogeneity (Shannon Index), equitability (Pielou), dominance (Bray-Curtis Index) and distribution (Gree's Index)]. Comparisons were made between the localities with respect to diversity, presence-absence and abundance of parasites, and analyzes were used to know the species with the highest proportion in the localities and those that represented a greater proportion with respect to the differences between the localities. A total of 10 taxa (8 digenetics and 2 acanthocephalus) were recorded, with the highest species richness observed at Banco Chinchorro and Arrecife Alacranes with 7 taxa of parasites, followed by Cayo Arcas with 6 and Puerto Morelos with 5. There was a significant difference in Shannon diversity of Banco Chinchorro-Arrecife Alacranes ($t=0.315$, $p\text{-valor}= 0.753$) and Cayo Arca-Arrecife Alacranes ($t=1.93$, $p\text{-valor}= 0.054$).). The digenetic *Postmonorchis orthopristsis* presented more than 60% contribution of the parasites that constituted the localities of Puerto Morelos, Banco Chinchorro and Arrecife Alacranes, while *Dollfustrema* sp. represented the highest percentage in Cayo Arcas. In addition, these parasites also represented the highest percentage of contribution to the differences between localities. Thus, it was found that by analyzing the *H. flavolineatum* helminth parasite communities, there are differences between the localities of the Mexican Caribbean and the Bank of Campeche; (Banco Chinchorro, Arrecife Alacranes and Cayo Arcas), the same time we can observe differences in Shannon diversity with respect to the localities that are insular (Chinchorro Bank, Arrecife Alacranes and Cayo Arcas) and the one that is coastal (Puerto Morelos).

Key Word: *Haemulon flavolineatum*, parasite communities, helminth, Mexican Caribbean, Campeche Bank.

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD	I
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
RESUMEN.....	IV
SUMMARY	V
ÍNDICE GENERAL.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE CUADROS Y TABLAS.....	VIII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MARCO TEÓRICO	4
2.1 Ecología de parásitos	4
2.2 Estudios de comunidades parasitarias.....	6
2.3 Biología de <i>Haemulon flavolineatum</i>	8
2.4 Parásitos del <i>Haemulon flavolineatum</i>	10
3. OBJETIVO GENERAL	14
3.1 Objetivos específicos	14
4. BIBLIOGRAFÍA	15
5. CAPÍTULO I: Análisis de las comunidades de helmintos parásitos del ronco condensado <i>Haemulon flavolineatum</i> (Teleostei: Haemulidae) en cuatro localidades de la Península de Yucatán.	25
RESUMEN.....	26
INTRODUCCIÓN	27
MATERIALES Y MÉTODOS	30
RESULTADOS.....	32
DISCUSIÓN	40
AGRADECIMIENTOS	46
LITERATURA CITADA.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

INTRODUCCIÓN Y MARCO TEÓRICO

Figura 1. Ejemplar de *Haemulon flavolineatum* adulto..... 9

CAPÍTULO I: Análisis de las comunidades de helmintos parásitos del ronco condenado *Haemulon flavolineatum* (Teleostei: Haemulidae) en cuatro localidades de la Península de Yucatán.

Figura 1. Localidades de muestreo: Banco Chinchorro, Puerto Morelos, Arrecife Alacranes y Cayo Arcas. 30

Figura 2. Dendogramas obtenidos del análisis de la similitud de Sørensen y Bray-Curtis para las Arrecife Alacranes (AA), Cayo Arcas (CA), Banco Chinchorro (BC) y Puerto Morelos (PM). Las líneas punteadas indican el punto de corte..... 37

Figura 3. Resultados del análisis SIMPER con el corte al 90% de contribución de las variables (taxones) en Puerto Morelos (P.M.), Banco Chinchorro (B.C), Cayo Arcas (C.A.) y Arrecife Alacranes (A.A.) en la Figura 3(A), y entre las localidades en la Figura 3(B)... 39

ÍNDICE DE CUADROS Y TABLAS

INTRODUCCIÓN Y MARCO TEÓRICO

Cuadro 1. No.= Número de hospederos recolectados, porcentaje de hospederos infectados, LT= longitud total promedio con D.E.= desviación estándar y el número de taxa registrada en *Haemulon flavolineatum* de cada localidad.; **Error! Marcador no definido.**

CAPÍTULO I: Análisis de las comunidades de helmintos parásitos del ronco condenado *Haemulon flavolineatum* (Teleostei: Haemulidae) en cuatro localidades de la Península de Yucatán.

Tabla I. Número de hospederos recolectados (n), longitud total promedio (LT) con desviación estándar (D.E.), porcentaje de hospederos infectados, y el número de taxones de parásitos registrados en *Haemulon flavolineatum* de cada localidad. 33

Tabla II. Valores del índice de Green (IG) de los helmintos parásitos de *Haemulon flavolineatum* en las localidades de Puerto Morelos (P.M.), Banco Chinchorro (B.C.), Cayo Arcas (C.A.) y Arrecife Alacranes (A.A.). El guion (-) indica la ausencia del taxón en la localidad. 34

Tabla III. Valores de prevalencia (P), abundancia media (AM), intensidad media (IM) y desviación estándar (D.E.) de los helmintos parásitos de *Haemulon flavolineatum* en cuatro localidades de la Península de Yucatán. PM= Puerto Morelos, BC= Banco Chinchorro, AA= Arrecife Alacranes, CA= Cayo Arcas. 35

Tabla IV. Se muestra el promedio y la desviación estándar (\pm) del Índice de Brillouin, Índice de Berger-Parker y la Riqueza para las localidades de Puerto Morelos, Banco Chinchorro, Cayo Arcas y Arrecife Alacranes. 36

Tabla V. Valores del índice de Simpson, índice de Shannon y de Berger Parker para las comunidades de las localidades de Puerto Morelos, Banco Chinchorro, Cayo Arcas y Arrecife Alacranes..... 36

1. INTRODUCCIÓN

Los parásitos son de gran importancia, ya que pueden determinar la estructura de las comunidades de hospederos, al disminuir la abundancia de las especies, mediante el grado de afectación (enfermedades) que ocasionan en ellas; además de que se encuentran incluidos en todas las redes y niveles tróficos de un ecosistema (Hudson y Greenman, 1998; Wood *et al.*, 2007; Lafferty, 2008). Las comunidades de parásitos de una población determinada de hospedero tienen un potencial para ser usados como herramientas en muchos estudios debido a que pueden determinar la posible presencia de diferentes stocks (Lester *et al.*, 1988; Timi *et al.*, 2008; Moore *et al.*, 2011), determinar las fuentes de reclutamiento (MacKenzie, 1985) y para cuantificar la integridad de las escuelas (schools) (Lester *et al.*, 1985; Moore *et al.*, 2003). De igual manera dichas comunidades pueden proveer información valiosa sobre los patrones geográficos, migraciones históricas y hábitos alimenticios de sus hospederos (Poulin, 2003). Por lo que comprender la variación geográfica en la composición, abundancia y diversidad de las comunidades de parásitos se ha convertido en uno de los temas principales de la investigación y es uno de los retos más importantes en la ecología de los parásitos.

Las comunidades de parásitos de peces han sido consideradas como un simple ensamble estocástico, con pocas especies e individuos, con una baja previsibilidad y sin interacción, sin embargo, este patrón únicamente se ha observado en peces dulceacuícolas (Kennedy *et al.*, 1986; Kennedy 1990; Salgado-Maldonado y Kennedy, 1997). Por el contrario, algunos autores sugieren que las comunidades de peces marinos deberían ser más ricas y diversas que las de peces dulceacuícolas, de tal forma que el estudio de Kennedy y Williams (1989) fue el primero en soportar dichas sugerencias, al estudiar la infracomunidad de parásitos metazoarios en el pez marino *Raja batis* (Holmes, 1990; Kennedy y Williams, 1989).

Los parásitos se clasifican como ectoparásitos (fuera del hospedero) o endoparásitos (dentro del hospedero). En cuanto a los parásitos marinos el grupo de los helmintos es uno de los más importantes (Barber *et al.*, 2000; Rohde, 2005), dentro de este grupo se encuentran los:

- **Digéneos:** se caracterizan por tener complejos ciclos de vida donde se involucran muchos estados larvales, algunos de los cuales se multiplican en los hospederos intermediarios. Los adultos infectan a todas las clases de vertebrados marinos, mientras que la reproducción asexual se da en moluscos y la metacercaria se puede encontrar en varios grupos de invertebrados y vertebrados.
- **Acantocéfalos:** utilizan a los vertebrados como hospederos definitivos y por lo menos la mitad de las especies descritas parasitan peces.
- **Turbelarios:** los cuales contienen un gran número de especies de vida libre; sin embargo, el grupo Neodermata es exclusivamente parasitaria; las especies parasitarias de este grupo no poseen hospederos intermediarios, ya que la larva es de vida libre y madura al infectar al hospedero definitivo, pudiéndose encontrar especies ectoparásitas o endoparásitas.
- **Monogéneos:** se caracteriza por tener un solo hospedero en su ciclo de vida y son ectoparásitos, por lo que en ellos es característico la presencia del haptor (estructura para adherirse) en forma de disco.
- **Cestodos:** en su etapa adulta habitan el tracto digestivo, o en algunos órganos asociados, en vertebrados. El cuerpo de los cestodos se encuentra dividido por compartimentos llamados proglótidos, los cuales poseen uno o muchos grupos de órganos reproductivos.
- **Nematodos:** de acuerdo a la hipótesis de Anderson (1984, 1996), utiliza un primer hospedero intermediario o paraténico terrestre hasta que el parásito es capaz de infectar a su hospedero definitivo.

Haemulon flavolineatum (Haemulidae) es un pez abundante (Shulman, 1985), ecológicamente importante en los arrecifes (Hargrove *et al.*, 2012; Barden *et al.*, 2014), y una fuente común de alimento para otros peces de importancia comercial como *Sphyraena barracuda*, *Epinephelus striatus* y *Mycteroperca bonaci* (Randall, 1967; Danilowicz y Sale, 1999; Hargrove *et al.*, 2012). Se distribuyen en gran parte de los arrecifes del Caribe y llega hasta Florida (Courtenay y Sahlman, 1978). Se agrupan en escuelas, y se ha demostrado que tanto los especímenes jóvenes como los adultos recorren la misma distancia para

alimentarse, aunque se han registrado grandes excursiones y cambios de hábitat discretos que ocurren durante años (Holt y Lawton, 1994; Hein, 1996; Appeldoorn *et al.*, 2009). Las presas que comúnmente consumen son crustáceos (cangrejos y camarones) y poliquetos (Burke, 1995; Kendall *et al.*, 2003; Clark *et al.*, 2009). Los estudios realizados sobre parásitos en *Haemulon flavolineatum* han sido principalmente de tipo taxonómico (Paschoal *et al.*, 2015), y son pocos los registros que se tienen en México (Mendoza-Franco *et al.*, 2009). Dichos estudios solo reportan la presencia de las especies de parásitos, sin haberse estudiado hasta ahora sus comunidades, ni se han realizado análisis comparativos de dichas comunidades en su área de distribución.

Chávez-Hidalgo (2009) reporta un patrón de conectividad biológica entre arrecifes coralinos que coincide con los patrones de corrientes, el cual sugiere que la ruta comienza en Banco Chinchorro, y que una vez que éste llega a la plataforma yucateca diverge hacia el sur y hacia la parte occidental del Golfo de México rumbo a Florida. El presente estudio pretende analizar las comunidades parasitarias del ronco condenado (*Haemulon flavolineatum*) en dos arrecifes del Caribe mexicano y dos del Banco de Campeche con el fin de determinar diferencias o similitudes que coincidan con el patrón encontrado por Chávez-Hidalgo (2009), así como con los patrones de corrientes y sus posibles causas, como pudieran ser la distribución de los hospederos intermediarios o de las fases infectivas de los parásitos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Ecología de parásitos

La complejidad de los ciclos de vida de los helmintos y la presencia de diferentes fases larvales en ellos ha conllevado a fraccionar su estudio dependiendo del hospedero en el que se encuentren y el segmento (jerarquías) ya sea poblacional o de comunidad que se esté estudiando. Una infrapoblación se define como todos los miembros de una especie de parásito en específico encontrados en un solo hospedero, y una infracomunidad incluye a todas las infrapoblaciones de un solo hospedero (Bush *et al.*, 1997). El componente de comunidad se refiere a todas las infrapoblaciones de parásitos asociados con un mismo subconjunto de especies de hospedero o una colección de fases de vida libre asociado con algún subconjunto del medio abiótico, dicho subconjunto por lo general es una especie de hospedero y además puede estar restringido a un órgano en específico (Bush *et al.*, 1997). Esta característica permite que al realizar un estudio, la unidad de muestreo sea el hospedero, por lo que cada hospedero representa una réplica del muestreo, proporcionando un análisis comparativo de la variabilidad en la organización de los parásitos, a nivel de infracomunidad y de componente de comunidad, situación que es difícil de explorar en organismos de vida libre; por lo que el estudio de los parásitos no solo se basa en la taxonomía, si no en el estudio de las comunidades y su uso como herramientas para estudiar a los hospederos (Grenfell y Harwood, 1997; Poulin, 1998).

