



"2020, Año de Leona Vicario, Benemérita Madre de la Patria"

SERETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BOCA DEL RIO
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

**“EFECTOS DE LAS ACTIVIDADES ANTROPOGENICAS SOBRE LA
COMUNIDAD DE HELMINTOS PARASITOS DEL ATUN PEQUEÑO
EUTHYNNUS ALLETTERATUS DEL PNSAV”**

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN
CIENCIAS EN INGENIERÍA AMBIENTAL

PRESENTA

Biol. Areli Abigail Arias Soto

DIRECTOR:

Dr. Jesús Montoya Mendoza

ASESORES:

Dra. Fabiola Lango Reynoso

Dra. María del Refugio Castañeda Chávez

NOVIEMBRE , 2020

BOCA DEL RÍO, VERACRUZ





"2020, Año de Leona Vicario, Benemérita Madre de la Patria"

Boca del Río, Ver **20/NOVIEMBRE/2020**

ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

**ARELI AIGAIL ARIAS SOTO
PASANTE DEL PROGRAMA MAESTRÍA EN
CIENCIAS EN ACUACULTURA
PRESENTE**

De acuerdo con el fallo emitido por los integrantes del Comité Revisor de la TESIS PARA OBTENCIÓN DE GRADO, desarrollada por usted cuyo título es:

"EFECTOS DE LAS ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS SOBRE LA COMUNIDAD DE HELMINTOS PARÁSITOS DEL ATÚN PEQUEÑO *Euthynnus alletteratus* DEL PNSAV."

Esta División de Estudios de Posgrado e Investigación le concede **AUTORIZACIÓN** para que proceda a su impresión.

ATENTAMENTE
Excelencia en Educación Tecnológica®
Por nuestros marcos responderemos

**M.C. ANA LETICIA PLATAS PINOS
JEFA DE LA DIVISION DE ESTUDIOS DE
POSGRADO E INVESTIGACIÓN**



c.c.p. Coordinación del Programa MCIA
c.c.p. Expediente





"2020, Año de Leona Vicario, Benemérita Madre de la Patria"

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

Número Registro: A-08017-150119

En la ciudad de Boca del Río, Ver., siendo las 10:00 horas del día 20 del mes de noviembre de 2020 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Consejo del Posgrado de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental del ITBOCA, para examinar la Tesis de Grado titulada:

"EFECTOS DE LAS ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS SOBRE LA COMUNIDAD DE HELMINTOS PARÁSITOS DEL ATÚN PEQUEÑO *Euthynnus alletteratus* DEL PNSAV."

Que presenta el (la) alumno(a):

ARELI ABIGAIL ARIAS SOTO

Aspirante al Grado de:

Maestro en Ciencias en Ingeniería Ambiental

Después de escuchar las opiniones sobre el documento escrito e intercambiar puntos de vista, los miembros de la Comisión manifestaron SU APROBACIÓN, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes para su defensa ante el jurado correspondiente.

LA COMISIÓN REVISORA:

DR. JESUS MONTOYA MENDOZA
Director

DRA. FABIOLA LANGO REYNOSO
Asesor

M.C. JUAN DAVID GARAY MARIN
Co-Director

DRA. MARIA DEL REFUGIO CASTAÑEDA CHAVEZ
Asesor



RESUMEN

En este trabajo se analizó la carga parasitaria de *Euthynnus alleteratus* una especie común en los arrecifes del Golfo de México y se relacionaron con la actividad antropogénica que afectan la riqueza y diversidad de la comunidad de helmintos parásitos. Se muestrearon un total de 40 organismos capturados con técnica de pesca en línea por pescadores en tres arrecifes pertenecientes del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV) El Cabezo, Santiagillo y Pájaros, se colectó un total de 855 helmintos parásitos, pertenecientes a los cinco grupos helmintos: tremátodos, 3 especies; monogéneos 3 sp; céstodos, 2 sp; nemátodo 1 sp; acantocéfalo 1 sp. De las especies registradas tres son nuevo registro de localidad; *Hexostoma euthynni*, *Sibitrema* sp. y *Hirudinella ventricosa*. Se analizó el tamaño de muestra por acumulativas de especies por el modelo de Clench y se corroboró con estimadores de riqueza. Se analizó prevalencia, abundancia e intensidad promedio. Las curvas de acumulación de especies de helmintos según el modelo de Clench donde se obtuvo un resultado de 0.5 nos arroja que el tamaño de muestra no fue suficiente por lo tanto el inventario es incompleto.

Palabras clave: Helmintos, parásitos, muestra.

ABSTRACT

In this work, the parasitic load of *Euthynnus alleteratus*, a common species in the reefs of the Gulf of Mexico, was analyzed and related to anthropogenic activity that affects the richness and diversity of the parasitic helminth community. A total of 40 organisms captured with line fishing technique were sampled by fishermen in three reefs belonging to the Veracruz Reef System National Park (PNSAV) El Cabezo, Santiagillo and Pajaros, a total of 855 parasitic helminths were collected, belonging to the five groups helminths: flukes, 3 species; monogeneans 3 sp; cestodes, 2 sp; nematode 1 sp; acanthocephalus 1 sp., of the registered species, three are new locality records; *Hexostoma euthynni*, *Sibitrema* sp., and *Hirudinella ventricosa*. The sample size was analyzed by cumulative species using the Clench model and corroborated with richness estimators. Prevalence, abundance and average intensity were analyzed. The accumulation curves of helminth species according to the Clench model, where a result of 0.5 was obtained, shows that the sample size was not sufficient, therefore the inventory is incomplete.

Keywords: Helminths, parasites, sample.

DEDICATORIA

“Aunque aún no lo sepas eres y serás lo más importante en mi vida, hoy he dado un paso más para servir de ejemplo a la persona que más amo en este mundo. Gracias a ti he decidido subir un escalón más y crecer como persona y profesional. Esperó que un día comprendas que te debo lo que soy ahora y que este logro sirva de herramienta para guiar cada uno de tus pasos”

Te amo hijo; Maty.

AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES

Al Tecnológico Nacional de México, instituto Tecnológico de Boca del Rio por darme la oportunidad de realizar mis estudios de Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca nacional otorgada para la realización de mis estudios de posgrado.

A mi director de tesis Dr. Jesús Montoya Mendoza, gracias por la paciencia que me tuvo en este proceso, por compartir sus conocimientos y siempre brindarme la confianza para la realización de esta tesis.

A mis profesores durante el posgrado por sus conocimientos compartidos.

Gracias a mis asesoras la Dra. Fabiola Lango Reynoso y la Dra. María del Refugio Castañeda Chávez por sus observaciones en mi trabajo.

A los pescadores que me facilitaron los organismos.

AGRADECIMIENTOS PERSONALES

A Dios por permitirme llegar a este momento.

A mi madre siempre apoyándome y creyendo en mí, recordándome que si me lo propongo lo puedo lograr, gracias mami por ser mi mayor ejemplo de amor y fuerza.

A mi hermana que con regaños nunca me dejaste olvidar lo fuerte que soy. Te amo

A mis gordos, Edgar, Dania y bebe mis otros hijos.

Gracias familia Flores Espejo que siempre me apoyaron y cuidaron de mí y de mi hijo, gracias por hacernos parte de ustedes.

A Amigas, Laura, Yuli y Fanny que siempre estuvieron para mí cuando necesite de sus pláticas, risas y consejos.

ÍNDICE

RESUMEN.....	iv
ABSTRACT	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES.....	12
AGRADECIMIENTOS PERSONALES.....	13
ÍNDICE FIGURAS	16
INTRODUCCIÓN.....	18
1.-ANTECEDENTES	24
2.-JUSTIFICACIÓN.....	31
3.-PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	33
4.-HIPÓTESIS	34
5.-OBJETIVOS	34
5.1 Objetivo general	34
5.2 Objetivos particulares.....	34
6. MATERIALES Y MÉTODOS	35
6.1 Área de estudio	35
6.2 Características del área.	36
6.3 Método de captura.....	37
6.4 Examen helmintológico.	38
6.5 Disección de organismos.....	39
6.6 Análisis de la muestra.....	40
6.7 Análisis estadístico	42
7. RESULTADOS	47
7.1 Parámetros parasitarios	47
7.2 Generalidades de Helmintos parásitos	50
7.3 Curvas acumulativas de especies.....	59
7.4 Componentes de comunidad.....	60
8. DISCUSIÓN.....	61
9.CONCLUSIÓN.....	63
10.LITERATURA CITADA	64

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1.-Metazoários parásitos en subórdenes de Scombroidei <i>Euthynnus alletteratus</i> , <i>Katsuwonus pelamis</i> , <i>Scomberomorus brasiliensis</i> , <i>Sarda sarda</i> en las costas de Rio de Janeiro Brasil.	30
Tabla 2.-. Registro de parámetros biológicos de <i>Euthynnus alletteratus</i>	47
Tabla 3.-Nuevos registros de localidad de Helminthos parásitos en <i>Euthynnus alletteratus</i> en el PNSAV.	48
Tabla 4.-Parámetros de infección de los helminthos parásitos de <i>Euthynnus alletteratus</i> de 30 hospederos del PNSAV, Veracruz	49

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1.-Distribución geográfica de <i>Euthynnus alletteratus</i>	19
Figura 2 .-Características más destacadas de <i>Euthynnus alletteratus</i> (A. López, Tokio).....	20
Figura 3.-localización del área y polígono del PNSAV (tomado de Ortiz et al., 2007). <i>Euthynnus alletteratus</i> fue capturado en las costas de la localidad de Antón Lizardo ubicado en el municipio de Alvarado Veracruz, dentro del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV)	35
Figura 4.- <i>Euthynnus alletteratus</i> en playa de Antón Lizardo Veracruz.	38
Figura 5.-Trasporte de organismos conservado en hielo.....	38
Figura 6.-Toma de datos merísticos de <i>Euthynnus alletteratus</i> A) longitud B) peso.	39
Figura 7.-Corte desde el ano hasta el opérculo Figura 8.-Tejido para examen helmintológico de <i>Euthynnus alletteratus</i>	39
Figura 10.-Fijación de helmintos parásitos	40
Figura 9.-Preservación en frascos vitales con alcohol al 70% para su procesamiento.	40
Figura 11.-Elaboración de preparaciones totales en bálsamo de Canadá de los helmintos parásitos de <i>Euthynnus alletteratus</i>	41
Figura 12.- <i>Sibitrema poonui</i> Yamaguti sp., (10X)	50
Figura 13.- <i>Cabellorotyla caballeroi</i> sp.Price,1960 (10X) Teñido con paracarmin de Mayer.....	52
Figura 14.- <i>Hexostoma</i> , Rafinesque, 1815 (10 X).....	53

Figura 15.- <i>Rhadinorhynchus</i> sp. Lühe, 1911 (10 X) teñido con paracarmin de Mayer.	54
Figura 16.- <i>Lecithochirium</i> sp. Lühe, 1901 (10 X).....	55
Figura 17.- <i>Hirudinella ventricosa</i> pallas, 1774.....	56
Figura 18.- <i>Callitretrarhynchus</i> sp. Pintner,1931.....	57
Figura 19.- <i>Hysterothylacium</i> sp.	58
Figura 20.- curva de acumulación de especies de helmintos parásitos de los hospederos del PNSAV de <i>Euthynnus alletteratus</i>	59
Figura 21.- Estimadores de riqueza y abundancia para helmintos parásitos de <i>Euthynnus alletteratus</i>	60
Figura 22.- Registro de helmintos parásitos para <i>E. alletteratus</i> en el Mar Mediterráneo y en el Océano Atlántico central Océano Atlántico central-oriental, Océano Atlántico central occidental, Océano Atlántico sudoccidental y Noroccidental.	61

INTRODUCCIÓN

Los subórdenes de los *Scombroidei* suelen conocerse con el nombre de “atunes y especies afines” (Klawe, 1977; Collette y Nauen 1983; Nakamura, 1985). Los atunes se dividen en cuatro géneros (*Thunnus*, *Euthynnus*, *Katsuwonus*, *Auxis* y *Allothunnus*), que a su vez se subdivide en 15 especies. Dentro del género *Thunnus*, las principales especies comerciales son el atún blanco (*T. alalunga*), el patudo (*T. obesus*), el atún rojo del Atlántico (*T. thynnus*), el atún aleta azul del Pacífico (*T. orientalis*), el atún rojo del sur (*T. maccoyi*) y el rabil (*T. albacares*). Los atunes no incluidos entre las principales especies comerciales son más neríticos (viven en masas de agua situadas por encima de la plataforma continental). Entre ellos se encuentran el atún tongol, el atún aleta negra (*T. atlanticus*), el barrilete negro (*E. lineatus*), la bacoreta oriental (*E. affinis*), la bacoreta o bonito (*E. alletteratus*), la melvera (*A. rochei*) y la melva (*A. thazard*) (Majkowski, 2005).

La tribu de los Thunnini es la más evolucionada y los cuatro géneros que los constituyen son, entre los peces óseos, los únicos que tienen un sistema circulatorio regulador de su temperatura de esta manera son capaces de mantener parte del calor metabólico, esta característica explica que se encuentren ampliamente distribuidos por todos los océanos.

Thunnini posee un cuerpo alargado y fusiforme, moderadamente comprimido y parpados adiposos (Scomber) en algunos de los géneros.

Euthynnus alletteratus es un pequeño túnido que se distribuye a ambos lados del atlántico tropical y subtropical, incluyendo el Mar Mediterráneo, Mar Negro el Golfo de México y el Mar Caribe (Figura 1). Es el más costero de los túnidos y se agrupan en cardúmenes segregados por tallas, junto con otras especies de escómbridos (Valeiras y Abad,2010). Se encuentran en aguas litorales con corrientes rápidas y alrededor de aguas cálidas y en frentes hidrotermales. Su talla máxima reportada es de 100 cm de longitud furcal (LF) en el Mediterráneo y llega a pesar hasta 12 kg. En el suroeste del Golfo de México, se alimenta principalmente de *Anchoa hepsetus*, *sardinella aurita* y de calamares (Bouchot-Alegria,2012).

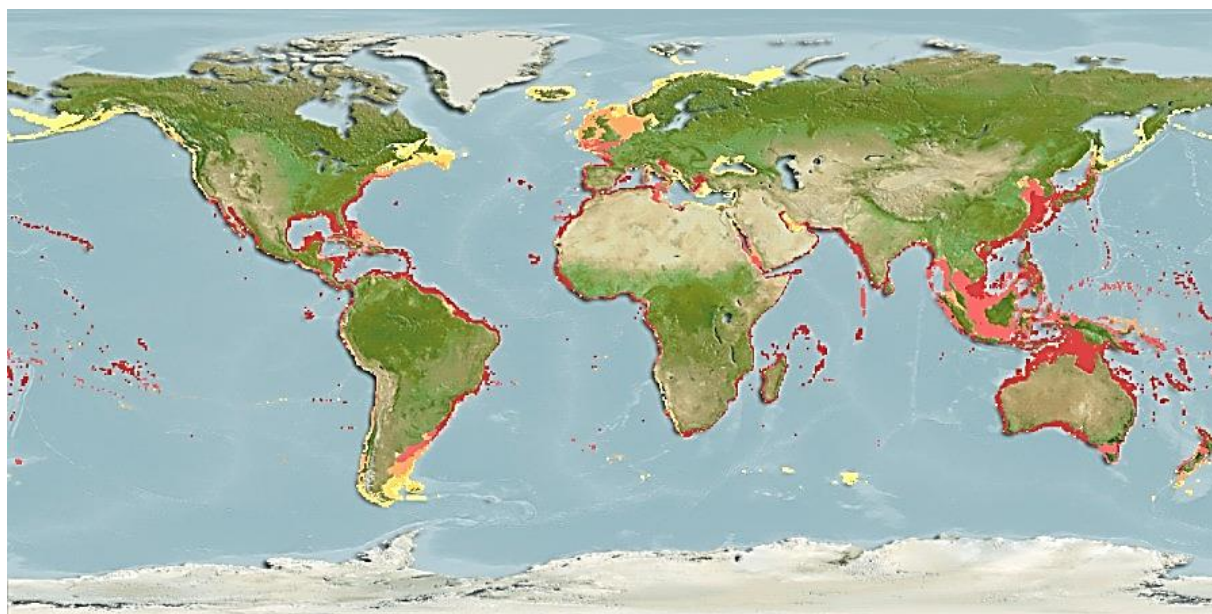


Figura 1.-Distribución geográfica de *Euthynnus Alletteratus*.

Se distinguen morfológicamente por su cuerpo fusiforme en cual se va estrenando hacia la aleta caudal, además de poseer una serie de pequeñas aletas situadas detrás de la segunda aleta dorsal característica distintiva de esta especie (Martínez *et al.*, 2007). En el lomo se observan manchas jaspeadas irregulares en los dos tercios posteriores del cuerpo que no se extiende más allá de la mitad de la primera aleta dorsal; los flancos y el vientre son de color gris plateado con manchas negras características (1 a 7) en el tórax, entre la pectoral y la pélvica (Diouf y Kothias 1991). Poseen dos aletas dorsales; la aleta anterior es por lo general corta y está separada de la aleta posterior; poseen pínulas detrás de la dorsal y anal; pectorales adelantadas; las pélvicas medianas o pequeñas; la aleta caudal tiene la horquilla marcada, poseen una línea simple lateral (Figura 2).

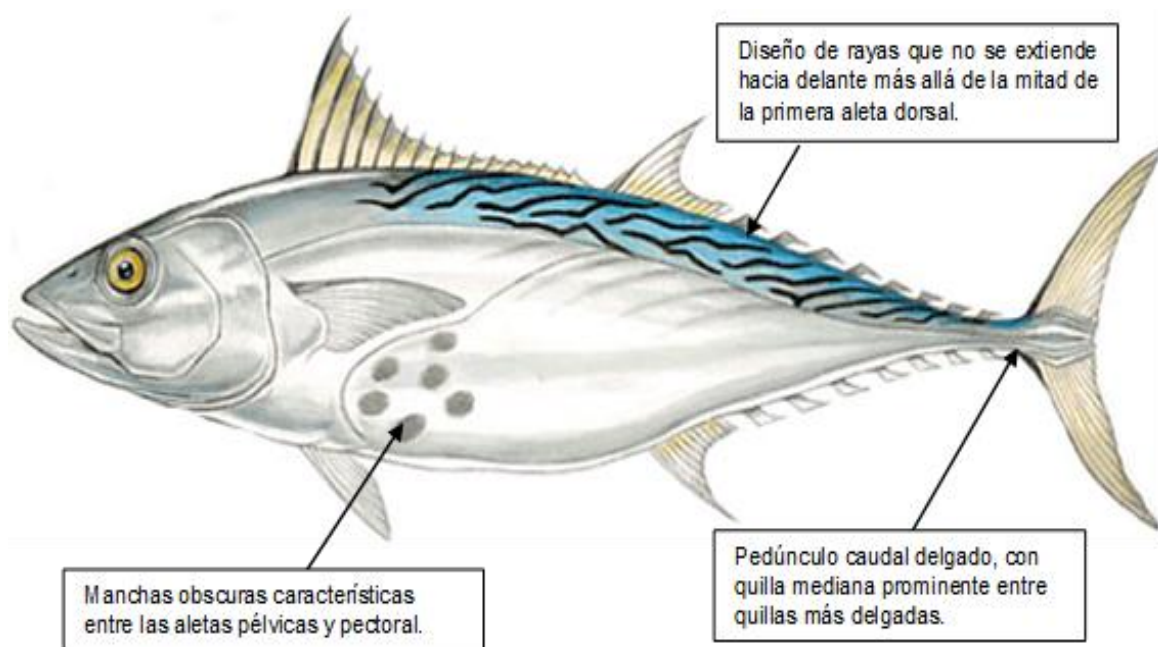


Figura 2 .- Características más destacadas de *Euthynnus alletteratus* (A. López, Tokio).

Históricamente ha sido especie objetivo de pesquerías dirigidas en la parte oriental de su distribución, principalmente en el norte de África, el Golfo de Cádiz y el Mar Mediterráneo, en otros lugares como la costa oeste cubana y en el Caribe colombiano y venezolano es objeto de pesca artesanal (Marcogliese, 2005).

En el Golfo de México, *E. alletteratus* es capturado habitualmente por la flota artesanal multiespecífica de las costas de Tabasco, Campeche, Quintana Roo y Veracruz, la pesquería puede ser considerada de libre acceso, ya que no existe en la actualidad ningún tipo de control, reglamentación o pautas para su manejo.