Por otro lado, los parásitos son útiles para rastrear vías entre cadenas alimenticias y para dilucidar patrones espacio-temporales, ya que muchos parásitos poseen ciclos de vida complejos en los que podemos identificar diferentes tipos de hospederos como son (Marcogliese y Cone, 1997):

- **Final o definitivo:** en él, el parásito alcanza la madurez sexual.

- **Intermediario:** sirve de medio temporal (pero necesario) para la realización del ciclo vital del parásito, se presentan fases larvales en él.
- **Transportador o paraténico:** no es necesario para la realización del ciclo vital del parásito, siendo utilizado como refugio temporal y vehículo para acceder al hospedero definitivo.

A la par de las definiciones arriba señaladas, hay otros parámetros que nos ayudan a entender la infección de un parásito en particular en la población de un hospedero. Estos parámetros son la prevalencia (proporción de hospederos infectados por una especie de parásito en particular expresado en porcentaje), abundancia media (promedio de parásitos de una sola especie en una muestra de hospederos considerando los infectados y no infectados) e intensidad media (promedio de parásitos de una sola especie en una muestra de hospederos considerando únicamente los infectados), ya que estos parámetros, en conjunto con análisis estadísticos, nos permiten conocer procesos involucrados en la estructuración de las comunidades (Bush *et al.*, 1997). Al analizar una infracomunidad podemos identificar: (Esch *et al.*, 1990):

- *Si existe competencia:* ocurre donde dos o más organismos utilizan los mismos recursos y dichos recursos son limitados. La competencia puede dar como resultado una exclusión competitiva (dos especies con requerimientos similares o idénticos no pueden co-existir, simultáneamente, en el mismo lugar), un sitio de segregación interactiva (el nicho realizado de una de las dos especies o de ambas es reducido por la presencia de la otra especie) y un sitio de segregación selectivo (no existe competencia, este resultado involucra procesos evolutivos en los que los requerimientos de las especies divergieron).
- *El tipo de gremio:* se usa para describir funcionalmente las especies que comparten recursos en común. Para la clasificación de los gremios se debe tomar en cuenta el mecanismo de alimentación y el microhábitat.
- *El tipo de comunidades (aislacionista/interactivas):* las comunidades aislacionistas se caracterizan por presentar especies de parásitos con baja habilidad de colonización, pequeñas infrapoblaciones e interacciones interespecíficas débiles.

Por otro lado, las comunidades interactivas se caracterizan por una alta habilidad de colonización, infrapoblaciones grandes y existe respuesta a la presencia de otros miembros del gremio.

Mientras tanto, a nivel de componente de comunidad podemos identificar:

- *Especies principales*: se encuentran con frecuencias y densidades relativamente altas. De acuerdo con Holmes y Price (1986), el número y la distribución de las especies principales, dentro del componente de comunidad, proporciona un indicador potencial para las interacciones bióticas.
- *Especies satélite*: se encuentran con frecuencias menores que las principales y son relativamente menos numerosas.

2.2 Estudios de comunidades parasitarias

Los parásitos han sido usados para determinar hábitos alimenticios de sus hospederos, ya que reflejan interacciones tróficas de semanas o meses, a diferencia del contenido estomacal que solo provee detalles de las últimas 24 horas o menos; esto se debe a que los parásitos son transmitidos mediante la interacción depredador-presa, y que usan hospederos intermediarios diferentes y en muchas ocasiones únicos (Williams *et al.*, 1992; Curtis, 1995; Marcogliese y Cone, 1997). En otros estudios se han utilizado a los parásitos como herramientas en el monitoreo de la contaminación ambiental terrestre y marina (MacKenzie, 1999; Sure, 2004).

Factores como la dieta, el hábitat, la distancia genética entre los hospederos, los gradientes ambientales y la fragmentación del hábitat, afectan la distribución de los parásitos. La estructura y la similitud de las comunidades de parásitos ha sido evaluada a dos diferentes niveles jerárquicos: a nivel de componente de comunidad (entre localidades o poblaciones de hospederos), y a nivel de infracomunidad (entre hospederos individuales), ambos niveles jerárquicos han sido usados con éxito para evaluar la composición de parásitos de peces a

escalas regionales (Timi, 2007). Se han realizado estudios comparando las especies de parásitos registradas en una misma especie de hospedero marino, en sitios de muestreo separados por grandes y pequeñas distancias, reportando en ambos casos variaciones en la fauna parasitaria (Lester *et al.*, 1985; Cribb *et al.*, 2000). Dichas variaciones han sido registradas en diferentes estudios y la disminución de la similitud debido a la distancia se reporta como un patrón donde la distancia geográfica influye en la probabilidad del intercambio de parásitos (Poulin y Morand, 1999, Karvonen y Valtonen, 2004; Olival y González, 2005).

Los estudios realizados en la Península de Yucatán sobre comunidades han registrado diferencias, dichos estudios con sus conclusiones son los siguientes:

- ✓ Sánchez-Ramírez y Vidal-Martínez (2002): compararon las comunidades de parásitos del pámpano amarillo (*Trachinotus carolinus*) en Campeche, Celestún, Progreso y Chetumal. Detectaron por lo menos cuatro factores que determinaban la estructura de las especies de parásitos en dichas localidades siendo estos el hábitat donde se alimenta el hospedero, la distribución de los hospederos intermediarios, la distribución de los estados infectivos del parásito y el consorcio local de las especies disponibles.
- ✓ Vidal-Martínez y Poulin (2003): estudiaron la estructura de las comunidades del mero rojo (*Epinephelus morio*) en Campeche (Campeche), Yucatán (Celestún, Chelem, Chuburná, Progreso, Rio Lagarto, Sisal, Telchac) y Quintana Roo (Chiquilá) y demostraron que los resultados no se pueden extrapolar de una comunidad a otra comunidad de parásitos en diferentes poblaciones de hospederos de la misma especie.
- ✓ Aguirre-Macedo *et al.* (2007): analizaron las comunidades de helmintos de cuatro especies de peces (*Eugerres plumieri*, *Sciades assimilis*, *Oligoplites saurus* y *Scomberomorus maculatus*) en la Bahía de Chetumal, México. La composición de especies de parásitos de las cuatro especies de peces fue dominada por nematodos (15 de 35 especies encontradas) y al menos un 50% del total de las especies de helmintos se encontraron en estado larval.

- ✓ Argáez *et al.* (2010): compararon las comunidades de helmintos parásitos del tracto digestivo del pargo gris (*Lutjanus griseus*) en la laguna costera de Celestún con las zonas marinas frente a Chelem y Progreso observando un proceso de reemplazo de especies de parásitos lento mediante la adición de especies una vez que el hospedero se encontraba fuera de la laguna.
- ✓ Santana-Piñeros *et al.* (2012): observaron patrones marcados a nivel de infracomunidades a diferencia de los observados a nivel de componente de comunidad que eran débiles al comparar las comunidades de helmintos del pez lengua gris (*Symphurus plagiusa*) en 37 estaciones del Suroeste de la laguna de Términos hasta el río Usumacinta
- ✓ Espínola-Novelo *et al.* (2013): reportaron las comunidades parasitarias del negrillo (*Mycteroperca bonaci*) en tres áreas protegidas del estado de Yucatán (Reserva de la Biosfera Ría Celestún, Reserva Estatal de Dzilam y Parque Nacional Arrecife Alacranes) encontrando mayormente parásitos intestinales del grupo de los digéneos y presentando 19 taxa como nuevos registros.
- ✓ Espínola-Novelo *et al.* (2015): registraron diferencias entre las comunidades de parásitos del negrillo (*Mycteroperca bonaci*) de Celestún y Arrecife Alacranes, dichas diferencias estaban dadas por dos grupos de parásitos (endoparásitos adultos y endoparásitos larvas) y con base a la biología de los parásitos propuso a los pertenecientes del grupo de endoparásitos larvas (*Dollfustrema* sp. y *Pseudoterranova* sp.) como posibles marcadores de stocks.

2.3 Biología de *Haemulon flavolineatum*

En el Golfo de México y el Caribe mexicano se encuentran 13 especies pertenecientes al género *Haemulon*, de las cuales, *H. flavolineatum* (Fig. 1) es una de las especies más abundante en los arrecifes de coral (Shulman, 1985; Shulman y Bermingham, 1995). Esta especie se distribuye desde el Atlántico Occidental hasta Bermuda, el Sur de Carolina (E.U.A.) y en el norte del Golfo de México hasta Brasil, pasando por las Antillas y las

costas de América Central (Courtenay y Sahlman, 1978). Tiene una vida planctónica (cigoto y larva), que dura en promedio 14 días (Brothers y McFarland, 1981; McFarland *et al.*, 1985), posteriormente se establecen, en hábitats arenosos y de pastos marinos (Shulman, 1985) para dar inicio a la vida bentónica. Los individuos juveniles, de *H. flavolineatum*, se alimentan durante el día de copépodos pelágicos calanoides, larvas de camarones y cangrejos, anfípodos y larvas *Mysis* (Lieske y Myers, 1994; Verweij *et al.*, 2006).

La madurez comienza entre los 14 y 18 cm., aunque se ha demostrado que el proceso de migración hacia los arrecifes de coral coincide con la maduración, independientemente de la talla del organismo (Grol *et al.*, 2011; Grol *et al.*, 2014) en esta etapa adulta se encuentran típicamente en grandes escuelas de descanso, sobre rocas y arrecifes de coral, durante horas del día (Burke, 1995). En esta etapa se alimentan por las noches, principalmente, de crustáceos como camarones, cangrejos, gasterópodos, anfípodos y copépodos (Hargrove *et al.*, 2012). Otras presas incluyen organismos de cuerpo blando, como los poliquetos y sipuncúlidos, que pueden representar un 35% de la dieta. La talla máxima reportada para el ronco condenado es de 30 cm. de longitud total (Robins y Ray, 1986); sin embargo la talla común es de 17 cm (Courtenay y Sahlman, 1978).

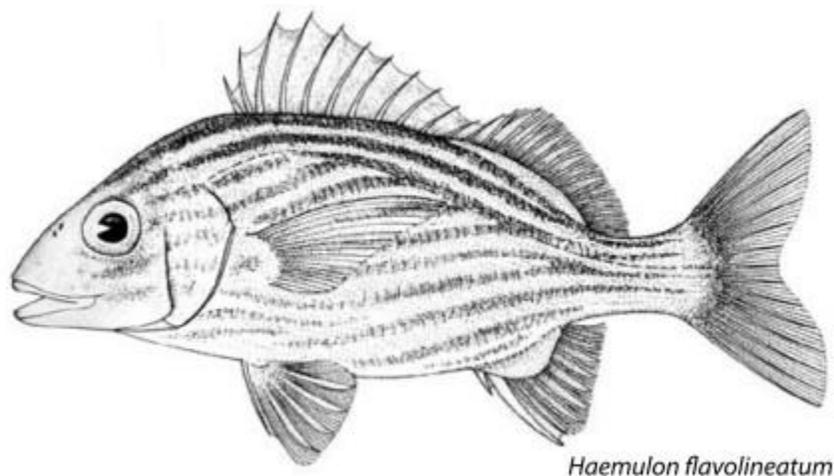


Figura 1. Ejemplar de *Haemulon flavolineatum* adulto.

2.4 Parásitos del *Haemulon flavolineatum*

Los estudios sobre parásitos realizados en *H. flavolineatum*, hacen referencia a las especies que la infectan, sumando un total de 30 especies y siendo la alteración de los patrones de movimiento la única afectación reportada (Bunkley-Williams y Williams, 1981; Coile y Sikkel, 2013, Welicky y Sikkel, 2014). De las 30 especies registradas, 27 son helmintos parásitos, dos más son isópodos y una sanguijuela. De las 27 especies de Helmintos que parasitan a *H. flavolineatum* 26 son digéneos (Cuadro 1).

Los digéneos son en su mayoría parásitos intestinales, aunque en algunas ocasiones se les pueden encontrar en otros órganos internos, además de que en su etapa adulta se pueden distinguir una ventosa anterior y otra posterior, sin embargo, algunas especies pueden carecer de la última. De acuerdo con Rohde (2005) el ciclo de vida de los digéneos siempre incorpora reproducción sexual y asexual. Los adultos sexuales producen huevos que pasan al ambiente, posteriormente los huevos se transforman en el miracidio (larva ciliada móvil que no se alimenta) la cual nada, normalmente por no más de unas horas, y penetra a un molusco (primer hospedero intermediario). Una vez en el molusco se desarrolla el esporocisto madre que a su vez produce la cercaría, la cual utiliza en muchas ocasiones un segundo hospedero intermediario, donde en muchas ocasiones se enquistada (metacercaria) para ser ingerido cuando el hospedero final se alimenta del segundo hospedero intermediario, y de esta forma se desarrolla a su etapa adulta.

Cuadro 1. Especies de helmintos parásitos reportados en *Haemulon flavolineatum*.

Especie	Parásito	Sitio	Referencias
<i>Aponurus pyriformis</i>	Digéneo	Jamaica	Nahhas y Carlson, 1994
		Venezuela	Centeno <i>et al.</i> , 2002; Centeno y Bashirullah, 2003; Kohn <i>et al.</i> , 2007
		Curaçao y Jamaica	Nahhas y Cable, 1964
		Belice	Fischthal, 1977
<i>Brachyphallus parvus</i>	Digéneo	Islas Caimán	Nahhas, 1993
		Puerto Rico	Overstreet, 1969; Dyer <i>et al.</i> , 1992
<i>Cainocreadium oscitans</i>	Digéneo	Puerto Rico	Dyer <i>et al.</i> , 1992
<i>Cleptodiscus reticulatus</i>	Digéneo	Belice	Fischthal, 1977
<i>Derogenes crassus</i>	Digéneo	Puerto Rico	Dyer <i>et al.</i> , 1992
<i>Diplangus parvus</i>	Digéneo	Estados Unidos de América	Manter, 1947; Overstreet, 1969
		Jamaica	Nahhas y Cable, 1964; Nahhas y Carlson, 1994
		Belice	Fischthal, 1977
<i>Diplangus paxillus</i>	Digéneo	Estados Unidos de América	Linton, 1910; Manter, 1947; Overstreet, 1969
		Jamaica	Nahhas y Carlson, 1994
<i>Genolopa ampullacea</i>	Digéneo	Puerto Rico	Dyer <i>et al.</i> , 1992
		Estados Unidos de América	Linton, 1910; Manter, 1942; Overstreet, 1969
		Jamaica	Nahhas y Carlson, 1994
<i>Genolopa pritchardae</i>	Digéneo	Belice	Rees, 1970
<i>Genolopa pritchardae</i>	Digéneo	Belice	Fischthal, 1977
<i>Genitocotyle atlantica</i>	Digéneo	Estados Unidos de América	Manter, 1947
<i>Haliotrematoides striatohamatus</i>	Monogéneo	Cuba	Zhukov, 1981
<i>Hamacraedium consuetum</i> (<i>Cainocreadium consuetum</i>)	Digéneo	Belice	Fischthal, 1977

Cuadro 1. Extensión I

Especie	Parásito	Sitio	Referencias
<i>Homalometron cryptum</i>	Digéneo	Belice	Fischthal, 1977
<i>Homalometron dowgialloi</i>	Digéneo	Puerto Rico	Dyer <i>et al.</i> 1992
<i>Homalometron foliatum</i>	Digéneo	Puerto Rico	Dyer <i>et al.</i> , 1992; Bunkley-Williams <i>et al.</i> , 1996
		Curaçao	Nahhas y Cable, 1964
		Bahamas	Siddiqi y Cable, 1960
		Jamaica	Nahhas y Carlson, 1994
<i>Infundibulostomum spinatum</i>	Digéneo	Puerto Rico	Dyer <i>et al.</i> , 1985; Dyer <i>et al.</i> , 1992
<i>Lasiotocus asymmetricus</i>	Digéneo	Belice	Fischthal, 1977
<i>Lasiotocus longovatus</i>	Digéneo	Curaçao	Nahhas y Cable, 1964
<i>Lasiotocus parvus</i>	Digéneo	Estados Unidos de América	Manter, 1942
<i>Lasiotocus sparisomae</i>	Digéneo	Belice	Fischthal y Nasir, 1974; Fischthal 1977
<i>Lasiotocus truncatus</i>	Digéneo	Curaçao	Nahhas y Cable 1964
		Jamaica	Nahhas y Carlson, 1994
		Belice	Fischthal y Nasir, 1974; Fischthal, 1977
		Estados Unidos de América	Linton, 1910; Manter, 1942; Overstreet, 1969
<i>Leurodera decora</i>	Digéneo	Jamaica	Nahhas y Carlson, 1994
		Bahamas	Sogandares-Bernal, 1959; Fischthal, 1977
		Puerto Rico	Dyer <i>et al.</i> , 1992; Bunkley-Williams <i>et al.</i> , 1996
		Estados Unidos de América	Manter, 1954
		Belice	Fischthal, 1978
		Curaçao	Nahhas y Cable, 1964

Cuadro 1. Extensión II

Especie	Parásito	Sitio	Referencias
<i>Postmonorchis orthopristis</i>	Digéneo	Estados Unidos de América	Manter, 1942; Overstreet, 1969
		Jamaica	Nahhas y Carlson, 1994
		Curaçao	Nahhas y Cable, 1964
		Belice	Fischthal, 1977
		Bermudas	Hanson, 1950; Rees, 1970
		Puerto Rico	Dyer <i>et al.</i> , 1985; Dyer <i>et al.</i> , 1992
<i>Pseudoplagioporus brevitellus</i> (<i>Cainocreadium oscitans</i>)	Digéneo	Puerto Rico	Dyer <i>et al.</i> , 1985
<i>Siphodera vinalwardsii</i>	Digéneo	Colombia	Velez, 1978; Kohn <i>et al.</i> , 2007
<i>Stephanostomum sentum</i>	Digéneo	Bahamas	Siddiqi y Cable, 1960
		Belice	Fischthal, 1977
		Puerto Rico	Dyer <i>et al.</i> , 1992

3. OBJETIVO GENERAL

Analizar las comunidades de helmintos parásitos de *Haemulon flavolineatum* en cuatro localidades de la península de Yucatán: dos del banco de Campeche y dos del Caribe mexicano.

3.1 Objetivos específicos

- Identificar al menor nivel taxonómico posible los parásitos encontrados en los ejemplares de *H. flavolineatum*.
- Obtener los parámetros de infección (prevalencia, intensidad media y abundancia media) en cada localidad.
- Estimar la riqueza, diversidad y equidad en cada localidad a niveles de infracomunidad y de componente de comunidad.
- Comparar las comunidades de helmintos parásitos de las cuatro localidades utilizando la riqueza, diversidad y dominancia a nivel de componente de comunidad.
- Determinar la similitud cuantitativa y cualitativa entre las comunidades de helmintos parásitos registradas en cada localidad, e identificar las especies responsables de la misma.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre-Macedo, M. L., Vidal-Martínez, V. M., González-Solís, D. y Caballero, P. I. (2007). Helminth communities of four commercially important fish species from Chetumal Bay. *Journal of Helminthology*. 81: 19-31.
- Appeldoorn, R., Aguilar-Perera, A., Bouwmeester, B., Dennis, G., Hill, R., Merten, W., Recksiek, C. y Williams, S. (2009). Movement of fishes (Grunts: Haemulidae) across the coral reef seascape: A review of scales, patterns and processes. *Caribbean Journal of Science*. 45 (2-3): 304-316.
- Argáez-García, N., Guillén-Hernández, S. y Aguirre-Macedo, M. L. (2010). Intestinal helminths of *Lutjanus griseus* (Perciformes: Lutjanidae) from three environments in Yucatan (Mexico) with a checklist of its parasites in the Gulf of Mexico and Caribbean region. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 81:903-912.
- Barber, I., Hoare, D. y Krause, J. (2000). Effects of parasites on fish behavior: a review and evolutionary perspective. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 10: 131-165.
- Barden, K., Wittenrich, M. y Cassiano, E. (2014). Candidate species for marine ornamental aquaculture: french grunt, *Haemulon flavolineatum*. Fisheries and Aquatic Sciences Department, Florida Cooperative Extension Services, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. FA186: 1-4.
- Brothers, E. y McFarland, W. (1981). Correlations between otolith microstructure, growth, and life history transitions in newly recruited french grunts (*Haemulon flavolineatum* (Desmarest), Haemulidae). *Rapports et procès-verbaux des reunions/ Conseil permanent international pur l'exploration de la mer*. 178: 369-374.
- Bunkley-Williams, L. y Williams, E. (1981). Nine species of *Anilocra* (Crustacea: Isopoda: Cymothoidae) external parasites of West Indian Coral reef fishes. *Proceedings of the Biological Society of Washington*. 94(4): 1005-1047.

- Bunkley-Williams, L., Dyer, W. y Williams, E. (1996). Some aspidogastriid y digenean trematodes of Puerto Rican marine fishes. *Journal of Aquatic Animal Health*. 8(1): 87-92.
- Burke, N. (1995). Nocturnal foraging habitats on French y bluestriped grunts, *Haemulon flavolineatum* y *H. sciurus*, at Tabacco Caye, Belize. *Environmental Biology of Fishes*. 42: 365-374.
- Bush, A., Lafferty, K., Lotz, J. y Shostak, A. (1997). Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *Journal of Parasitology*. 83:575-583.
- Centeno, L. y Bashirullah, A. (2003). Comunidades de parásitos metazoos en ocho especies de peces del género *Haemulon* (Familia: Haemilidae) del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Ciencia*. 11(2): 119-124.
- Centeno, L., Bashirullah, A., Álvarez, M. y Álvarez, R. (2002). Análisis comparativo de las comunidades de parásitos metazoarios en dos especies de peces marinos del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Bioagro*. 14(3):135-144.
- Chávez-Hidalgo, A. (2009). Conectividad de los arrecifes coralinos del Golfo de México y Caribe Mexicano. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, Baja California Sur. 170 pp.
- Clark, R., Pittman, S., Caldow, C., Christensen, J., Roque, B., Appeldoorn, R. y Monaco, M. (2009). Nocturnal fish movement and trophic flow across habitat boundaries in coral reef ecosystem (SW Puerto Rico). *Caribbean Journal of Science*. 45(2-3): 282-303.
- Coile, A. y Sikkil, P. (2013). An experimental field test of susceptibility to ectoparasitic *Gnathiid* isopods among Caribbean reef fishes. *Parasitology*. 140: 888-896.

- Courtenay, W. y Sahlman, H. (1978). Pomadasyidae. En W. Fischer (ed.) FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic (Fishing Area 31), Volume 4. FAO, Rome.
- Cribb, T. H., Anderson, G. R. y Dove, A. D. M. (2000). *Pomphorhynchus heronensis* and restricted movement of *Lutjanus carponotatus* on the Great Barrier Reef. *Journal of Helminthology*. 74, 53–56.
- Curtis, M. (1995). The ecological parasitology of chars: relationships between parasites and food web structure in northern lakes. *Nordic Journal of Freshwaters Research*. 71: 92-101.
- Daniłowicz, D. y Sale, P. (1999). Relative intensity of predation on the French grunt, *Haemulon flavolineatum*, during diurnal, dusk, and nocturnal periods on a coral reef. *Marine Biology*. 133: 337-343.
- Dyer, W., Williams, E. y Bunkle-William, L. (1985). Digenetic trematodes of marine fishes of the western y southwestern coasts of Puerto Rico. *Proceeding of the Helminthological Society of Washington*. 52(1): 85-94.
- Dyer, W., Williams, E. y Bunkley-Williams, L. (1992). *Homalometron dowgialloi* sp. n. (Homalometridae) from *Haemulon flavolineatum* and additional records of digenetic trematodes of marine fishes in the West Indies. *Journal of the Helminthological Society of Washington*. 52(2): 182-189.
- Esch, G., Bush, A. y Ah, J. (1990). *Parasite communities: patterns and processes*. Chapman and Hall. 341 pp.
- Espínola-Novelo, J.F., González-Salas, C., Guillén-Hernández, S. y MacKenzie, K. (2013). Metazoan parasites of *Mycteroperca bonaci* (Epinephelidae) off the coast of Yucatan, Mexico with a checklist of its parasites in the Gulf of Mexico and Caribbean region. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 84(4): 1111-1120.