La flota está constituida por pequeñas embarcaciones artesanales cuyo tamaño varía entre los 7 y 10 m. Están equipadas con motores fuera de borda de 40 a 55 HP y redes agalleras con tamaño variable en base al número de paños que utilizan en su construcción. Las operaciones de pesca se desarrollan entre 5 y 20 m de profundidad, básicamente en la noche, con los botes dejando el puerto al atardecer y retornando durante las primeras horas de la mañana. Las redes son colocadas principalmente durante las noches, fijas al fondo marino y en forma perpendicular a la costa (Carrera et al., 1990)

En estos estados costeros, el recurso bonito no presenta una temporalidad de pesca marcada y no es una especie objetivo principal, pero es relevante socioeconómicamente, ya que es usado como carnada de primera para pesca de tiburón debido a su alto contenido graso, además de ser una fuente de alimento localmente importante, el 2010 el volumen de captura para el Golfo de México reportado fue de 1634 t, donde los principales productores fueron Campeche con 509 t Tabasco con 507 t y Veracruz con 494 t (CONAPESCA, 2010).

Efectos antropogénicos en la pesca

La contaminación de origen orgánico e inorgánico, si bien no es un mecanismo de extracción directa de las especies, es un importante factor de deterioro para la flora y fauna terrestres y acuáticas. En el caso de los ecosistemas marino-costeros, se han detectado evidencias de contaminación por hidrocarburos en la biota del Golfo de México, principalmente en nematodos de vida libre (Gold 2004).

Núñez (1996) analizó las concentraciones de metales altamente tóxicos como arsénico, cadmio, mercurio y plomo en dos especies de tiburones, *Carcharhinus limbatus* y *Rhizoprionodon terraenovae*, importantes para las pesquerías a escala nacional.

La ausencia de programas efectivos de vigilancia y control de contaminantes del ambiente costero mexicano, la creciente industrialización y urbanización de la zona costera mexicana y sobre todo la falta de aplicación de las normas ambientales han ocasionado, entre otras cosas, que muchos de los cuerpos de agua de México contengan contaminantes de gran impacto, como es el caso de Pb, Cd y Cr, en niveles que se han incrementado hasta en 20 órdenes de magnitud en ríos y lagunas del Golfo de México (Vázquez-Botello et al., 2004). El aumento de los niveles de contaminación produce efectos toxicológicos negativos en los organismos que habitan las áreas contaminadas, con efectos deletéreos en muchas de las pesquerías del país.

El Golfo de México muestra una acentuada y evidente contaminación bacteriológica (Wong y Barrera, 2000) a causa de los vertidos de aguas residuales urbanas sin un tratamiento adecuado procedente de ciudades costeras de Tampico, Tuxpan, Veracruz, Coatzacoalcos, El Carmen y Campeche, así como otras áreas densamente pobladas y distantes del altiplano. En Campeche donde la producción pesquera es comercialmente importante, los niveles de coliformes fecales en agua, sedimentos y especies marinas esenciales para el consumo humano, están excediendo las normas de salud pública nacional. Como consecuencia ningún ostión cultivado en el área (30,000 toneladas por año de ostras), puede exportarse por el riesgo que representan para la salud humana (Botello et al., 1996).

1. ANTECEDENTES

El parasitismo es una de las estrategias de vida más exitosa, a juzgar por el número de veces que ha evolucionado de manera independiente y por la diversidad de especies de parásitos extintos (Poulin y Morand, 2004).

Las comunidades de parasitarias constituyen modelos ideales para realizar estudios sobre la estructura comunitaria ya que sus límites son discretos y pueden analizarse comunidades replicadas de la misma especie hospedadora (Gotelli y Rohde, 2002).

Estas características condujeron a un gran desarrollo en el campo de la ecología (Poulin, 2007) y han permitido el surgimiento de líneas de investigación aplicadas.

Entre ellas, el uso de parásitos como indicadores de la biología de sus hospedadores (dieta, migraciones, stocks) (Mackenzie, 2002), así como el estrés en los ecosistemas como centinelas de interacciones y estructura de las cadenas tróficas (Marcogliese, 2001) como indicadores de cambios en las condiciones ambientales y de la salud de los ecosistemas (Marcogliese, 2005; Hudson *et al.*, 2006) e incluso indicadores de la concentración de contaminantes en un hospedador dado (Sures, 2003; 2004, Sures *et al.*, 2017).

Esta metodología ha ganado reconocimiento por ser aplicable a problemáticas de manejo de pesquerías y está siendo utilizada de manera creciente en todo el mundo (Mackenzie, 2002).

El parasitismo se define como una íntima relación entre dos especies, donde usualmente la más pequeña es metabólicamente dependiente del hospedero que es

el más grande (Cheng,1986). El termino parasito engloba a diferentes grupos es organismos como son: virus, bacterias, hongos y metazoarios también conocidos como helmintos.

Los helmintos o gusanos son animales invertebrados con cuerpo alargado, simetría bilateral y órganos definidos sin extremidades, con una reproducción sexual en estado adulto, presentan un tamaño variable de milímetros a metros (Lamothe-Argumedo, 1983; Cruz-Reyes y Camargo-Camargo, 2001).

Entre las especies de helmintos, existen especies que tienen ciclos de vida directos, como los monogéneos que se transmiten directamente de pez a pez y suelen encontrarse principalmente en branquias, piel y aletas (Moravec, 1998)

CICLO DE VIDA DE HELMINTOS

La mayor parte del ciclo vital de muchos gusanos parásitos transcurren en condiciones esencialmente anaeróbicas. El almacenamiento de lípidos y glucógeno es común en estos seres y probablemente obtienen de esas sustancias el oxígeno para las necesidades metabólicas. Los órganos sexuales alcanzan gran desarrollo, salvo en unas cuantas especies que se reproducen por partenogénesis, en las demás están completamente desarrolladas los órganos masculinos y femeninos. En la mayor parte de los nematodos, en los acantocéfalos y en alguna especie de trematodos y en todos los cestodos el hermafroditismo es la regla. El gusano macho y el aparato genital masculino de los hermafroditas tienen uno o varios testículos, un vaso eferente para cada testículo, un vaso deferente y un conducto eyaculador que termina en un órgano protáctil llamado cirro. El aparato genital femenino suele estar formado por ovarios, oviducto, receptáculo seminal, útero y vagina. Es frecuente que el aparato genital masculino tenga próstata y vesículas seminales y a veces otras estructuras copulatorias secundarias.

Cirtwill *et al.* (2015) señalaron que las conductas alimentarias junto con atributos del hospedero, tales como: edad talla y sexo, pueden determinar la riqueza específica y abundancia de su carga parasitaria a nivel individual y poblacional. De forma tal que el número y especies de presas consumidas mediante la preferencia y la disponibilidad de alimento afectan directamente la carga parasitaria (Locke *et al.*, 2014). Resaltando que los parásitos que se transmiten por la vía de la alimentación, generalmente tienen un número reducido de taxas intermediarias de presas del hospedero, lo que determina que la abundancia de la carga parasitaria depende de la importancia de la presa

consumida (Kennedy *et al.*, 1986).Aunado a que los cambios en la alimentación de los hospederos son debido al crecimiento, cambios conductuales, etcétera, también se determinan las características de las comunidades de helmintos parásitos (Poulin y Leung, 2011)

Existen casos donde la alimentación tiene una importancia menor, ya que algunos helmintos parásitos infectan a los peces vía cutánea, este caso se presenta en muchas larvas de trematodos, en donde permanecen en el pez en un estado inactivo a la espera de que el hospedero sea consumido por un depredador, siendo este el hospedero definitivo ;las larvas de trematodos se pueden acumular en el huésped a lo largo de su vida a diferencia de los helmintos parásitos del tracto digestivo que tienen una vida a diferencia de los helmintos parásitos del tracto digestivo que tienen una vida más corta, en consecuencia, los peces de mayor talla de una población podrán contener mayor número y riqueza de parásitos de ambos tipos, porque tienen a consumir una mayor variedad de presas y acumulan estadios enquistados (Locke *et al.*, 2014).

Hábitos alimenticios de *Euthynnus Alletteratus*.

Esta especie es oportunista que se alimenta de prácticamente todo lo que se encuentra en un rango, es decir, crustáceos, peces, calamares, heterópodos y tunicados y tunicados. Los peces clupeidos son componentes alimentarios particularmente importantes (Etchevers *et al.*,1976).

En 2007 Bahou lista un total de 21 especies para la Costa de Marfil donde los principales rubros fueron peces dermales (*Priacanthus arenatus* y *Trichiurus lepturus*) mientras que en 1985 describe que para las costas del sureste y del Golfo de los Estados Unidos 23 especies principalmente pequeños pelágicos (*Sardinella aurita*) para los dos casos una larga dotación de invertebrados.

Para el Mar Mediterráneo Faulatano y colaboradores en 2007 informo como *Maurolicus muelleri* un pez batipelágico como presa principal. En 1976 Etchevers informo a *S. aurita* una presa de importancia para las costas de Venezuela, se han detectado cambios en la prevalencia y el tamaño de los alimentos relacionados con la estación y el crecimiento de los individuos.

Migraciones

Las características ictiológicas de la familia de los escómbridos, grupo de los túnidos, las distinguen claramente de los demás peces marinos: son los únicos teleósteos (que tienen esqueleto de hueso) que poseen un calor específico propio, variable dentro de ciertos límites, pero siempre superior en algunos grados a la temperatura del agua ambiente, son peces de sangre caliente, por lo tanto, los atunes verifican verdaderos viajes de migración dentro de las aguas que se llaman transgresivas y calientes: nadan dentro de estas aguas y se desplazan con ellas. Las aguas ecuatoriales calientes avanzan durante el verano hacia el norte y vuelven hacia el sur en el invierno. El atún llega a donde llegan estas aguas, cuya temperatura conviene a su vida.

El sentido de migración de los túnidos, parece ser el de la “estenohialinidad”, es decir, que gustan de viajar por aguas de la misma salinidad (alrededor de un 35 por mil), aunque esta ley biológica no parece que la cumplen durante toda la vida.

En las aguas del Pacífico existe una gran migración de atunes que se desplaza con las aguas calientes del Ecuador- frente al Estado del Ecuador de Centro-América que marcha hacia el Norte de California; migración anual donde el atún es explotado por el mercado pesquero norteamericana.

Después de su viaje migratorio hacia el Norte vuelven hacia el Sur por aguas profundas.

Parásitos en *Euthynnus alletteratus*.

En cuanto a los estudios relacionados con la carga parasitaria de esta especie en las costas sudeste de la costa Ibérica (Mediterráneo occidental) se examinaron 150 cabezas de *Euthynnus alletteratus* donde se encontraron monogéneos, trematodos y copépodos, este resultado demostró la relación positiva con la temperatura anual de la superficie del mar, las prevalencias y abundancias medias diferían significativamente entre áreas de muestreo excepto para las especies *capsala manteri*, *Oesophagocystis* sp. 2 y *euthynni* *Ceratocolax*.

Estos resultados indicaron que los parásitos de *E. alletteratus* dependen principalmente de las variables ambientales regionales, así como que esta especie

realiza migraciones a pequeña escala y no migraciones transoceánicas entre el oeste del Océano Atlántico y el Mar Mediterráneo (*Salvatore et al.*, 2016).

En Latinoamérica son prácticamente escasos los estudios en relación a la carga parasitaria de esta especie (Justo, 2015) es uno de los pocos estudios que se tienen registrados en las costas de Rio de Janeiro en Brasil donde estudiaron un grupo de especies de escómbridos entre ellos *E. alletteratus* dando como resultado una sola especie de monogéneos *Euthynni hexostoma* (Justo *et al.*, 2015). En el sureste

Tabla 1.-Metazoários parásitos en subórdenes de *Scombroidei Euthynnus alletteratus*, *Katsuwonus pelamis*, *Scomberomorus brasiliensis*, *Sarda sarda* en las costas de Rio de Janeiro Brasil.

2.-JUSTIFICACIÓN

	<i>Especie del hospedero</i>	<i>Lugar de infección</i>
Monogenea		
Alloposeudaxine macrova	- <i>E. alletteratus</i> - <i>Katsuwonus pelamis</i>	-Branquias -Branquias
Caballercotyla lenti	- <i>E.alletteratus</i>	-Branquias
Hexostoma keokeo	- <i>E.alletteratus</i>	-Branquias
Hexostoma lintoni	- <i>E.alletteratus</i>	-Branquias
Hexostoma sp.	- <i>Sarda Sarda</i>	-Branquias
Metapseudaxine ventrosicula	- <i>E. alletteratus</i> - <i>Sarda Sarda</i>	-Branquias - Branquias
Neohexostoma euthynni	- <i>E.alletteratus</i>	-Branquias
Gotocotyla acanthophallus	- <i>Scomberomorus brasiliensis</i>	-Branquias
Digenea		
Didymocystis sp.	- <i>E.alletteratus</i>	-Intestino
Dinurus scombri	- <i>E.alletteratus</i>	-Estomago
Lecithochirium sp.	- <i>E. alletteratus</i> - <i>Sarda Sarda</i>	-Estomago -Estomago
Lobatozoum multisacculatum	- <i>E. alletteratus</i> - <i>Katsuwonus pelamis</i>	-Branquias -Filamentos de arcos branquiales
Rhipidocotyle pentagonum.	- <i>E. alletteratus</i> - <i>Katsuwonus pelamis</i>	-Intestino -Intestino
Didymozoon sp	- <i>Katsuwonus pelamis</i>	-Branquias
Didymocystis scomberomori	- <i>Scomberomorus brasiliensis</i>	-Filamentos en arcos branquiales
Nematobothrium pelamydis	- <i>Sarda Sarda</i>	-Opérculo
Bucephalus sp.	- <i>Scomberomorus brasiliensis</i>	-Estomago
Cestoda		
Callitetrarhynchus gracilis	<i>E.alletteratus</i>	-Mesentério
Scolex pleuronectis	- <i>E. alletteratus</i> - <i>Katsuwonus pelamis</i> - <i>Sarda Sarda</i> - <i>Scomberomorus brasiliensis</i>	-Intestino -Intestino -Intestino -Intestino
Tentacularia coryphaenae	- <i>Katsuwonus pelamis</i>	-Musculatura
Nybelinia sp	- <i>Scomberomorus brasiliensis</i>	-Mesenterio
Nematoda		
Anisakis sp	- <i>E. alletteratus</i> - <i>Katsuwonus pelamis</i>	Mesentério -Mesenterio -
Contracaecum sp	- <i>E. alletteratus</i> - <i>Sarda sarda</i>	-Mesentério
Raphidascais sp	- <i>E. alletteratus</i> - <i>Sarda sarda</i>	-Mesentério
Oncophora melanocephala	- <i>Sarda Sarda</i>	-Intestino
Procamallanus sp	- <i>Sarda sarda</i>	-intestino
Terranova sp	- <i>Sarda sarda</i>	-Mesentério
Acanthocephala		
Rhadinorhynchus pristis	- <i>Katsuwonus pelamis</i>	-Intestino
Corynosoma sp.	- <i>Sarda sarda</i>	-Mesentério

Euthynnus alletteratus es una especie que juega un papel importante en los ecosistemas marinos, se encuentran en la parte superior de la cadena trófica, ya que ejercen una valiosa influencia sobre otros componentes de los ecosistemas pelágicos

en los océanos del mundo (Ruiz-Pérez *et al.*,2016), a pesar de que *Euthynnus alletteratus* es un componente conspicuo, pero de bajo precio comercial en el sur oeste del Golfo de México, en el corto plazo podría convertirse en un recurso emergente, razón por la cual se debe de empezar a construir los primeros estudios biológicos básicos.

Actualmente en México los estudios de esta especie son prácticamente nulos, no se tienen registros que nos permitirían en un futuro crear y fundamentar planes de conservación de la especie.

Específicamente para el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV), existen estudios basados en el ciclo reproductivo, talla de *Euthynnus alletteratus*, esta investigación es la primera basada en la carga parasitaria de la especie y la relación que esta tienen con las actividades antropogénicas de la zona

3.-PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El área conurbada Veracruz–Boca del Río es una de las ciudades más grandes de México, con un crecimiento acelerado que demanda más recursos lo cual implica un mayor impacto en el ambiente. Frente a las costas del puerto de Veracruz se encuentra el área protegida PNSAV el cual es un área fuertemente impactada por las actividades antropogénicas dentro y fuera la línea de costa del puerto de Veracruz como el crecimiento urbano, el deterioro del hábitat por efecto de la contaminación y la actividad dentro del PNSAV por el transporte marítimo mercantil.

La composición taxonómica, riqueza y diversidad, de las comunidades de helmintos de peces marinos son ricas en el número de especies de parásitos. Esta riqueza se relaciona con la continuidad y estabilidad del medio marino (Madhavi y Sai-Ram, 2000), los hábitos gregarios y la vagilidad de los hospederos.

Se ha detectado que la estructura de la comunidad helmintos parásitos en un sistema es afectada por las actividades antropogénicas, debido a la modificación de la línea de costa o al deterioro del hábitat por efecto de la contaminación producida por el crecimiento urbano, ampliación del puerto, vertimiento de aguas residuales, tráfico marítimo y actividades recreativas dentro del área.

4.-HIPÓTESIS

Si la comunidad de helmintos parásitos de *Euthynnus alleteratus* del parque Arrecifal Veracruzano cumplen con la generalización sobre riqueza y diversidad esto nos permitirá dar una explicación general, por el contrario, si los resultados obtenidos no lo cumplen los procesos que generan la estructura de la comunidad de parásitos se podrían asociar con las actividades antropogénicas de la zona.

5.-OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Señalar los efectos indirectos de las actividades antropogénicas sobre la estructura de la comunidad de helmintos parásitos de *Euthynnus alleteratus* del PNSAV.

5.2 Objetivos particulares

- 1.-Analizar la estructura taxonómica, riqueza y diversidad de la comunidad de helmintos parásitos de *Euthynnus alleteratus* del PNSAV.
- 2.- Analizar la correlación entre la riqueza y la diversidad de la comunidad de helmintos parásitos respecto a la talla, peso y sexo de los peces.
- 3.-Señalar las actividades antropogénicas que tienen efectos indirectos sobre los peces y los helmintos parásitos.

4.-Asociar la estructura de la comunidad de helmintos parásitos de *Euthynnus alletteratus* con las actividades antropogénicas del PNSAV.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Área de estudio

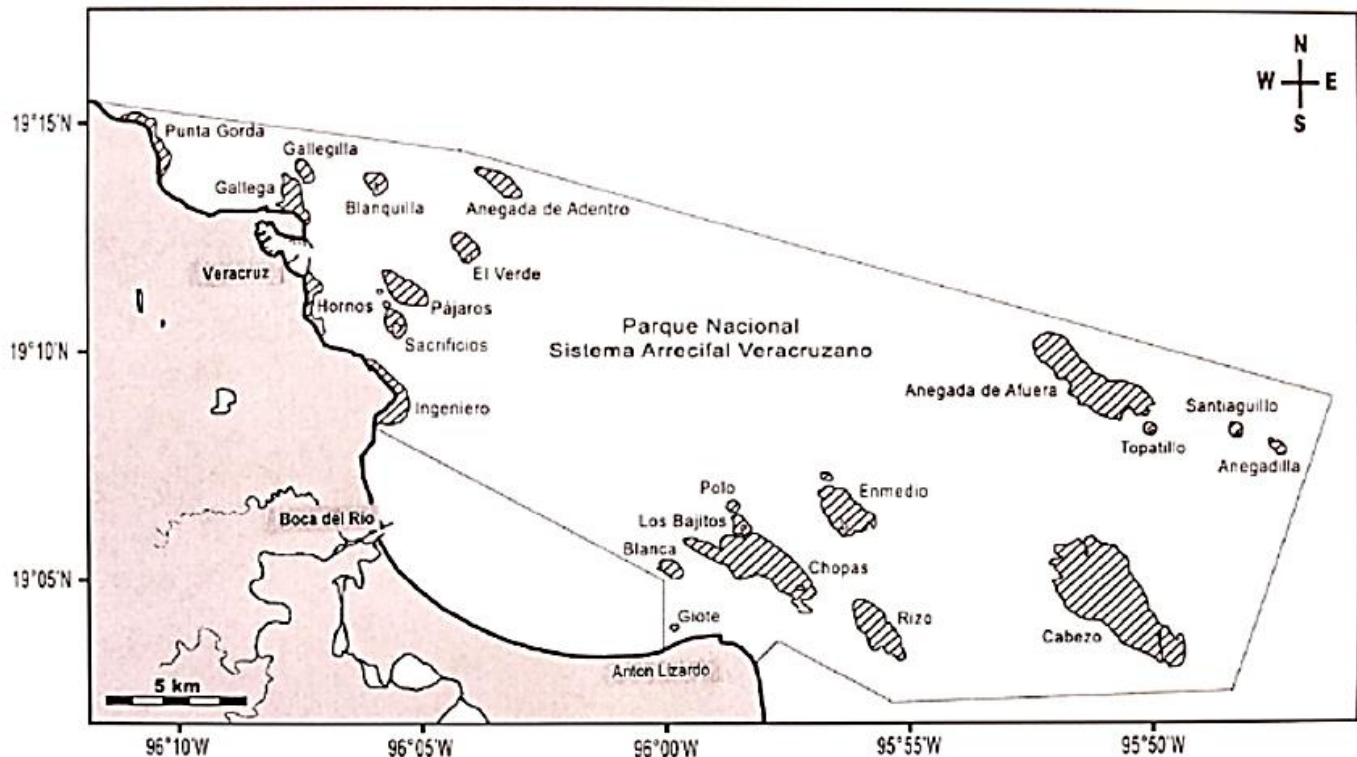


Figura 3.-localización del área y polígono del PNSAV (tomado de Ortiz et al., 2007). *Euthynnus alletteratus* fue capturado en las costas de la localidad de Antón Lizardo ubicado en el municipio de Alvarado Veracruz, dentro del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV).