- Espínola-Novelo, J. F., González-Salas, C., Guillén-Hernández, S. y MacKenzie, K. (2015). Metazoan parasite infracommunities of *Mycteroperca bonaci* (Poey, 1960) (Pisces: Epinephelidae) in reef and coastal environments off the coast of Yucatan, Mexico. *Acta Parasitológica*. 60(3): 000-000.
- Fischthal, J. (1977). Some digenetic trematodes of marine fishes from the Barrier Reef and Reef Lagoon of Belize. *Zoological Scripta*. 6: 81-88.
- Fischthal, J. (1978). Allometric growth in four species of digenetic trematodes of marine fishes from Belize. *Zoological Scripta*. 17(4):13-18.
- Fischthal, J. y Nasir, P. (1974). Some digenetic trematodes from fresh-water y marine fishes of Venezuela. *Norwegian Journal of Zoology*. 22(3): 71-80.
- Grenfell, B. y Harwood, J. (1997). (Meta) population dynamics of infectious diseases. *Trends in Ecology and Evolution*. 12(10): 359-399.
- Grol, M. G. G., Nagelkerken, I., Rypel, A. L. y Layman, C.A. (2011). Simple ecological trad-offs give rise to emergent cross-ecosystem distributions of a coral reef fish. *Oecologia*. 165: 79-88.
- Grol, M., Rypel, A. y Nagelkerken, I. (2014). Growth potential and predation risk drive ontogenetic shifts among nursery habitats in a coral reef fish. *Marine Ecology Progress Series*. 502: 229-244.
- Hanson, M. (1950). Some digenetic trematodes of marine fishes of Bermuda. *Proceeding of the Helminthological Society of Washington*. 17(2): 74-89.
- Hargrove, J., Parkyn, D., Murie, D., Demopoulos, A. y Austin, J. (2012). Augmentation of French grunt diet description using combined visual y DNA-based analyses. *Marine and Freshwater Research*. 63: 740–750.
- Hein, R. (1996). Mobbing behavior in juvenile french grunts (*Haemulon flavolineatum*). *Copeia*. 1996: 989-991

- Holmes, J. C. (1990). Helminth communities in marine fishes. En *Parasite Communities: Patterns and Processes*. Esch, G. W., Bush, A. O. y Aho, J. M. (eds.) Chapman and Hall, London, U. K. 130 pp.
- Holmes, J. C. y Price, P. W. (1986). Communities of parasites En *Community Ecology: Patterns and Processes*. Anderson, D. J. y Kikkawa J. (eds.). Blackwell Scientific Publication, Oxford. 213 pp.
- Holt, R. y Lawton, J. (1994). The ecological consequences of shared natural enemies. *Annual Review of Ecological System*. 25:495-520.
- Hudson, P. y Greenman, J. (1998). Competition mediated by parasites: biological and theoretical progress. *Trends in Ecology and Evolution*. 10: 387-390.
- Karvonen, A. y Valtonen, T. (2004). Helminth assemblages of whitefish (*Coregonus lavaretus*) in interconnected lakes: similarity as a function of species specific parasites and geographical separation. *American Society of Parasitologists*. 90(3): 471-476.
- Kendall, M., Christensen, J. y Hillis-Starr, Z. (2003). Multi-scale data used to analyze the spatial distribution of French grunt, *Haemulon flavolineatum*, relative to hard and soft bottom in a benthic landscape. *Environmental Biology of Fishes*. 66:19-26.
- Kennedy, C. (1990). Helminth communities in freshwater fish: Structure community or stochastic assemblage? En *Parasite Communities: Patterns and Processes*. Esch, G., Bush, A. y Aho, J (eds.). Chapman and Hall, London, U.K. 131-156 pp.
- Kennedy, C. y Williams, H. (1989). Helminth parasite community diversity in a marine fish *Raja batis* L. *Journal of Fish Biology*. 34: 971-972.
- Kennedy, C., Bush, A. y Aho, J. (1986). Patterns in helminths communities: Why are fish and birds different? *Parasitology*. 93: 205-215.

- Kohn, A., Fernandez, B. y Cohen, S. (2007). South American Trematodes Parasites of Fishes. Rio de Janeiro: Editora Imprinta. 318 pp.
- Lafferty, K. (2008). Ecosystem consequences of fish parasites. *Journal of Fish Biology*.73: 2083-2093.
- Lester, R. J. G., Barnes, A. y Habib, G. (1985). Parasites of skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis* - fishery implications. *Fishery Bulletin* 83, 343–356.
- Lester, R. J. G., Sewell, K. B., Barnes, A. & Evans, K. (1988). Stock discrimination of orange roughy, *Hoplostethus atlanticus*, by parasite analysis. *Marine Biology*. 99, 137–143.
- Lieske, E. y Myers, R. (1994). Collins pocket guide. Coral reef fishes. Indo-Pacific & Caribbean including the Red Sea. Haper Collins Publishers. 400 p.
- Linton, E. (1910). Helminth fauna of the Dry Tortugas, II. Trematodes. Carnegie Institute of Washington Publications. 133(1): 11-98.
- MacKenzie, K. (1985). The use of parasites in population studies of herring, *Clupea harengus* L., in the North Sea and to the north and west of Scotland. *Journal du Conseil international pour l'Exploration de la Mer*. 42: 33–64.
- MacKenzie, K. (1999). Parasites as pollution indicators in marine ecosystem: a proposed early warning system. *Marine Pollution Bulletin*. 38(11): 955-959.
- Manter, H. (1942). Monorchiidae (Trematoda) from fishes of Tortugas, Florida. *Transactions of the American Microscopical Society*. 61(2): 349-360.
- Manter, H. (1947). The digenetic trematodes of marine fishes of Tortugas, Florida. *American Midland Naturalist*. 38(2): 257-416.
- Manter, H. (1954). Trematoda of the Gulf of Mexico. *Fishery Bulletin of the Fish and Wildlife Service*. 55(1): 335-350.

- Marcogliese, D. y Cone, D. (1997). Food webs: a plea for parasites. *Trends in Ecology and Evolution*. 12(8): 320-325.
- McFarland, W., Brothers, E., Ogden, G., Shulman, M., Bermingham, E. y Kotchian-Prentiss, N. (1985). Recruitment patterns in young french grunts, *Haemulon flavolineatum* (Family Haemulidae), at St. Croix, Virgin Islands. *Fishery Bulletin*. 83: 413-426.
- Mendoza-Franco, E., Reyes-Lizama, C. y González-Solís, D. (2009). *Haliotrematoides* spp. (Monogeneoidea: Dactylogyridae) Infecting the gills of grunts (Perciformes: Haemulidae) from the Southern coast of Quintana Roo, Mexico. *Journal of Parasitology*. 95(6): 1360-1363.
- Moore, B. R., Buckworth, R. C., Moss, H. & Lester, R. J. G. (2003). Stock discrimination and movements of narrow-barred Spanish mackerel across northern Australia as indicated by parasites. *Journal of Fish Biology*. 63: 765–779.
- Moore, B. R., Stapley, J., Allsop, Q., Newman, S. J., Ballagh, A., Welch, D. J. y Lester, R. J. G. (2011). Stock structure of blue threadfin *Eleutheronema tetradactylum* across northern Australia, as indicated by parasites. *Journal of Fish Biology*. 78: 923–936.
- Nahhas, F. (1993). Some acanthocephalan and digenean of marine fish from Grand Cayman, Cayman Islands, British West Indies. *Journal of the Helminthological Society of Washington*. 60(2): 270-272.
- Nahhas, F. y Cable, R. (1964). Digenetic y aspidogastrid trematodes from marine fishes of Curaçao y Jamaica. *Tulane Studies in Zoology*. 11(4): 169-228.
- Nahhas, F. y Carlson, K. (1994). Digenetic trematodes of marine fishes of Jamaica, West Indies. *Publication of the Hofstra University Marine Laboratory. Ecological Survey of Jamaica*. 2: 60-65.

- Olival, M. y González, M. (2005). The decay of similarity over geographical distance in parasite communities of marine fishes. *Journal of Biogeography*. 32: 1327-1332.
- Overstreet, R. (1969). Digenetic trematodes of marine teleost fishes from Biscayne Bay, Florida. *Tulane Studies in Zoology*. 15(4): 119-175.
- Paschoal, F., Cezar, A. y Luque, J. (2015). Checklist of metazoan associated with grunts (Perciformes, Haemulidae) from the Nearctic and Neotropical regions. *Check List*. 11(1): 1501.
- Poulin, R. (1998). Comparison of three estimators of species richness in parasite component communities. *The Journal of Parasitology*. 84(3): 485-490.
- Poulin, R. (2003). The decay of similarity with geographical distance in parasite communities of vertebrate hosts. *Journal of Biogeography*. 30: 1609-1615.
- Poulin, R. y Morand, S. (1999). Geographical distances and the similarity among parasite communities of conspecific host populations. *Parasitology*. 119: 369-374.
- Randall, J. (1967). Food habits of reef fishes of the West Indies. *Studies in Tropical Oceanography*. 5:665-847.
- Rees, G. (1970). Some helminth parasite of fishes of Bermuda and an account of the attachment organ of *Alcicornis carangis* MacCallun, 1917 (Digenea: Bucephalidae). *Parasitology*. 60(2): 195-221.
- Robins, C. y Ray, G. (1986). A field guide to Atlantic coast fishes of North America. Houghton Company, Boston, U.S.A. 354 pp.
- Rohde, K. (2005). *Marine parasitology*. Cairo Publishing. 590 pp.
- Salgado-Maldonado, G. y Kennedy, C. (1997). Richness and similarity of helminths communities in the tropical cichlid fish *Cichlasoma urophthalmus* from the Yucatan Peninsula, Mexico. *Parasitology*. 114: 581-591.

- Sánchez-Ramírez, C. y Vidal-Martínez, V. M. (2002). Metazoan parasite infracommunities of Florida pompano (*Trachinotus carolinus*) from the coast of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Journal of Parasitology*. 88(6): 1087-1094.
- Santana-Piñeros, A. M., Pech, D. y Martínez-Vidal, V. (2012). Spatial structure of the helminth parasite communities of the tonguefish, *Symphurus plagiusa* from the Campeche coast, southern Mexico. *International Journal for Parasitology*. 42: 911-920.
- Shulman, M. (1985). Recruitment of coral reef fishes: effects of distribution of predators y shelter. *Ecology*. 66: 1056-1066.
- Shulman, M. y Bermingham, E. (1995). Early life histories, ocean currents and the population genetics of Caribbean Reef fishes. *Evolution*. 49(5): 897-910.
- Siddiqi, A. y Cable, R. (1960). Digenetic trematodes of marine fishes of Puerto Rico. *Scientific Survey Puerto Rico y Virgin Islands*. 17(3): 257-369.
- Sogandares-Bernal, F. (1959). Digenetic trematodes of marine fishes from the Gulf of Panama y Bimini, British West Indies. *Tulane Studies in Zoology*. 7(1): 69-117.
- Sure, B. (2004). Environmental parasitology: relevancy of parasites in monitoring environmental pollution. *Trends in Parasitology*. 20(4): 170-177.
- Timi, J. (2007). Parasite as biological tags for stock discrimination in marine fish from South American Atlantic waters. *Journal of Helminthology*. 81: 107-111.
- Timi, J. T., Lanfranchi, A. L., Etchegoin, J. A. y Cremonte, F. (2008). Parasites of the Brazilian sandperch *Pinguipes brasilianus* Cuvier: a tool for stock discrimination in the Argentine Sea. *Journal of Fish Biology*. 72: 1332-1342.
- Vélez, I. (1978). Algunos trematodos (Digenea) de peces marinos de Colombia. *Anales del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta Betin*. 10(1): 223-243.

- Verweij, M., Nagelkerken I., Wartenbergh, S., Pen, I. y van der Velde, G. (2006). Caribbean mangroves y seagrass beds as daytime feeding habitats for juvenile French grunts, *Haemulon flavolineatum*. *Marine Biology*. 149(6): 1291–1299.
- Vidal-Martinez, V. M. y Poulin, R. (2003). Spatial and temporal repeatability in parasite community structure of tropical fish hosts. *Parasitology*. 127: 387-398.
- Welicky, R. y Sikkel, P. (2014). Variation in occurrence of the fish-parasitic cymothoid isopod, *Anilocra haemuli*, infecting French Grunt (*Haemulon flavolineatum*) in the north-eastern Caribbean. *Marine and Freshwater Research*. Publicado online: www.publish.csiro.au/hournals/mfr
- Williams, H., MacKenzie, K. y McCarthy, A. (1992). Parasites as biological indicators of the population biology, migrations, diet and phylogenetic of fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 2: 144-176.
- Wood, C., Byers, J., Cottingham, K., Altman, I., Donahue, M. y Blakeslee, A. (2007). Parasites alter community structure. *Proceeding of the National Academy of Science of the United States of America*. 104: 9335-9339.
- Zhukov, E. (1981). New monogenean species of the genus *Haliotrema* Johnston et Tiegs, 1922 from the gills of fish of families Pomadasyidae y Mullidae from the Gulf of Mexico. *Parasitologicheskii Sbornik, Leningrad*. 30(1): 179-189.

**5. CAPÍTULO I: Análisis de las comunidades de helmintos parásitos del ronco
condenado *Haemulon flavolineatum* (Teleostei: Haemulidae) en cuatro localidades de
la Península de Yucatán.**

El presente documento fue elaborado siguiendo la guía de autor de la revista:

Journal of Parasitology

RH: SANCHEZ ET AL. - PARASITE COMMUNITIES OF *H. FLAVOLINEATUM*.
**ANÁLISIS DE LAS COMUNIDADES DE HELMINTOS PARÁSITOS DEL RONCO
CONDENADO *HAEMULON FLAVOLINEATUM* (TELEOSTEI: HAEMULIDAE)
EN CUATRO LOCALIDADES DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN**

Fanny C. Sánchez-Cámara, Sergio Guillén-Hernández y Carlos F. González Salas

Departamento de Biología Marina, Universidad Autónoma de Yucatán. La correspondencia debe ser enviada a fcorazonsc@hotmail.com.