6.2 Características del área.

El PNSAV cuenta con una superficie de 65 516 hectáreas, este representa sistema Arrecifal más grande del Golfo de México (Tunnell1992, Spalding *et al.*, 2001). Este sistema se encuentra dividido geográficamente en dos complejos arrecifales: zona norte y sur (Lara *et al.*,1992; Tunnell Jr *et al.*, 2007).

La Zona norte la constituyen 11 arrecifes, localizados frente a la ciudad de Veracruz y Boca del Rio. En la zona sur, se encuentran 12 arrecifes ubicados frente a Antón Lizardo. Ambos complejos están divididos naturalmente por la descarga del rio Jamapa en la porción central del sistema e influenciado por los ríos La Antigua al norte, y el Papaloapan, al sur (Krutak, 1997; Salas-Pérez y Granados-Barba, 2008).

Desde el punto de vista ecológico, genético y por su posición geográfica en el Golfo de México, el PNSAV es un punto estratégico importante en las rutas de dispersión de las especies bénticas arrecifales, también se les considera una barrera natural frente a fenómenos meteorológicos como los huracanes y nortes (Reyna-González *et al.*, 2014).

Además de la actividad pesquera y recreativa que tienen impacto directo sobre el sistema, el transporte marítimo comercial es una de las actividades económicamente más importante del puerto de Veracruz, ya que este es uno de los principales puertos comerciales del país.

El PNSAV fue decretado como Área natural protegida bajo la categoría de Parque Marino Nacional en 1992 (DOF, 1992) el cual fue modificado en el año 2012 (DOF, 1992). Este sitio también con otras categorías para su protección como la declaración

de Reserva de la Biosfera del Programa Hombre y Biosfera de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO,2006) la denominación de Sitio Ramsar número 1346 a nivel internacional y 33 a nivel nacional. (FIR, 2004). Asimismo, este sistema se encuentra incluido en el polígono 49, una de las 70 áreas de alta biodiversidad que son contempladas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) en la evaluación que se realizó dentro del Programa de Regiones Prioritarias Marinas de México (CONABIO-CONANPTNC-PRONATURA, 2007).

6.3 Método de captura

Se colectaron *Euthynnus alletteratus* desde junio del 2019 hasta junio del 2020, los organismos se obtuvieron por medio de los pescadores de la localidad de Antón Lizardo hasta Mata de Uva municipio de Alvarado Veracruz (Figura 4), los pescadores de esta zona utilizan distintos métodos de captura para esta especie como red agallera, líneas de mano o palangre. Una vez capturados los organismos fueron transportados en contenedores con hielo para su mejor preservación hasta la toma de muestra en el lugar de trabajo (Figura 5).



Figura 4.- *Euthynnus alletteratus* en playa de Antón Lizardo Veracruz.



Figura 5.-Trasporte de organismos conservado en hielo

6.4 Examen helmintológico.

De cada organismo se le tomo longitud total (cm), longitud patrón (cm) y altura (cm) y peso (kg) con un actinómetro convencional y una balanza digital de 0.001 g de precisión, respectivamente (Figura 6).



A



B

Figura 6.-Toma de datos merísticos de *Euthynnus alletteratus* A) longitud B) peso.

6.5 Disección de organismos

Una vez tomados los datos se procedió a realizar el examen helmintológico, el cual se realizó dentro de las primeras 24 horas posteriores a su captura, este se realizó siguiendo las técnicas de Salgado-Maldonado (1979).

Para el examen externo de los organismos se le extrajeron los ojos, branquias y cortaron las aletas colocándolas en unas cajas Petri con agua del medio.

Para extraer el intestino, gónada, hígado, estómago y riñones se realizó un corte desde el ano hasta la zona del opérculo (Figura 7) y se separaron manualmente, una vez extraídos se colocaron en cajas Petri en agua del medio (Figura 8).



Figura 7.-Corte desde el ano hasta el opérculo helmintológico de *Euthynnus Alletteratus*.



Figura 8.-Tejido para examen

6.6 Análisis de la muestra

Se hizo una disección con tijeras a cada órgano para ser observados en el microscopio estereoscópico, posterior a eso los parásitos encontrados en la muestra se extrajeron cuidadosamente con pincel, se lavaron en solución salina y se fijaron en formol caliente al 4% (Figura 9) y se preservaron en frascos viales con alcohol al 70% (Figura 10) debidamente etiquetados con nombre científico del organismo, clave de investigador, fecha, número y nombre común de los parásitos encontrados, lugar donde se encontraron y lugar de captura del organismo.



Figura 10.-Fijación de helmintos parásitos en formol caliente al 4 %.

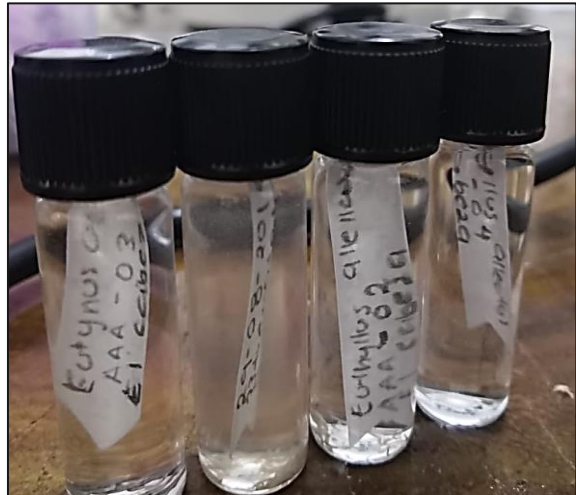


Figura 9.-Preservación en frascos viales con alcohol al 70% para su procesamiento.

Tinción

Los trematodos, cestodos y acantocéfalos fueron teñidos con Paracarmin de Mayer, los monogéneos fueron teñidos con Tricromica de Gomori, ambos se aclararon con aceite de clavo y se elaboraron preparaciones totales permanentes en bálsamo de Canadá (Figura 11).



Figura 11.-Elaboración de preparaciones totales en bálsamo de Canadá de los helmintos parásitos de *Euthynnus Alletteratus*.

6.7 Análisis estadístico

Las comunidades de helmintos parásitos fueron estudiadas a nivel de infracomunidad y de comunidad componente (Bush *et al.*, 1997), en ambos niveles se analizó la riqueza, diversidad, equitatividad y dominancia. La curva de acumulación de especies se generó mediante una aleatoriedad (100x) se realizó con el programa Stimates versión 7.5 (Colwell, 2005) cuya asíntota basada en la ecuación del modelo de Clench, permite calcular la riqueza esperada y evaluar la calidad del muestreo (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003; Bautista-Hernández *et al.*, 2013).

Para cada especie de parásitos por cada especie de hospedero se calcularon los parámetros de infección prevalencia, abundancia media, intensidad promedio e intervalo (número mínimo y máximo de helmintos de una especie particular de parásitos en la muestra) siguiendo los criterios de Bush *et al.*, 1997.

Prevalencia: porcentaje de peces infectados por una especie de parásitos.

$$\text{Prevalencia: } \frac{\text{Numero de hospederos parasitados}}{\text{Numero de hospederos examinados}} \times 100$$

Abundancia media: cantidad de parásitos promedio que tendrían los hospederos si los parásitos se distribuyen de manera homogénea.

Numero de parásitos de una especie particular.

Abundancia: _____

Numero de hospederos revisados (parasitados y no parasitados)

Intensidad promedio: número de gusanos que corresponde a cada pez parasitado.

Numero de gusanos de una especie particular

Intensidad promedio: _____

Numero de hospederos parasitados con una
misma especie.

Modelo de clench

Se utilizó para comprobar la representatividad del tamaño de muestra (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). Esta ecuación también se utiliza para estimar la riqueza máxima esperada (Bautista-Hernández *et al.*, 2013).

$$Sn = a * n / (1 + b * n)$$

Donde:

a: tasa de crecimiento de nuevas especies al comienzo del inventario.

b: parámetro realizado con la forma curva.

Infracomunidad

A nivel de infracomunidad (todas las especies de parásitos en un individuo de una especie de hospedero) las poblaciones de helmintos resultan completamente censada y el valor de riqueza específica es absoluto (completo). Sin embargo, a nivel jerárquico de componente de comunidad (todas las especies de parásitos en todos los individuos de una especie de hospedero).

Riqueza

La riqueza es un valor relativo, porque es el resultado de la acumulación de especies presentes en un conjunto de infracomunidades, a nivel de componente de comunidad el cálculo de riqueza es similar a los estudios de organismos de vida libre (Aguilar-Aguilar, 2008).

Estimadores de riqueza

Existen diferentes índices que nos permiten la posibilidad de detectar especies raras, uno de los recomendados para estudios de comunidades de parásitos, es el de Bootstrap, como el índice recomendado para el análisis no paramétrico para estimar la riqueza de una comunidad.

Bootstrap

Se emplea cuando existen especies raras en las comunidades, es decir, estima una especie más por encontrar dentro de una colecta de aproximadamente 10 peces (Bautista-Hernández et al., 2013). Este estimador se basa en la proporción de unidades de muestreo (p_j) que contienen a cada especie j (Moreno, 2001):

$$Bootstrap = S + \sum (1 - p_j) n$$

En donde:

S = riqueza de especies

p_j = proporción de unidades de muestreo

n = muestra

Para el cálculo de este estimador de riqueza no paramétrico se utilizó el programa EstimateS, Versión 7.5.0. (Colwell, 2005).

Para determinar la estructura de la comunidad, se analizó su composición de especies por grupo taxonómico, riqueza, abundancia, diversidad, equitatividad y dominancia de especies de parásitos a nivel de componente de comunidad e infracomunidad.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener

Es el índice más utilizado para medir la diversidad de organismos. Se basa en la abundancia proporcional de las especies y en el número de especies (Moreno, 2001).

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

Donde:

p_i = es la proporción relativa de cada especie dentro de la comunidad.