RESUMEN

Existen muchos estudios parasitológicos, sin embargo, con respecto a la ecología de parásitos sigue existiendo como un reto el comprender la variación geográfica de la composición, abundancia y diversidad de las comunidades de parásitos. Es por esto que el objetivo del presente fue analizar las comunidades de helmintos parásitos del *Haemulon flavolineatum* en cuatro localidades la Península de Yucatán. Se realizaron muestreos en las localidades de Quintana Roo (Puerto Morelos y Banco Chinchorro), Yucatán (Arrecife Alacranes) y Campeche (Cayo Arcas), entre el 5 de julio y el 10 de agosto posteriormente se extrajeron los helmintos parásitos para ser procesados e identificados. Una vez identificadas las especies se analizaron las diferencias de la diversidad entre las localidades, así como también las similitudes y los parásitos que las causaban. Se colectó un total de 104 ejemplares con una longitud total promedio de 18 ± 1.8 cm., se identificaron 10 taxones de parásitos (8 digéneos y 2 acantocéfalos). En cuanto a la diversidad de especies, no se encontraron diferencias significativas entre Banco Chinchorro y Arrecife Alacranes ($t=0.315$; $g.l.=336.30$; $p>0.05$) ni entre Cayo Arcas y Arrecife Alacranes ($t=1.93$; $g.l.=342.78$; $p>0.05$). Los análisis mostraron una diferenciación de las comunidades de helmintos de las localidades pertenecientes al Caribe mexicano (Puerto Morelos y Banco Chinchorro) y al Banco de Campeche (Arrecife Alacranes y Campeche), además el parásito *Postmonorchis orthoprists* representó más del 60% de contribución en las abundancias de

Puerto Morelos, Banco Chinchorro y Arrecife Alacranes, mientras que *Dollfustrema* sp. contribuyó con un 60% en Cayo Arcas. Además, se observó que estos mismos parásitos contribuyeron en mayor porcentaje a las diferencias entre las localidades (entre el 60% y el 20%). El análisis de las comunidades de helmintos parásitos permite diferenciar entre las localidades del Caribe mexicano y del Banco de Campeche, así como de las localidades insulares (Banco Chinchorro, Cayo Arcas y Arrecife Alacranes) y la localidad costera (Puerto Morelos). Dichas diferencias podrían deberse a la distribución de los hospederos intermediarios así como a la distribución de los estados infectivos del parásito.

INTRODUCCIÓN

El estudio de los parásitos es de gran importancia debido a su papel en la determinación de la estructura de las comunidades de hospederos al disminuir la abundancia de las especies mediante el grado de afectación (enfermedades) que ocasionan en ellas, además se encuentran incluidos en todas las redes y niveles tróficos de un ecosistema (Hudson y Greenman, 1998; Wood et al., 2007; Lafferty, 2008).

Se han realizado estudios comparando las especies de parásitos registradas en una misma especie de hospedero marino, en sitios de muestreo separados por grandes y pequeñas distancias, reportando en ambos casos variaciones en cuanto a la composición y estructura de las comunidades parasitarias de los hospederos examinados (Lester et al., 1985; Cribb et al., 2000). De tal manera que en la ecología de los parásitos se ha convertido en un reto el comprender la variación geográfica en la composición, abundancia y diversidad de las comunidades de parásitos (Timi et al., 2010).

Los estudios realizados en comunidades parasitarias han proporcionado información valiosa sobre los patrones geográficos, migraciones históricas y hábitos alimenticios de sus hospederos (Poulin, 2003). Por otro lado en la península de Yucatán Sánchez-Ramírez y Vidal-Martínez (2002) compararon las comunidades de parásitos del pampano amarillo (*Trachinotus carolinus*) detectando por lo menos cuatro factores que determinaban la estructura de la comunidad de parásitos en dichas localidades siendo éstos el hábitat donde se alimenta el hospedero, la distribución de los hospederos intermediarios, la distribución de los estados infectivos del parásito y el consorcio local de las especies disponibles. Aunado a lo anterior Vidal-Martínez y Poulin (2003) demostraron que los resultados del análisis de una comunidad parasitaria no se pueden extrapolar a otra comunidad de parásitos en diferentes poblaciones de hospederos de la misma especie. Argáez et al. (2010) realizaron un estudio donde se observa un proceso de remplazo de especies de parásitos en el hospedero *Lutjanus griseus* conforme migra de las zonas de laguna costera de Celestún hacia la zona marina frente a Chelem y Progreso, otros estudios reportan las especies que componen las comunidades y algunas diferencias entre localidades de muestreo (Aguirre-Macedo et al., 2007; Santana-Piñeros et al., 2012; Espínola-Novelo et al., 2013). Sin embargo, siguen siendo escasos los estudios de comunidades parasitarias en peces marinos en la región.

Los resultados de los estudios mencionados en el párrafo anterior muestran que factores como la dieta, el hábitat, los gradientes ambientales y la fragmentación del hábitat afectan la distribución de los parásitos; esto se debe en gran medida a que son transmitidos mediante la interacción depredador-presa y a que usan hospederos intermediarios diferentes

y en muchas ocasiones únicos (Williams et al., 1992; Curtis, 1995; Marcogliese y Cone, 1997).

Haemulon flavolineatum (Haemulidae) es un pez abundante (Shulman, 1985), ecológicamente importante en los arrecifes (Barden *et al.*, 2014) y una fuente común de alimento para otros peces de importancia comercial como *Sphyraena barracuda*, *Epinephelus striatus* y *Mycteroperca bonaci* (Randall, 1967; Danilowicz y Sale, 1999; Hargrove *et al.*, 2012). Se distribuye desde el Atlántico Occidental hasta Bermuda, el Sur de Carolina (E.U.A.) y en el norte del Golfo de México hasta Brasil, pasando por las Antillas y las costas de América Central (Courtenay y Sahlman, 1978). Una vez que llegan a la madurez migran a las zonas de arrecife, sin embargo, se alimentan, de algunos poliquetos, cangrejos, isópodos, camarones, bivalvos, gasterópodos, y anfípodos, en zonas de fondos blandos durante las noches (Burke, 1995; Hargrove et al., 2012; Grol et al., 2014).

Los estudios realizados sobre parásitos en *H. flavolineatum* han sido principalmente de tipo taxonómico (Paschoal et al., 2015), los cuales reportan un total de 30 especies registradas (2 isópodos, 1 sanguijuela, 26 digéneos y 1 monogéneos), sin embargo, son pocos los registros para México (Mendoza-Franco et al., 2009). Debido a que la distribución del pez incluye el Caribe mexicano, es importante mencionar que se ha observado que los arrecifes de dicho sitio, presentan un patrón que los conecta biológicamente, y que coincide con los patrones de corrientes, y que una vez que éste llega a la plataforma yucateca diverge hacia el sur y hacia la parte occidental del Golfo de México rumbo a Florida (Chavez-Hidalgo, 2009).

Pese a que *H. flavolineatum* representa un buen modelo para el estudio de las comunidades parasitarias, debido a su distribución, alimentación, hábitat e importancia ecológica en las comunidades arrecifales, no se han realizado análisis de las comunidades parasitarias ni se han estudiado las diferencias de la parasitofauna en su área de distribución. Por lo que el presente estudio tiene como objetivo analizar las comunidades de helmintos parásitos del ronco condenado (*H. flavolineatum*) en dos localidades del Caribe mexicano y dos del banco de Campeche para conocer su composición, las diferencias y similitudes que pudieran existir entre las localidades.

MATERIALES Y MÉTODOS

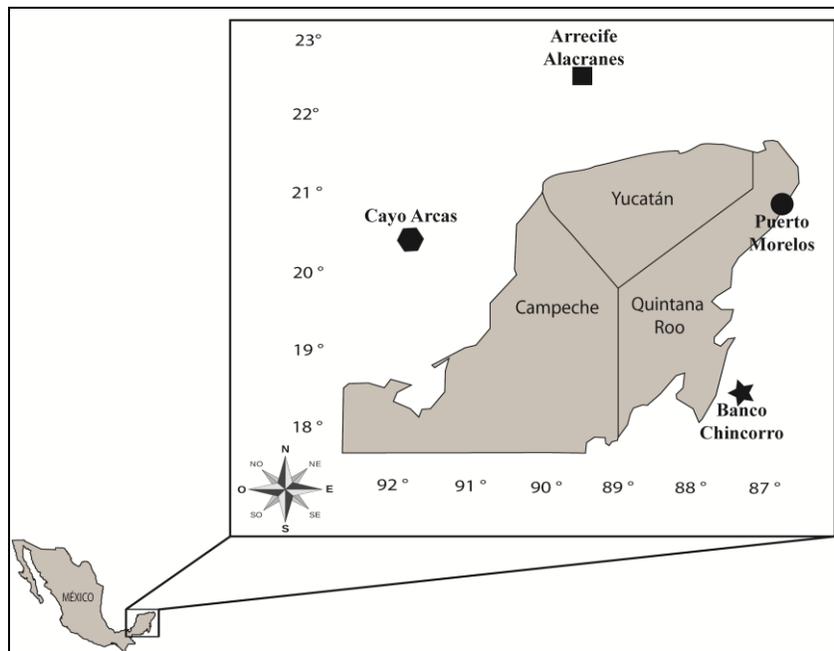


Figura 1. Localidades de muestreo: Banco Chinchorro, Puerto Morelos, Arrecife Alacranes y Cayo Arcas.

Se recolectaron ejemplares de ronco condenado (*H. flavolineatum*), en cuatro localidades de la Península de Yucatán: Cayo Arcas (20° 12' 55"N, 91° 58' 30"O), Arrecife Alacranes (22°22'58"N, 89°40'58"O), Puerto Morelos (20°51'37"N, 86°53'20"O) y Banco Chinchorro (18°35'13"N, 87°19'10"O) (Fig. 1). Todos los especímenes fueron capturados mediante un arpón, congelados y transportados al laboratorio de Biología Marina de la FMVZ de la UADY, en Mérida Yucatán para su revisión. Una vez en el laboratorio se midió la longitud total (cm) de cada individuo y se llevó a cabo una revisión tanto externa como interna de los organismos. Los parásitos encontrados fueron removidos, contados y fijados con formol al 4%, para su almacenamiento se colocaron en viales con alcohol al 70% y etiquetados con el número de hospedero, fecha y localidad. Los parásitos fueron teñidos con Paracarmin y montados con bálsamo de Canadá de acuerdo con Lamothe-Argumedo (1997) para su identificación mediante las claves taxonómicas de Yamaguti (1971), Amin (1998), Gibson et al., (2001), Jones et al. (2001) y literatura especializada.

Los parámetros de prevalencia, abundancia media e intensidad media se obtuvieron de acuerdo a Bush et al (1997). A nivel de infracomunidad se estimaron la riqueza (número de especies de parásitos promedio por hospedero examinado), la diversidad (Brillouin) y la dominancia (Berger-Parker). También se estimaron la riqueza (número de especies de parásitos encontrados por localidad), la diversidad (Shannon), la equidad (Pielou), la dominancia (Berger-Parker) y para conocer la distribución de las especies de parásitos en las cuatro localidades se aplicó el índice de Green de acuerdo (Magurran, 1999).

Para comparar los valores de la riqueza, diversidad y dominancia a nivel de infracomunidad entre las localidades se realizó una ANOVA, previa comprobación de los supuestos de

normalidad y homocedasticidad, con ayuda del programa STATGRAPHICS Centurion XV (versión 15.1.0.2) (Pérez-López, 1995; Zar, 1999), de igual manera se evaluaron las diferencias en cuanto a la longitud total de los organismos de *H. flavolineatum* entre las localidades y en caso de obtener diferencias significativas, se realizó la Prueba de Múltiples Rangos LSD (Fisher, 1935) para determinar los grupos entre los que existían diferencias significativas. A nivel de componente se analizaron las diferencias de la diversidad de Shannon entre las cuatro localidades utilizando la t-Hutcheson con un nivel de significancia de 0.05 (Zar, 1999), para conocer la similitud en cuanto a la presencia de especies entre las localidades se utilizó el índice de Sørensen y para la disimilitud respecto a las abundancias se utilizó el índice de Bray-Curtis (Brower y Zar, 1984). Para analizar las diferencias en la composición de especies, se usó el procedimiento ANOSIM (Análisis de Similitudes) del programa PRIMER 5, para lo que se transformaron los datos a raíz cuarta (esta transformación reduce el peso de las especies muy abundantes) y posteriormente el análisis realiza permutaciones para establecer si existen diferencias significativas entre las localidades (Clarke, 1993). Por último, se empleó un análisis de porcentajes de similitud (SIMPER) realizando el corte al 90% de contribución mediante el programa PRIMER 5 con el fin de conocer el porcentaje de contribución de las variables (parásitos) que explican las similitudes (Clare, 1993; Clarke y Warwick, 2001; Clarke y Gorley, 2006).