Índice de dominancia de Berger-Parker

El índice de dominancia de Berger-Parker con valores de 0.1 a 1.0, permite señalar que un incremento del resultado se interpreta como una disminución de la equidad y un aumento en la dominancia (Moreno, 2001; Magurran, 2004).

$$IB - P = \frac{N_{\max}}{N}$$

Donde:

$N_{\max}$ = es el número de individuos de la especie más abundante en la comunidad.

7. RESULTADOS

7.1 Parámetros parasitarios

Se examinaron 30 especímenes de *Euthynnus alletteratus* (10 hembras y 20 machos); 16 fueron del arrecife Santiaguillo, 10 San Medina, 3 del El Cabezo y 1 Anegada de afuera, durante septiembre del 2019 a mayo de 2020.

	It	Ip	Altura	Peso
pro	47.0	41.3	10.3	1505.8
sd	7.65	6.87	1.99	780.53
min	37.0	32.0	7.5	594.0
Max	59.5	53.5	14.0	3070.0

Tabla 2.-. Registro de parámetros biológicos de *Euthynnus Alletteratus*.

Se recuperó un total de 855 helmintos que se ubicaron en 10 especies distribuidos en los cinco grupos de helmintos: trematodos, 3 especies; momogéneos, 3 sp; cestodos 2 sp; nematodos 1 sp (larva). Y acantocéfalo 1 sp.

La especie con mayor prevalencia parasitaria registrada fue la especie *Lecithochirium* sp. (trematodo) con una prevalencia de 20 (66.7) %

En el presente estudio se registraron tres nuevos registros de localidad (Tabla 3).

Tabla 3.-Nuevos registros de localidad de Helmintos parásitos en *Euthynnus Alletteratus* en el PNSAV.

SP-1	<i>Caballerocotyla</i> sp.	
SP-2	<i>Hexostoma euthynni</i>	Nuevo registro de localidad
SP-3	<i>Sibitrema</i> sp.	Nuevo registro de localidad
SP-1	<i>Lecithochirium</i> sp.	
SP-2	<i>Bucephalus</i> sp.	
SP-3	<i>Hirudinella ventricosa</i>	Nuevo registro de localidad
SP-1	<i>Tetraphyllidae</i> gen. sp.	
SP-2	<i>Callitretrarhynchus</i> sp.	
SP-1	<i>Hysterothylacium</i> sp.	
SP-1	<i>Rhadinorhynchus</i> sp.	

Parámetros de infección de los Helmintos parásitos de *Euthynnus Alletteratus* de 30 hospederos en arrecifes del PNSAV.

Tabla 4.-Parámetros de infección de los helmintos parásitos de *Euthynnus alletteratus* de 30 hospederos del PNSAV, Veracruz.

	Especies	n(%)prevalencia	intensidad promedio	mín-max
MONOGENEOS	<i>Caballerocotyla sp.</i>	2(6.7)	1±0	1.0-1.0
	<i>Hexostoma</i>	8(26.7)	1.8±1.3	1.0-5
	<i>Microcotyle</i>	4(13.3)	9±9.8	1.0-21
DIGENEOS	<i>Lecithochirium sp.</i>	20(66.7)	32.2±44	1.0-152
	<i>Bucephalus sp.</i>	4(13.3)	13±20	1.0-4
	<i>Hirudinella ventricosa</i>	2(6.7)	1±0	1.0-1.0
CESTODOS	<i>Tetraphyllidae gen. sp</i>	2(6.7)	20±1.4	19-21
	<i>Callitretrarhynch sp.</i>	1(3.3)	1±-	1
NEMATODOS	<i>Hysterothylacium sp</i>	9(30)	6.2±6.3	1.0-18
ACANTOCEFALOS	<i>Rhadinorhynchus sp.</i>	4(13.3)	1.5±0.6	1.0-2

De las especies de helmintos parásitos la de mayor prevalencia fue una especie de Digeneo (*Lecithochirium sp.*) con una prevalencia del 20 %.

7.2 Generalidades de Helmintos parásitos

Sibitrema poonui Yamaguti, 1966 (Figura 12)

Sibitrema poonui se describió en base a 48 especímenes de las branquias de *Cybiosarda elegans* y *Euthynnus alleteratus* frente a Australia. *Sibitrema poonui* tiene un cuerpo extremadamente liso o parcialmente festoneado, que consta de tres partes: una parte anterior larga y ancha que se estrecha gradualmente hacia adelante en su mitad o tercio anterior, un cuello angosto y un opisthaptor largo. El cuerpo comprende una parte anterior que contiene la mayoría de los órganos y una parte posterior llamada haptor. El haptor es largo, estrechándose gradualmente hacia atrás, en un lado con una fila de 29-49 abrazaderas. Los órganos reproductores incluyen una aurícula genital anterior armada con un solo círculo de espinas bifurcadas terminalmente curvas, una fila de aberturas vaginales ventro laterales a cada lado del cuerpo detrás del nivel del gonoporo, cada abertura rodeada de músculos, un ovario plegado y numerosas aberturas grandes de forma irregular.



Figura 12.-*Sibitrema poonui* Yamaguti sp., (10X)

***Caballerocotyla caballeroi*, Price, 1960 (Figura 13)**

Cuerpo casi circular, 7.560 de largo por 6.370 de ancho; superficie dorsal ligeramente convexa con 2 filas de espinas en los márgenes laterales, una fila interior de 14-18 espinas en cada lado, 60 por 30, con 3-4 caninos, y una fila exterior de alrededor de 63-100 espinas en cada lado, 42 por 18, con 1-4 caninos (Fig.4d-h). Prohaptores circulares, en forma de disco, 1.320 por 1.320. Opisthaptor en forma de platillo, 3.500 por 3.200, rodeado por una delicada membrana plisada; área heptagonal central abierta, con 7 radios que irradian desde ella; papila superficial ventral. Opisthaptoralanchors en forma de lanceta, casi recta, izquierda parcialmente cortada, 434 por 79, derecha 579 por 105. Hooklets marginales presentes. Mediana de apertura oral, 158 por 395 faringe constreñida; tracto digestivo como en el tipo. Abertura general al nivel de la constricción de la faringe y en el margen distal del prohaptor izquierdo. Bolsa de cirros en forma de mortero, 1.850 de largo, 263 de ancho máximo. Cirros con numerosas elevaciones pulvinadas. Testículos numerosos, interintestinales, parcialmente extraintestinales dentro de los límites extralaterales de los nervios longitudinales. Lobulado de ovario, 1.000 por 1.250. Folículos vitelinos extensos como en tipo. Vagina estrecha, que se abre por detrás y adyacente a la abertura genital. Ootipo posterior a la bolsa de cirro. sin huevo



Figura 13.-*Cabellorotyla caballeroi* sp.Price,1960 (10X) Teñido con paracarmin de Mayer.

Hexostoma, Rafinesque, 1815 (Figura 14)

cuerpo alargado, 14,75 x 3,63 mm , distinguible en tres regiones: una anterior angosta (cuello), el cuerpo ensanchado medialmente y el haptor, más ancho (4,50 mm) y orientado transversalmente; dos ventosas elípticas anteriores confluyentes en la boca (Fig. 5B); haptor provisto de cuatro pares de grapas sésiles en una hilera transversal a lo largo del margen posterior, siendo las mediales de menor tamaño que las restantes), así como dos ganchos (Fig. 5C); boca terminal (Fig. 5B); faringe ovalada (Fig. 5C), 0,85 x 0,68 mm; esófago corto, bifurcado cerca de la apertura genital; testículos numerosos, mediales, post-ováricos; dos cuerpos hemi-esféricos asociados a la vagina. Micro hábitat: branquias.

Hospedero: atún aleta amarilla *Thunnus albacares* (Scombridae).



Figura 14.-*Hexostoma*, Rafinesque, 1815 (10 X)

Rhadinorhynchus sp. lühe, 1911 (Figura 15)

Con caracteres del género *Rhadinorhynchus*. Estructuras compartidas de mayor tamaño en las hembras que en los machos. Tronco algo pequeño, arqueado dorsalmente, uniformemente cilíndrico, espinoso anteriormente en dos campos separados por una zona aspinosa, más ancho en la región de las espinas posteriores. Superficie cuticular plana con microporos densos en electrones de diámetro y densidad variable en diferentes regiones del tronco. Espinas anchas y redondeadas basalmente con una amplia capa cortical fenestrada y un núcleo central grande y separado. Campo anterior de espinas en 0–3 círculos irregulares de 0–2 espinas ventrales, 1–3 dorsales y 8–25 espinas laterales en los machos. Espinas correspondientes en mujeres en 2–4 círculos irregulares de 2–4 espinas ventrales, 2–4 dorsales y 14–21 espinas laterales. Campo posterior de espinas en círculos irregulares de espinas ventrales y laterales que solo se extienden posteriormente hasta el nivel del extremo posterior del receptáculo de la probóscide tanto en machos como en hembras.



Figura 15.- *Rhadinorhynchus sp. lühe, 1911* (10 X) teñido con paracarmin de Mayer.

TREMATODOS

***Lecithochirium* sp. Lühe, 1901 (Figura 16)**

Fluke alargado con abultamiento alrededor de la ventosa ventral. Longitud del cuerpo: 1,1-2,8 mm (2,10 mm) y 0,35-0,51 mm (0,44 mm) en ancho. Ventosa oral: subterminal, 0,10-0,19 mm (0,13 mm) de diámetro. Faringe: subesférica, bien desarrollada, inmediatamente detrás de $\frac{3}{5}$ del tamaño de la ventosa oral. Esófago: muy corto. Lechón ventral: prominente, 0,30-0,42 mm (0,35 mm) de diámetro, y ubicado en el tercio anterior del cuerpo, alrededor de 0,31-0,75 mm de la ventosa oral, relación entre la longitud de la ventosa oral y la longitud de la ventosa ventral 1:2,9. Ovario: globular, post testicular en cuerpo derecho. Útero: enrollado. Vetellaria: de forma ovalada y adyacente al ovario. Poro genital: detrás de la ventosa oral, entre los brazos del intestino. Intestino: se extiende hasta el extremo posterior del cuerpo.

Testículos: un par, de forma esférica a ovalada. Saco sinusal: piriforme.



Figura 16.-*Lecithochirium* sp. Lühe, 1901 (10 X)
teñido con paracarmin de Mayer

***Hirudinella ventricosa* pallas, 1774 (Figura 17)**

Cuerpo robusto, alargada o en forma de ojo de cerradura. superficie del cuerpo fuertemente marcada con pliegues transversales y arrugas, papilas presentes principalmente en el frente. El cuerpo anterior es más estrecho y corto que el posterior. Subterminal de la ventosa oral, bien desarrollada, se abre directamente a la faringe. faringe bien desarrollado esófago corto. lechón ventral, bien desarrollado, más alto que la ventosa oral. Testículos dos, pequeños, oblicuos, en cuerpo posterior anterior, pre ovárico. Vesícula seminal de paredes delgadas, tubulares, contorneadas, en el cuerpo anterior, antero-dorsalmente al margen anterior de lechón ventral; prostática, tubular, contorneado, que rodea la seminal distal vesícula. Conducto eyaculador largo, musculoso, rodeado de músculo 'cirrus-sac', se abre en un atrio genital. Poro genital ventral, cerca de la mitad del cuerpo anterior, con una pequeña abertura. Ovario ovalado, posttesticular, en anterior cuerpo trasero; Glándula de Mehlis presente. Útero principalmente espiral intercecales que se extienden posteriormente desde ovario hasta casi el límite posterior del vitellarium; metratermo se abre hacia la aurícula genital, inmediatamente posterior a 'cirrus'. huevos pequeños, numeroso. Vitellarium, compuesto de enrevesado túbulo, en dos campos laterales, cecal, entre los niveles de los testículos y la parte media del cuerpo posterior. Excretorio poro, terminal presente



Figura 17.-*Hirudinella ventricosa* pallas, 1774

LARVA DE CESTODO

***Callitretrarhynchus* sp. Pintner, 1931 (Figura 18)**

Escolex alargado con apéndice, delgado y acraspedote. Dos botrios pateliformes con márgenes posteriores con muescas débiles. Pars vaginalis largas, vainas tentaculares regularmente sinuosas, menos sinuosas en la región de pars bothrialis. Bulbos alargados. Los músculos retractores se originan en el 1/3 anterior de los bulbos. Pars postbulbosa presente, pequeña, ausente en algunas. Armazón metabasal poeciloacanto atípico, heteromorfo; ganchos huecos, en medias espirales ascendentes de 8 ganchos principales, comenzando en la superficie interna. Los anzuelos 1(1') son grandes y uncinados; los anzuelos 2(2') son uncinados y largos; los anzuelos 3(3') son falciformes, grandes y tienen bases grandes; los anzuelos 4(4') y 5(5') son falciformes; los ganchos 6(6') son espiniformes y están ubicados cerca de la superficie externa; los anzuelos satélites 7(7') son mayores que los anzuelos 8(8'), siendo ambos delgados, uncinados. Una cadena simple está presente.



Figura 18.-*Callitretrarhynchus* sp. Pintner, 1931

LARVA DE NEMATODO

***Hysterothylacium* sp. (Figura 19)**

Los nematodos de la familia Anisakidae parasitan peces, mamíferos, aves y reptiles (Moravec, 1998), y son agentes de la anisakiasis, una enfermedad parasitaria provocada por el consumo de pescado crudo infectado con larvas de anisakidae. El primer caso de anisakiasis se informó en los Países Bajos (Van Thiel et al., 1960). A partir de entonces, se han notificado muchos casos en Japón, Corea, Países Bajos y Europa occidental en regiones donde se consume pescado crudo. En Corea, se informó como primer caso en 1971 la extracción de larvas de Anisakis Dujardin, 1845 de la orofaringe humana (Kim et al., 1971). Las larvas de nematodos anisákidos pueden observarse en el músculo o adheridas a los órganos internos de peces marinos y de agua dulce. La mayoría de los artículos se limitan a informes sobre su ocurrencia y/o descripción (Moravec, 1998).



Figura 19.-*Hysterothylacium* sp.

7.3 Curvas acumulativas de especies.

Para valorar objetivamente la eficiencia del muestreo y exactitud del inventario helmintológico que se obtuvo, se analizaron los datos de recolección de especies para cada componente de comunidad mediante curvas de acumulación de especies ajustándolas al modelo de Clench y determinar si se alcanzó la asíntota (cuando la curva se hizo horizontal) con el número de peces examinados de cada especie de hospedero, trazando la curva acumulativa promedio de cada serie con 100 aleatorizaciones.

La curva de acumulación nos arrojó un resultado de 0.5, esto nos muestra que el tamaño de muestra es insuficiente por lo tanto el inventario es incompleto.

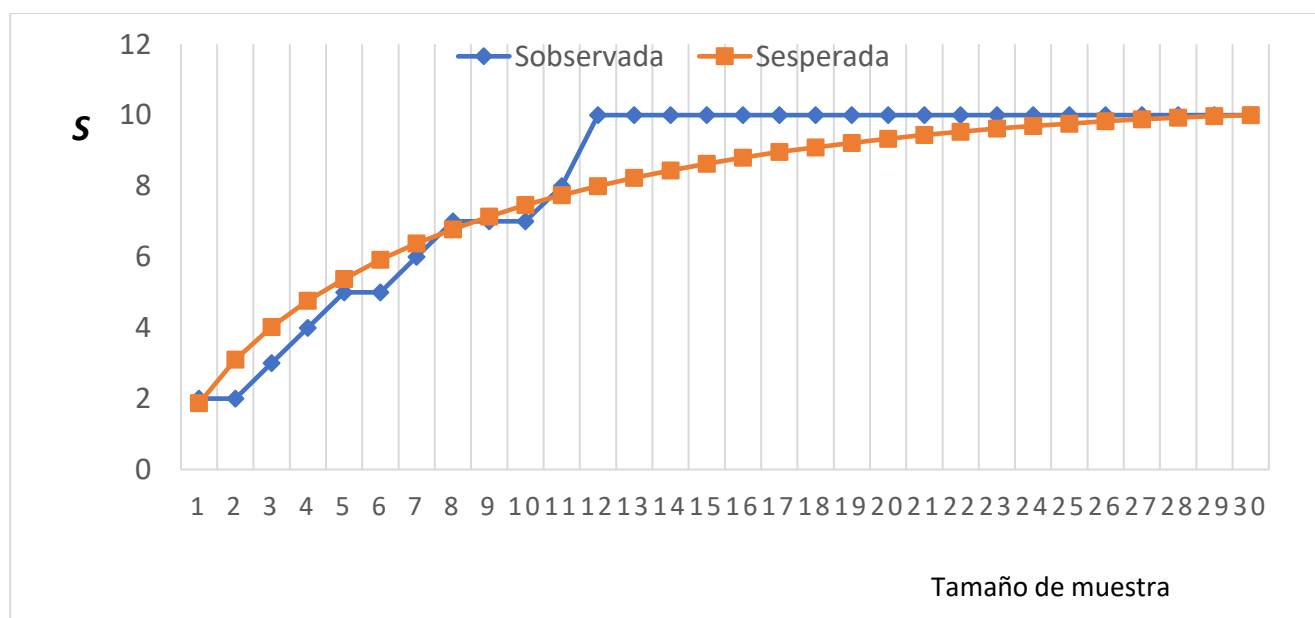


Figura 20.- curva de acumulación de especies de helmintos parásitos de los hospederos del PNSAV de *Euthynnus Alletteratus*.

7.4 Componentes de comunidad

Se recolectaron un total de 855 helmintos individuales y 10 especies de parásitos.

La riqueza en las infracomunidades fue de uno a diez helmintos por pez.

Riqueza	S	10
Abundancia	N	855
Índice de Diversidad	Shannon H'	0.98

Figura 21.- Estimadores de riqueza y abundancia para helmintos parásitos de *Euthynnus Alletteratus*.

La riqueza y la diversidad de especies es menor a las reportadas en peces del PNSAV, de las familias Sciaenidae, Carangidae y Lutjanidae (Montoya–Mendoza *et al.*, 2014, 2017, 2019).

De igualmente forma es menor la riqueza y diversidad a la registrada en hospederos de Brasil (Alves y luque,2006).

El índice de dominancia de Berger Parker fue de 0.75544 esto nos indica que es mayor la dominancia de las especies sobre la diversidad de helmintos.

8. DISCUSIÓN

De las 10 especies registradas en *E. alletteratus* para el PNSAV, cinco (*Caballerocotyla lenti*, *Hexostoma sp.*, *Lecithochirium sp.*, *Bucephalus sp.*, *Callitetrarhynchus gracilis*) fueron registradas en las Costas de Rio de Janeiro en Brasil.

Tabla 22.-Registro de helmintos parásitos para *E. alletteratus* en el Mar Mediterráneo y en el Océano Atlántico central Océano Atlántico central-oriental, Océano Atlántico central occidental, Océano Atlántico sudoccidental y Noroccidental.

GRUPO	NOMBRE CIENTIFICO	LUGAR
Monogenea		
	<i>Capsala gouri</i>	Océano Atlántico Noroccidental
	<i>Capsala magronum</i>	Océano Atlántico sudoccidental
	<i>Capsala manteri</i>	Mar Mediterráneo Océano Atlántico central-oriental Océano Atlántico central occidental Océano Atlántico sudoccidental
	<i>Capsala onchidiocotyle</i>	Océano Atlántico Noroccidental
	<i>Hexostoma euthynni</i>	Océano Atlántico sudoccidental
	<i>Hexostoma thunninae</i>	Mar Mediterráneo Océano Atlántico sudoccidental
	<i>Metapseudaxine ventrosicula</i>	Océano Atlántico sudoccidental
	<i>Neohexostoma mochimae</i>	Océano Atlántico sudoccidental
	<i>Udonella caligorum</i>	Océano Atlántico Noroccidental
Digenea		
	<i>Didymocystis sp.1</i>	Mar Mediterráneo
	<i>Didymocystis sp.2</i>	Mar Mediterráneo
	<i>Didymozoon sp.</i>	Mar Mediterráneo
	<i>Didymozoon sp.</i>	Mar Mediterráneo
	<i>Neonematobothrium cf.kawakawa</i>	Mar Mediterráneo
	<i>Lobatozoum multisacculatum</i>	Océano Atlántico sudoccidental
	<i>Melanocystis cf.kawakawa</i>	Mar Mediterráneo
	<i>Oesophagocystis sp.1</i>	Mar Mediterráneo
	<i>Oesophagocystis sp.2</i>	Mar Mediterráneo

Esta investigación aporta un listado de 10 especies de helmintos parásitos para la especie *Euthynnus Alletteratus* en el PNSAV; 3 monogenos, 3 Digeneos, 2 cestodos, 1 nematodo y 1 acantocéfalo. De los 30 hospederos de *Euthynnus Alletteratus* se registró presencia de parásitos, obteniendo un total de 855 helmintos parásitos pertenecientes a 10 especies distribuidos en los cinco grupos de helmintos trematodos, 3 momogéneos, 3 digeneos, 2 cestodos y 1 acantocéfalo.