RESULTADOS

Se recolectaron 104 ejemplares de ronco condenado, entre el 5 de julio al 10 de agosto del 2014, de manera que, al tomar las muestras en un mismo mes, se evitó el sesgo por la

estacionalidad de algunos parásitos. La ANOVA indicó diferencias significativas ($p<0.05$) de las tallas entre las localidades, por lo que se aplicó la Prueba LSD en la que se observó que Cayo Arcas tiene diferencias de talla ($p<0.05$) con respecto al resto de las localidades (Cuadro I) y se registraron 10 taxones (8 digéneos y 2 acantocéfalos).

Cuadro I. Número de hospederos recolectados (n), longitud total promedio (LT) con desviación estándar (D.E.), porcentaje de hospederos infectados, y el número de taxones de parásitos registrados en *Haemulon flavolineatum* de cada localidad.

Localidad	n	LT±D.E.	%Infectados	Taxones
Puerto Morelos	20	17.1±1.5	35	5
Banco Chinchorro	37	17.9±1.8	57	7
Cayo Arcas	24	19.8±1.4	75	6
Arrecife Alacranes	23	17.6±1.4	57	7

El mayor porcentaje de hospederos infectados se obtuvo en Cayo Arcas (75%) y el parásito con los valores más altos de prevalencia (42%), intensidad media (4.6 ± 8.7) y abundancia media (11.1 ± 10.11) fue *Dollfustrema* sp. En las localidades de Banco Chinchorro y Puerto Morelos el parásito que presentó los valores más altos de prevalencia (41% y 35%), intensidad media (5.8 ± 4.83 y 16 ± 12.70) y abundancia media (2.4 ± 4.58 y 5.6 ± 10.74) fue *Postmonorchis orthopristis*. En Arrecife Alacranes la mayor prevalencia (48%) fue de *P. orthopristis*., mientras que los valores más altos de intensidad media (2.5 ± 1.82) y abundancia media (1.2 ± 1.76) se presentaron en *Dollfustrema* sp (Cuadro III).

Los valores obtenidos del índice de Green (Cuadro II) de *P. orthopristis* y *Dollfustrema* sp. evidenciaron una distribución agregada alta en Puerto Morelos y Arrecife Alacranes,

respectivamente. También se observó que los parásitos *L. decora* (Puerto Morelos), *Diplangus* sp. y *Dollfustrema* sp. (Arrecife Alacranes) presentaron una distribución aleatoria, mientras que el resto de las especies se encontraron en una distribución agregada.

Cuadro II. Valores del índice de Green (IG) de los helmintos parásitos de *Haemulon flavolineatum* en las localidades de Puerto Morelos (P.M.), Banco Chinchorro (B.C.), Cayo Arcas (C.A.) y Arrecife Alacranes (A.A.). El guion (-) indica la ausencia del taxón en la localidad.

Taxón	P.M.	B.C.	C.A.	A.A.
<i>P. orthopristis</i>	1.00	0.22	0.1	0.07
<i>L. decora</i>	0.00	0.02	0.05	0.03
<i>D. paxillus</i>	0.14	0.38	0.09	0.06
<i>L. asymmetricus</i>	-	0.02	-	-
<i>Diplangus</i> sp.	0.06	0.02	0.13	-0.02
<i>Helicometra</i> sp.	0.53	0.14	-	0.04
<i>Lasiotocus</i> sp.	-	-	0.71	-
<i>Dollfustrema</i> sp.	-	0.34	0.67	1.00
<i>Gorgorhynchus</i> sp.	-	0.09	-	-
<i>Dollfusentis</i> sp.	-	-	-	0.00

Cuadro III. Valores de prevalencia (P), abundancia media (AM), intensidad media (IM) y desviación estándar (D.E.) de los helmintos parásitos de *Haemulon flavolineatum* en cuatro localidades de la Península de Yucatán. PM= Puerto Morelos, BC= Banco Chinchorro, AA= Arrecife Alacranes, CA= Cayo Arcas.

Taxones	PM (No. 20)			BC (No. 37)			CA (No. 24)			AA (No. 23)		
	P(%)	AM±DE	IM±DE	P(%)	AM±DE	IM±DE	P(%)	AM±DE	IM±DE	P(%)	AM±DE	IM±DE
<i>Postmonorchis orthopristsis</i>	35	5.6±10.74	16±12.70	41	2.4±4.58	5.8±4.83	8	0.2±0.83	2.5±0.85	48	1.2±1.76	2.5±1.82
<i>Leurodera decora</i>	5	0.05±0.22	1	5	0.1±0.36	1.5±0.51	13	0.2±0.66	1.7±0.90	9	0.1±0.46	1.5±0.74
<i>Diplangus paxillus</i>	15	0.45±1.27	3±1.73	27	1.4±4.52	5.2±5.23	25	0.8±1.63	3.3±1.66	26	0.6±1.12	2.2±1.41
<i>Lasiotocus asymmetricus</i>	-	-	-	22	0.4±0.79	1.8±0.90	-	-	-	-	-	-
<i>Diplangus</i> sp.	25	0.4±0.94	1.6±1.15	11	0.2±0.50	1.5±0.64	33	0.9±1.85	2.6±1.85	9	0.09±.29	1±0.49
<i>Cainocreadium</i> sp.	25	1±3.34	4±4.84	19	0.7±2	3.6±2.17	-	-	-	17	0.3±0.76	1.75±0.96
<i>Lasiotocus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	21	1.2±4.49	5.6±5.03	-	-	-
<i>Dollfustrema</i> sp.	-	-	-	-	-	-	42	4.6±8.70	11.1±10.11	22	3.09±13.51	14.2±14.85
<i>Dollfusentis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0.04±0.21	1
<i>Gorgorhynchus</i> sp.	-	-	-	8	0.2±1.04	3±2.65	-	-	-	-	-	-

La riqueza, diversidad y dominancia promedio de las infracomunidades de las cuatro localidades obtuvieron valores muy similares, como podemos observar en la Cuadro IV, además los resultados de la ANOVA en cada uno de los casos no mostraron diferencias significativas ($p>0.05$). Mientras que a nivel de componente de comunidad se pudo observar que, las localidades Banco Chinchorro y Arrecife Alacranes presentaron los valores más altos del índice de Shannon y Equidad de Pielou seguidos por Cayo Arcas y Puerto Morelos. En el caso de Índice de dominancia, éste fue más alto en Puerto Morelos (Cuadro V).

Cuadro IV. Se muestra el promedio y la desviación estándar (\pm) de la Riqueza, Índice de Brillouin e Índice de Berger-Parker a nivel de infracomunidad para las localidades de Puerto Morelos, Banco Chinchorro, Cayo Arcas y Arrecife Alacranes.

Localidad	P. Morelos (n= 20)	B. Chinchorro (n= 37)	C. Arcas (n= 24)	A. Alacranes (n= 23)
Riqueza (\pm DE)	2.62 \pm 1.06	2.58 \pm 1.22	2.43 \pm 1.55	2.31 \pm 1.44
Índice de Brillouin (\pm DE)	0.39 \pm 0.27	0.46 \pm 0.32	0.40 \pm 0.42	0.35 \pm 0.40
Índice de Berger-Parker (\pm DE)	0.79 \pm 0.20	0.71 \pm 0.23	0.75 \pm 0.26	0.77 \pm 0.25

Cuadro V. Valores de riqueza, índice de Shannon y de Berger Parker para las comunidades de las localidades de Puerto Morelos, Banco Chinchorro, Cayo Arcas y Arrecife Alacranes.

Localidad	P. Morelos (n= 20)	B. Chinchorro (n= 37)	C. Arcas (n= 24)	A. Alacranes (n= 23)
Riqueza	5	7	6	7
Índice de Shannon	0.85	1.48	1.27	1.45
Equidad de Pielou	0.53	0.76	0.71	0.74
Índice de Berger Parker	0.75	0.44	0.58	0.46

En cuanto a la comparación de la diversidad de Shannon entre las localidades, Banco Chinchorro-Arrecife Alacranes ($t= 0.315$; $g.l.= 336.30$; $p>0.05$) y Cayo Arcas-Arrecife Alacranes ($t=1.93$; $g.l.= 342.78$; $p>0.05$) no presentaron diferencias significativas. El análisis de similitud cualitativo muestra, con un corte al 80% de similitud, tres grupos: el primero es Cayo Arcas, el segundo Arrecife Alacranes y un tercer grupo formado por Banco Chinchorro y Puerto Morelos. Mientras que en el análisis de similitud cuantitativa el corte se realizó en un 45% de disimilitud y se observan dos grupos, el primero el de las localidades del Banco de Campeche (Arrecife Alacranes y Banco Chinchorro) y el segundo el de las localidades del Caribe mexicano (Banco Chinchorro y Puerto Morelos) (Figura 2).

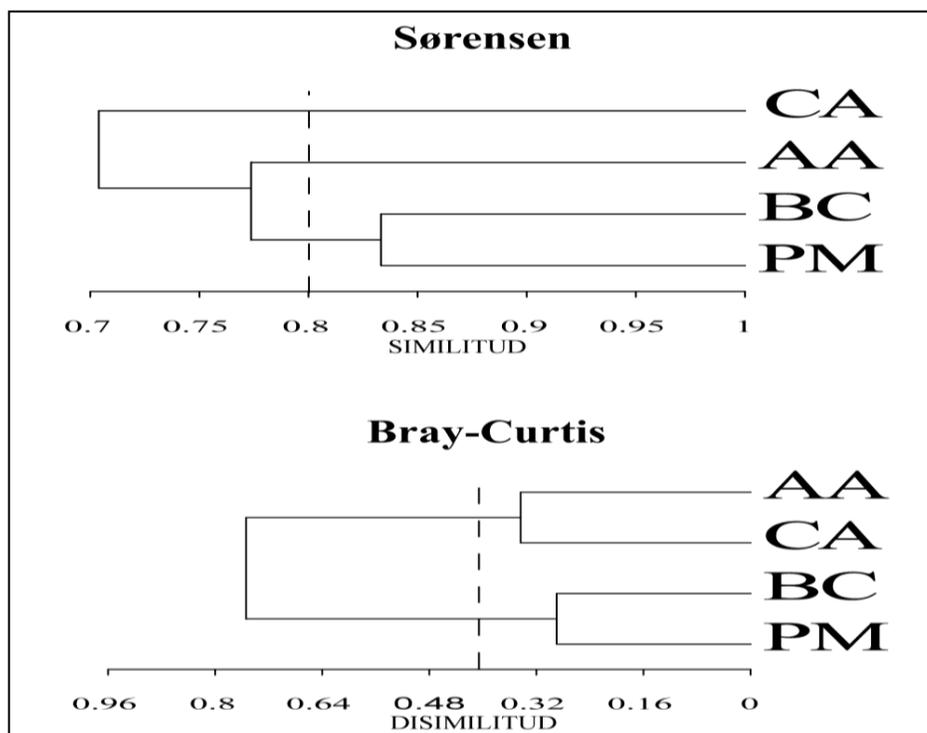


Figura 2. Dendrogramas obtenidos del análisis de la similitud de Sørensen y Bray-Curtis para las Arrecife Alacranes (AA), Cayo Arcas (CA), Banco Chinchorro (BC) y Puerto Morelos (PM). Las líneas punteadas indican el punto de corte.

El ANOSIM indicó que las únicas comparaciones que muestran diferencias significativas son Cayo Arcas-Banco Chinchorro ($R=0.149$; $p<0.05$) y Cayo Arcas-Puerto Morelos ($R=0.132$; $p<0.05$). En el SIMPER observamos que los taxones que tienen el mayor porcentaje de contribución a dichas diferencias fueron *P. orthoprists* y *Dollfustrema* sp. [Figura 3(B)]. De igual manera se observa que *Dollfustrema* sp. presenta el mayor porcentaje de contribución en Cayo Arcas (60%), mientras que Puerto Morelos, Banco Chinchorro y Arrecife Alacranes no se observa en ningún porcentaje, siendo en estas localidades *P. orthoprists* el que presentó un mayor porcentaje de contribución (>60%) [Figura 3(A)].

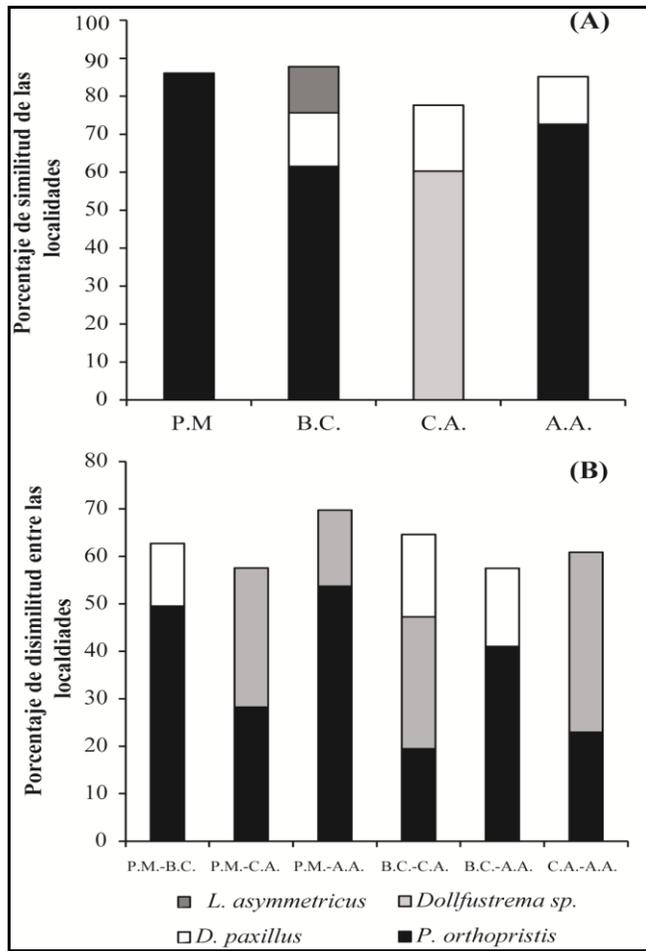


Figura 3. Resultados del análisis SIMPER con el corte al 90% de contribución de las variables (taxones) en Puerto Morelos (P.M.), Banco Chinchorro (B.C), Cayo Arcas (C.A.) y Arrecife Alacranes (A.A.) en la Figura 3(A), y entre las localidades en la Figura 3(B).

DISCUSIÓN

Este es el primer estudio que registra parásitos de *H. flavolineatum* en el banco de Campeche y el Caribe mexicano, por lo que todas las especies encontradas, que previamente han sido registradas para *H. flavolineatum* por otros autores, presentan un nuevo registro en cuanto a la localidad. En cuanto a estudios anteriores al presente, se ha registrado un máximo de trece especies en Belice (Rees, 1970; Fischthal, 1977, 1978), de las cuales *P. orthopristis* y *L. decora* se encontraron en las cuatro localidades muestreadas, mientras que *L. asymmetricus* solo se registró en Banco Chinchorro. En Puerto Rico se han registrado once especies (Dyer et al, 1985, 1992), en Estados Unidos (Manter, 1942, 1947, 1954) y en Jamaica ocho especies (Nahhas y Carlson, 1994), de las cuales *P. orthopristis*, *D. paxillus* y *L. decora* se encontraron en las cuatro localidades muestreadas. Otro estudio registró *P. orthopristis* y *L. decora* en Curaçao aunque solo se registraron otras cuatro especies (Nahhas y Cable, 1964). *Dollfustrema* sp. se reporta por primera vez en *H. flavolineatum* en Arrecife Alacranes y Cayo Arcas. *Cainocreadium oscitans* se reporta para *H. flavolinetum* en Puerto Rico, sin embargo, la especie que se encontró es diferente de la que se tiene registro por lo que es necesario una revisión más exhaustiva para la identificación a nivel de especie (Nahhas y Cable, 1964). Se identificaron dos géneros de acantocéfalos (*Dollfusentis* y *Gorgorhynchus*), este es un nuevo registro de hospedero, ya que para *H. flavolineatum* no se habían registrado. En el caso de *Dollfusentis*, se han reportado dos especies en haemulidos, la primera ellas es *Dollfusentis bravoae* y se reporta en Veracruz en *Pomadasyis crocro*, la segunda especie es *D. chadleri*, la cual se reporta en Quintana Roo en *Haemulon melanurum*, *H. sciurus*, *H. steindachneri*, *Orthopristis ruber* y *O. chrysoptera*; nuestro reporte es para Yucatán, por lo que el parásito que se registró en el

presente estudio pudiera pertenecer a cualquiera de las dos especies ya registradas o bien, podría ser un nuevo registro (Paschoal et al. 2015). En el caso del género *Gorgorhynchus*, solo una especie ha sido registrada en Bermudas (*G. medium*) y el hospedero solo se identificó como *Haemulon* sp., por lo que la especie reportada en Bermudas podría ser la que se observó, sin embargo, sería necesaria la recolección de más muestras para un análisis taxonómico más detallado (Chandler, 1934).

En cuanto los valores de prevalencia, abundancia media e intensidad media podemos observar un patrón entre los valores obtenidos para *P. orthopristis*, *L. decora* y *D. paxillus* en las localidades de Puerto Morelos, Banco Chinchorro y Arrecife Alacranes, donde los valores más altos se reportaron para *P. orthopristis*, seguido de *D. paxillus* y *L. decora*, el cual obtuvo siempre los valores más bajos. Podríamos suponer algún tipo de interacción entre dichos parásitos debido a que los tres se encontraron en el tracto digestivo. Sin embargo, este patrón no se observó en Arrecife Alacranes, donde *Dollfustrema* sp. tuvo la prevalencia, abundancia media e intensidad media más alta y se observó que *P. orthopristis*, en esta ocasión, obtuvo los valores más bajos; sin embargo, debido a que *Dollfustrema* sp. se encontró enquistado en los radios de las aletas no podemos sugerir que exista interacción.

Las diferencias observadas en la diversidad de Shannon podrían deberse a diferentes factores, dependiente entre que localidades sean dichas diferencias; en el caso de Puerto Morelos, se observaron diferencias significativas con el resto de las localidades, lo cual podría deberse a que Puerto Morelos fue la única localidad costera y en donde se observó la mayor dominancia, mientras que las demás localidades eran arrecifes alejados de la costa que podrían considerarse insulares y cuyos valores de dominancia eran más bajos. Por otro

lado, se observaron diferencias entre Banco Chinchorro y Cayo Arcas que pudieran ser causadas por la distancia que hay entre dichas localidades, puesto que son las más alejadas y cabe resaltar que Cayo Arcas obtuvo una mayor dominancia con respecto a Banco Chinchorro y Arrecife Alacranes. De tal manera que los análisis tanto de similitud cualitativos como cuantitativos en conjunto con el ANOSIM y el SIMPER permiten conocer de mejor manera lo que está sucediendo en las localidades en las que pudimos observar diferencias.

El patrón arrojado por los análisis de similitud tanto cualitativos como cuantitativos, así como los resultados de la comparación de la diversidad y el análisis de ANOSIM y SIMPER podrían estar relacionados con: 1) los patrones de dispersión y 2) patrón de conexión biológica entre arrecifes. El primero fue estudiado por Carrillo et al. (2015), se identifican dos regiones de dispersión del Sistema Arrecifal Mesoamericano con respecto a las corrientes marinas, a) la región norte, que se encuentra fuertemente dominada por la corriente de Yucatán que fluye hacia el norte, y b) la región sur, que hace referencia hacia las corrientes que fluyen hacia el sur y que son afectadas por el giro de Honduras y por la región de impacto de la corriente de Caimán. De tal forma que nuestras localidades se encuentran en la región norte, por lo que podemos observar el patrón de conexión biológica propuesto por Chávez-Hidalgo (2009), quien propone una ruta que conecta los arrecifes del Golfo de México con los del Sistema Arrecifal Veracruzano iniciando en Banco Chinchorro, continuando hacia el norte hasta el canal de Yucatán y sube a la plataforma Yucateca, desde ésta diverge hacia los arrecifes del sur de la plataforma y hacia la parte occidental del Golfo de México, llevando las corrientes hacia Florida mediante la corriente de lazo. Los giros que se generan a partir de la corriente de Lazo en el Golfo de México

fluyen hacia la parte central del golfo y genera una trayectoria hacia la parte oeste chocando en las costas de Veracruz y Tamaulipas que desvían la corriente en dos sentidos, uno hacia el norte rumbo a las costas de E.U.A. y otro hacia el sur por la costa de Veracruz (Zavala-Hidalgo y Fernández-Eguiarte, 2004). De acuerdo a lo anterior, las localidades del Caribe tendrían poca similitud con las del Banco de Campeche, el cuál fue el patrón observado en el dendograma de disimilitud de Bray-Curtis, de igual manera los patrones de corrientes descritos por Carrillo et al. (2015) pudieran explicar las diferencias entre la diversidad de Shannon, ya que las corrientes fluyen entre los arrecifes sin pegarse a la costa, y como observamos las únicas localidades que no presentaron diferencias fueron Banco Chinchorro con Arrecife Alacranes y Arrecife Alacranes con Cayo Arcas, pero si mostraron diferencias respecto a la diversidad de Shannon con Puerto Morelos. De acuerdo a los resultados del ANOSIM y el PRIMER, podemos observar que las especies con mayores porcentajes de contribución son *P. orthopristsis* y *Dollfustrema* sp., el primero se encontró en todas las localidades y como se mencionó anteriormente, en casi todas las localidades presentó una gran abundancia a diferencia de *Dollfustrema* sp. que únicamente se presentó en Cayo Arcas y Arrecife Alacranes, sin embargo, en este último la abundancia que presentó no fue representativa. Debido a que los parásitos no se dispersan grandes distancias con las corrientes, es importante conocer el ciclo de vida de los parásitos que causan las diferencias observadas, ya que la respuesta a dichas diferencias podría encontrarse en algún hospedero intermediario.

P. orthopristsis es un Monorchidae, y de acuerdo con Young (1953) los individuos de esta familia usan al menos dos hospederos durante su ciclo de vida. La etapa adulta utiliza el intestino de peces teleósteos, como hospedero definitivo, por lo que *H. flavolineatum* es el

hospedero definitivo de dicha especie de parásito ya que éste se encontró en estado adulto. Por otro lado, las cercarias de los Monorchidae se desarrollan en bivalvos marinos, de los cuales se tienen registro de larvas de monorchidos sin conocerse con exactitud la especie. En *Chione cancellata*, el cual es un bivalvo que habita en la zona intersticial e intermareal, se han reportado larvas de monorchidos, además este bivalvo se distribuye por el Caribe y Golfo de México, y se ha registrado la presencia de este bivalvo en Isla Arenas, Campeche (arrecife cercano a Cayo Arcas) y en Banco Chinchorro (Cable, 1956; González, 1998; Baqueiro-Cárdenas y Aldana-Aranda, 2003). Asimismo, debido a que *H. flavolineatum* se alimenta de moluscos bivalvos, podría representar un hospedero intermediario de *P. orthopristis* (Randall, 1967).

En el caso de las localidades de Arrecife Alacranes y Cayo Arcas la especie que tiene mayor importancia es *Dollfustrema* sp., la cual se encontró enquistada en los radios de los ejemplares de *H. flavolineatum*. *Dollfustrema* sp. pertenece a la familia Bucephalidae, que al igual que los monorchidos tienen como hospedero intermediario un molusco que podría ser un bivalvo o gasterópodo, en ellos se desarrolla y produce cercarias que nadan y penetran la piel de los peces para transformarse en metacercarias y posteriormente al ser ingerido por otro pez se desarrolla en adulto en el intestino del hospedero final (Yamaguti, 1975; Wang y Wang, 1998). Cable (1956) registró larvas de Bucephalidae en el gasterópodo *Cerithium variable*, dicha especie de gasterópodo ha sido observada en las localidades de Arrecife Alacranes (Rice y Kornicker, 1962) y Cayo Arcas (Boudreaux, 1987; González *et al.*, 1991) También se ha registrado en los arrecifes de Cayo Arenas y Triángulos en el Banco de Campeche, por lo que dicho gasterópodo representa un potencial primer hospedero intermediario. En cuanto al hospedero final, se reporta que las especies

marinas del género *Dollfustrema* tienen como hospedero final a las morenas (Muraenidae) como hospedero final; en *Gymnothorax moringa* se han reportado *Dollfustrema gravidum* (Florida y Bermuda), *D. macracanthum* (Bermuda y Curaçao) y *D. muraena* (Jamaica y Curaçao) y en *G. funebris* se ha reportado *D. muraena* y *Dollfustrema* sp. (Hanson, 1950; Nahhas y Cable, 1964; Dyer et al., 1992). La distribución de ambas especies de morenas incluye las localidades de estudio, además se ha reportado que ambas especies se alimentan de haemulidos, entre otras de especies de peces (Randall, 1967; Claro, 1994; Smith, 1997).

Los parásitos con mayor dominancia en las comunidades de helmintos de cada localidad estudiada tienen como primer hospedero intermediario a moluscos bivalvos y gasterópodos, ambos organismos, con muy baja vagilidad, por lo que la distribución de los primeros hospederos intermediarios potenciales es muy importantes, y podemos observar que en el caso de *P. orthopristsis* el primer hospedero intermediario potencial se encuentra en las cuatro localidades de estudio, mientras que el primero hospedero intermediario para *Dollfustrema* sp. únicamente se registra en las localidades de Arrecife Alacranes y Cayo Arcas, las únicas localidades donde se registró la presencia de dicho parásito.

En conclusión, podemos observar que los resultados observados coinciden en gran medida con los obtenidos por Chávez-Hidalgo (2009), aunque para tener resultados más contundentes sería necesario muestrear también algunas localidades del Sistema Arrecifal Veracruzano, ya que de acuerdo Chávez-Hidalgo (2009) los arrecifes del Caribe mexicano presentan diferencias con los del Banco de Campeche, siendo los arrecifes del Caribe mexicano más similares a los del Sistema Arrecifal Veracruzano. De igual manera sería necesario revisar a los hospederos intermediarios y definitivos potenciales para construir el ciclo de vida *P. orthopristsis* y *Dollfustrema* sp. de manera definitiva. Por lo que el presente

trabajo es un avance en el conocimiento de las comunidades de parásitos de *H. flavolineatum*, que de nuevo muestra la importancia de la dispersión y distribución de los hospederos intermediarios y definitivos potenciales de los parásitos, y de la importancia de este tipo de estudios que son la base de futuras investigaciones para comprender las diferencias de las comunidades de parásitos de una misma especie de hospedero en diferentes localidades.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los biólogos marinos Gabriel Antonio González Mapen, Jenny Osorio González, Cristian Saiden Carrillo y Mar Pérez Povedano por su apoyo en la obtención y revisión de las muestras. A la Dra. María Leopoldina Aguirre Macedo por su apoyo en la identificación de los parásitos. El presente fue financiado por el Proyecto I0017 Conectividad y Funcionamiento de comunidades arrecifales del Golfo de México y Mar Caribe al Dr. Horacio Pérez España.

LITERATURA CITADA

- Aguirre-Macedo, M. L., Vidal-Martínez, V. M., González-Solís, D. y P. I. Caballero. 2007. Helminth communities of four commercially important fish species from Chetumal Bay. *Journal of Helminthology* 81: 19-31.
- Amin, O. 1998. Marine flora and fauna of the eastern University States. Acanthocephalan. National Oceanic y Atmospheric Administration (Technical Report NMFS). 135: 1-27.

Argáez-García, N., Guillén-Hernández, S. y M. L. Aguirre-Macedo. 2010. Intestinal helminths of *Lutjanus griseus* (Perciformes: Lutjanidae) from three environments in Yucatan (Mexico) with a checklist of its parasites in the Gulf of Mexico and Caribbean region. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81: 903-912.

Baqueiro-Cárdenas, E. y D. Aldana-Aranda. 2003. Patrones en la biología poblacional de moluscos de importancia comercial en México. *Revista de Biología Tropical* 51(4): 97-107.

Barden, K., Wittenrich, M. y Cassiano, E. 2014. Candidate species for marine ornamental aquaculture: french grunt, *Haemulon flavolineatum*. Fisheries and Aquatic Sciences Department, Florida Cooperative Extension Services, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. FA186: 1-4.

Boudreaux, W. W. 1978. Comparisons of molluscan reef flat assemblages from four reefs of the Campeche Bank, Yucatan, Mexico. Corpus Christi State University, Corpus Christi, Texas, 47 p.

Brower, J. E. y J. H. Zar. 1984. Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Co. Dubuque, Iowa, 226 p.

Burke, N. 1995. Nocturnal foraging habitats on french and bluestriped grunts, *Haemulon flavolineatum* y *H. sciurus*, at Tabacco Caye, Belize. *Environmental Biology of Fishes* 42: 365-374.

Bush, A., Lafferty, K., Lotz, J. y A. Shostak. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *Journal of Parasitology* 83:575-583.

Cable, R. M. 1956. Marine cercariae of Puerto Rico. *Scientific Survey of Porto Rico and The Virgin Islands* 16: 491-577.

- Carrillo, L., Johns, E., Smith, R., Lamkin, J. y J. Largier. 2015. Pathways and hydrography in the Mesoamerican Barrier Reef System Part 1: Circulation. *Continental Shelf Research* 109:164-176.
- Chandler, A. C. 1934. A revision of the genus *Rhadinorhynchus* (Acanthocephalan) with descriptions of new genera and species. *Parasitology* 26(3): 322-352.
- Chávez-Hidalgo, A. (2009). Conectividad de los arrecifes coralinos del Golfo de México y Caribe Mexicano. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, Baja California Sur. 170 pp.
- Clarke, K. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*. 18:117-143.
- Clarke, K. R. y R. N. Gorley. 2006. PRIMER V6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth, United Kingdom.
- Clarke, K. R. y R. M. Warwick. 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, second ed. PRIMER-E, Plymouth, United Kingdom.
- Claro, R. 1994. Características generales de la ictiofauna. En *Ecología de los peces marinos de Cuba*. R. Claro. (eds.). Instituto de Oceanología Academia de Ciencias de Cuba y Centro de Investigaciones de Quintana Roo, p. 55-70.
- Courtenay, W. y H. Sahlman. 1978. Pomadasyidae. En *FAO species identification sheets for fishery purposes*. W. Fischer (eds.). Western Central Atlantic (Fishing Area 31), Volume 4, FAO, Rome.
- Cribb, T. H., Anderson, G. R. y A. D. Dove. 2000. *Pomphorhynchus heronensis* and restricted movement of *Lutjanus carponotatus* on the Great Barrier Reef. *Journal of Helminthology* 74: 53–56.

- Curtis, M. 1995. The ecological parasitology of chars: relationships between parasites and food web structure in northern lakes. *Nordic Journal of Freshwaters Research* 71: 92-101.
- Daniłowicz, D. y Sale, P. (1999). Relative intensity of predation on the French grunt, *Haemulon flavolineatum*, during diurnal, dusk, and nocturnal periods on a coral reef. *Marine Biology*. 133: 337-343.
- Dyer, W., Williams, E. y L. Bunkley-Williams. 1992. *Homalometron dowgialloi* sp. n. (Homalometridae) from *Haemulon flavolineatum* y additional records of digenetic trematodes of marine fishes in the West Indies. *Journal of the Helminthological Society of Washington* 52(2): 182-189.
- Espínola-Novelo, J.F., González-Salas, C., Guillén-Hernández, S. y K. MacKenzie. 2013. Metazoan parasites of *Mycteroperca bonaci* (Epinephelidae) off the coast of Yucatan, Mexico with a checklist of its parasites in the Gulf of Mexico and Caribbean region. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84(4): 1111-1120.
- Fisher, K. A. 1935. Statistical Tests. *Nature*. 136:474.
- Gibson, D., Jones, A. y R. Bray. 2001. Keys to the trematoda, Volume 1. CABI Publishing y the Natural History Museum, London, UK. 524 p.
- González, M., Chávez, E., De la Cruz, G. y D. Torruco. 1991. Patrones de distribución de gasterópodos y bivalvos en la Península de Yucatán, México. *Ciencias Marinas* 17: 147-172.
- González, N. E. 1998. Moluscos de la expedición de R/V Edwin Link en las costas del Caribe mexicano. *Revista de Biología Tropical* 46(3): 625-631.

- Grol, M., Rypel, A. y I. Nagelkerken. 2014. Growth potential and predation risk drive ontogenetic shifts among nursery habitats in a coral reef fish. *Marine Ecology Progress Series* 502: 229-244.
- Hanson, M. 1950. Some digenetic trematodes of marine fishes of Bermuda. *Proceeding of the Helminthological Society of Washington* 17(2): 74-89.
- Hargrove, J., Parkyn, D., Murie, D., Demopoulos, A. y J. Austin. 2012. Augmentation of french grunt diet description using combined visual y DNA-based analyses. *Marine and Freshwater Research* 63: 740–750.
- Hudson, P. y J. Greenman. 1998. Competition mediated by parasites: biological y theoretical progress. *Trends in Ecology y Evolution* 10: 387-390.
- Jones, A., Bray, R. y D. Gibson. 2001. *Keys to the Trematoda, Volume 2*. CABI Publishing y The Natural History Museum, London United Kingdom 742 p.
- Lafferty, K. 2008. Ecosystem consequences of fish parasites. *Journal of Fish Biology* 73: 2083-2093.
- Lamothe-Argumedo, R. 1997. *Manual de técnicas para preparar y estudiar los parásitos de animales silvestres*. A.G.T. Editor. México, D.F. 43 p.
- Lester, R. J. G., Barnes, A. y G. Habib. 1985. Parasites of skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis* - fishery implications. *Fishery Bulletin* 83, 343–356.
- Magurran, A. E. 1999. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing Company, United Kingdom 256 p.
- Marcogliese, D. y D. Cone. 1997. Food webs: a plea for parasites. *Trends in Ecology and Evolution* 12(8): 320-325.

Matthews, S. C. 1973. Notes on open nomenclature and on synonymy lists. *Paleontology* 16(4): 713-719.

Mendoza-Franco, E., Reyes-Lizama, C. y D. González-Solís. 2009. *Haliotrematoides* spp. (Monogenoidea: Dactylogyridae) Infecting the gills of grunts (Perciformes: Haemulidae) from the Southern coast of Quintana Roo, Mexico. *Journal of Parasitology* 95(6): 1360-1363.

Monreal-Gómez, M. y D. Salas de León. 1990. Simulación de la circulación de la Bahía de Campeche. *Unión Geofísica Mexicana. México, D. F. Geofísica Internacional* 29: 101-111.

Nahhas, F. y R. Cable. 1964. Digenetic and aspidogastrid trematodes from marine fishes of Curaçao y Jamaica. *Tulane Studies in Zoology* 11(4): 169-228.

Paschoal, F., Cezar, A. y J. Luque. 2015. Checklist of metazoan associated with grunts (Perciformes, Haemulidae) from the Nearctic and Neotropical regions. *Check List* 11(1): 1501.

Pérez-López, C. 1995. Analisis estadísticos con Statgraphics. Técnicas básicas. RA-MA. 708 pp.

Poulin, R. 2003. The decay of similarity with geographical distance in parasite communities of vertebrate hosts. *Journal of Biogeography* 30: 1609-1615.

Randall, J. E. 1967. Food habits of reef fishes of the west Indies. *Proceeding of the international conference on tropical oceanography* 5: 665-847.

Rice, W. H. y L. S. Kornicker. 1965. Mollusks from the deeper waters of the northwestern Campeche Bank, Mexico. *Publication of the Institute of Marine Science University of Texas* 10:108-172.

- Sánchez-Ramírez, C. y V. M. Vidal-Martínez. 2002. Metazoan parasite infracommunities of Florida popano (*Trachinotus carolinus*) from the coast of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Journal of Parasitology* 88(6): 1087-1094.
- Santana-Piñeros, A. M., Pech, D. y V. M. Martínez-Vidal. 2012. Spatial structure of the helminth parasite communities of the tonguefish, *Symphurus plagiusa* from the Campeche coast, southern Mexico. *International Journal for Parasitology* 42: 911-920.
- Shulman, M. 1985. Recruitment of coral reef fishes: effects of distribution of predators y shelter. *Ecology*. 66: 1056-1066.
- Smith, C. L. 1997. National Audubon Society field guide to tropical marine fishes of the Caribbean, the Gulf of Mexico, Florida, the Bahamas and Bermuda. Alfred A. Knopf, Inc., New York 720 p.
- Timi, J., Luque, J. y R. Poulin. 2010. Host ontogeny and the temporal decay of similarity in parasite communities of marine fish. *International Journal for Parasitology* 40:963-968.
- Vidal-Martinez, V. M. y R. Poulin. 2003. Spatial and temporal repeatability in parasite community structure of tropical fish hosts. *Parasitology* 127: 387-398.
- Wang, G. T. y W. J. Wang. 1998. Taxonomy and keys to the bucephalid species in China, with descriptions of three new species. *Acta Hydrobiologica Sinica Supplement* 22:100-110.
- Williams, H., MacKenzie, K. y A. McCarthy. 1992. Parasites as biological indicators of the population biology, migrations, diet and phylogenetic of fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 2: 144-176.
- Wood, C., Byers, J., Cottingham, K., Altman, I., Donahue, M. y A. Blakeslee. 2007. Parasites alter community structure. *Proceeding of the National Academy of Science of the United States of America* 104: 9335-9339.

Yamaguti, S. 1971. Synopsis of digenetic trematodes of Vertebrates, Part I y II. Keigaku Publishing Co., Tokyo, Japan 1074 p.

Yamaguti, S. 1975. Asynoptical review of life histories of digenetic trematodes of vertebrates: with special reference to the morphology of their larval form. Yugaku-sha, Tokio, 590 p.

Young, R. T. 1953. *Postmonorchis donacis*, a new species of monorchid trematode from the Pacific coast, and its life history. Journal of the Washington Academy of Sciences 43(3): 88-93.

Zar, J. 1999. Bioestatistical analysis, 4th Edition. New Jersey, USA. 929 pp.

Zavala-Hidalgo, J. y A. Fernández-Eguiarde. 2004. Propuesta para la regionalización de los mares mexicanos desde el punto de vista de los procesos físicos: el caso del Golfo de México. A. Córdova-Vázquez, F. Rosete-Verges, G. Enríquez-Hernández, B. Fernández de la Torre (eds.). Ordenamiento Ecológico Marino. Visión Temática Regional. 226 p.