De los registros de helmintos el de mayor prevalencia en la especie fue un Digeneos *Lecithochirium sp.* y de menor prevalencia el cestodo *Callitretrarhynch sp.* Se obtuvieron tres nuevos registros de localidad de helmintos en el PNSAV: *Hexostoma euthynni*, *Sibitrema sp.*, *Hirudinella ventric.* La riqueza y la diversidad de especies es menor a las reportadas en peces del PNSAV, de las familias *Sciaenidae*, *Carangidae* y *Lutjanidae* (Montoya–Mendoza *et al.*, 2014, 2017, 2019). De igualmente forma es menor la riqueza y diversidad a la registrada en hospederos de Brasil (Alves y Luque, 2006). Las zonas de amortiguamiento para la comunidad de helmintos parásitos en el Sistema Arrecifal Veracruzano de acuerdo al parque marino 210 es la subzona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, subzona de uso público actividades de playa, subzona de uso público buceo autónomo y subzona de uso público instalaciones navales. La complejidad del sistema Arrecifal está basada en la capacidad que tiene el ecosistema para regenerarse de las actividades antropogénicas que afectan a la red trófica, comunidades de helmintos parásitos, comunidades de hospederos, estas comunidades parasitarias si no son estudiadas para la especie pueden convertirse en un riesgo zoonosis parasitaria (Hernández.,2010).

9.CONCLUSIÓN

La curva de acumulación de especies de helmintos según el modelo de Clench donde se obtuvo un resultado de 0.5 nos arroja que el tamaño de muestra no fue suficiente por lo tanto el inventario es incompleto.

Las actividades antropogénicas que tienen un efecto en la comunidad de helmintos parásitos en la zona del PNSAV, es el transporte marítimo mercantil, las actividades recreativas dentro del área y el incremento de la mancha urbana lo que nos lleva a una descarga mayor de aguas residuales en la costa de Veracruz-Boca del río.

Se aportan nuevos registros de localidad y de hospedero.

Aún quedan especies por registrar en la comunidad de parásitos.

La especie más abundante y de mayor prevalencia fue *Lecithochirium* sp.

La riqueza y diversidad es menor a las de otros hospederos marinos del área de estudio y de otras latitudes.

La comunidad de helmintos parásitos podría estar mostrando resiliencia ante las actividades antropogénicas.

No hay riesgo zoonótico por el consumo humano de esta especie de pez.

10.LITERATURA CITADA

Amin, O. M. 1998. Marine Flora and Fauna of the eastern United States: Acanthocephala. NOAA/National Marine Fisheries Service, (NOAA Technical Report NMFS, 135).

Anderson, R. C., Chabaud, A. G. y Willmott, S. (Eds.) 1974-1983. CIH Keys to the Nematode Parasites of Vertebrates.Vol. 1-10. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, UK.

Anderson, R.C. 1992. Nematode parasites of vertebrates. Their development and transmission. CAB International, Wallingford, Oxon, 578 pp.

Argáez-García, N., Guillén-Hernández, S. y Aguirre-Macedo, M. L. 2010. Intestinal helminths of *Lutjanus griseus* (Perciformes: Lutjanidae) from three environments in Yucatán (Mexico), with a checklist of its parasites in the 79 Gulf of Mexico and Caribbean región. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81: 903 – 912.

Ayala-Pérez, L. A., Ramos Miranda, J., Flores Hernández, D., Sosa López, A. y Martínez Romero, G. E. 2015. Ictiofauna marina y costera de Campeche. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. 60 pp.

Bashirullah, K. y Díaz Marcos, A. T. 2015. Helminth Infracommunity of *Haemulon aurolineatum* Cuvier, 1830 (Haemulidae) from the Gulf of Cariaco, Venezuela. *Revista Científica*, XXV: 167-172.

Bautista-Hernández, C., Monks, S. y Pulido-Flores, G. 2013. Los parásitos y el estudio de su biodiversidad: un enfoque sobre los estimadores de la riqueza

de especies. Estudios científicos en el estado de Hidalgo y zonas aledañas, 2: 13-17.

Bhuthimethee, M., Dronen, N. O. y Neill, W. H. 2002. SR 2002-013: Metazoan parasite community structure in bluegill (*Lepomis macrochirus*) as an indicator of the impact of urbanization on 2 streams in San Antonio, Texas.

College Station, Texas, Texas Water Resources Institute, 170 pp. Books, D. R. y Hoberg, E. P. 2000. Triage for the biosphere: The need and rationale for taxonomic inventories and phylogenetic studies of parasites. *Comparative Parasitology*, 67: 1-25.

Bray, R. A. 1988. A discussion of the status of the subfamily Baccigerinae Yamaguti, 1958 (Digenea) and the constitution of the family Fellodistomidae Nicoll, 1909. *Systematic Parasitology*, 11: 97-112.

Brooks, D. R. y McLennan, D. A. 1991. *Phylogeny, ecology, and behavior: A research program in comparative biology*. Chicago, University of Chicago Press, 434 pp.

Buckner, R.L., Overstreet, R.M. y Heard, R.W. 1978. Intermediate hosts for *Tegorhynchus furcatus* and *Dollfusentis chandleri* (Acanthocephala). *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 45: 195-201.

Bush, A. O., Lafferty, K. D., Lotz, J. M. y Shostak, A. W. 1997. Parasitology meets ecology oits own terms: Margolis et al. Revisited. *J. Parasitol*, 83: 575-583.

Carranza, E. A., Gutiérrez, M. E. y Rodríguez R. 1975. Unidades morfotectónicas continentales de las costas mexicanas. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, 2: 81-88.

CEMDA (Centro Mexicano de Derecho Ambiental, A.C). 2018. Las obras de ampliación del Puerto de Veracruz ya causaron daños graves a los arrecifes del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. De: <https://www.cemda.org.mx/las-obras-de-ampliacion-del-puerto-de-veracruz-ya-causaron-danos-graves-a-los-arrecifes-del-parque-nacional-sistema-arrecifal-veracruzano/>

Centeno, L. y Bashirullah, A. 2003. Comunidades de parásitos metazoos en ocho especies de peces del género *Haemulon* (Fam: Haemulidae) del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Ciencia*, 11: 119-124.

Centeno, L., Bashirullah, A. K., Alvarez, M. E. y Alvarez, R. 2002. Análisis comparativo de las comunidades de parásitos metazoarios en dos especies de peces marinos del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Bioagro*, 14: 135-144.

Cervigón, F. 1993. *Los Peces Marinos de Venezuela*. Fundación Científica Los Roques, Caracas, Venezuela. 497 pp.

Chero, J., Cruces, C., Iannaccone, J., Saez, G. y Alvarino, L. 2014. Helminth parasites of *Anisotremus scapularis* (Tschudi, 1846) (Perciformes: Haemulidae) "Peruvian grunt" acquired at the Fishing Terminal of Villa Maria del Triunfo, Lima, Peru. *Neotropical Helminthology*, 8: 411-428.

Claro, R. 1994. Características generales de la ictiofauna. En R. Claro (ed.) Ecología de los peces marinos de Cuba. Instituto de Oceanología Academia de Ciencias de Cuba y Centro de Investigaciones de Quintana Roo. (pp. 55-70).

Cohen, S. C., Justo, M. C. N. y Kohn, A. 2013. South American Monogenoidea parasites of fishes, amphibians and reptiles. FioCruz, Rio de Janeiro. 662 pp.

Colinvaux, P. 1993. Ecology 2. John Wiley & Sons. USA. 460 pp.

Colwell, R. K. 2005. EstimateS, Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. Copyright 1994-2017. Version 7.5.0. University of Connecticut, USA.

CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2017. Programa de Manejo Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 347 pp.

Dávila-Camacho, C. A., Arceo-Briseño, P., Meiners-Mandujano, C. G. y GranadosBarba. A. 2014. Composición de las Pesquerías del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. Proceedings of the 66th Gulf and Caribbean Fisheries Institute. 66: 346-348.

De Oliveira, B. C. H. 2012. Biología reproductiva do Mercador, *Anisotremus virginicus* (Linnaeus, 1758), capturado no litoral norte do Estado de Pernambuco (Tesis de maestría). Universidad De Federal Rural de Pernambuco. Pernambuco, Brasil.

Del Moral-Flores, L. F., Tello-Musi, J. L., Reyes-Bonilla, H., Pérez-España, H., Martínez-Pérez, J. A., Horta-Puga, G., Velazco-Mendoza, L. A. y Álvarez del Castillo-Cárdenas, P. A. 2013. Lista sistemática y afinidades zoogeográficas de la ictiofauna del Sistema Arrecifal Veracruzano, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 84: 825-846.

Delane, C. K., Mcaleese, W.J. y Bakenhaster, M. D. 2011. Heteronchoineans (Monogenoidea) from the Gills of Crevalle Jack, *Caranx hippos* (Perciformes, Carangidae), from Everglades National Park, Florida, with a Redescription of *Protomicrocotyle mirabilis* (Gastrocotylea, Protomicrocotylidae). *Comparative Parasitology*, 78: 265-27.

Cezar, A. D., Paschoal, F. y Luque, J. L. 2012. A new species of *Mexicana* (Monogenea: Dactylogyridae) parasitic on two species of *Anisotremus* (Perciformes: Haemulidae) from the Brazilian coastal zone. *Neotropical Helminthology*, 6: 25-29.

Díaz-Ruiz, S., Yáñez-Arancibia, A. y Amezcua-Linares, F. 1981. Taxonomía, diversidad y abundancia de los pomadasidos de la Laguna de Términos, Campeche. (Pisces: Pomadasyidae). *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, 283: 1-138.

Díaz-Ruiz, S., A. Yáñez-Arancibia, y F. Amezcua-Linares. 1982. Taxonomía, diversidad, distribución y abundancia de los Pomadasidos de la laguna de Términos, Campeche (Pisces: Pomadasyidae). *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, 9: 251-278.

Dobson, A., Lafferty, K. D., Kuris, A. M., Hechinger, R. F y Jetz, W. 2008. Homageto Linnaeus: How many parasites? How many hosts. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 105: 11482-11489.

DOF (DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN). 1992. Decreto por el que se declara área natural protegida con el carácter de Parque Marino Nacion la zona conocida como Sistema Arrecifal Veracruzano. 24 de agosto de 1992.

Dukes, J. S. y Mooney, H., 1999. Does global change increase the success of biological invaders? Trends in Ecology and Evolution, 14: 135-139.

Dušek, L., Gelnar, M., y Šebelová, Š. 1998. Biodiversity of parasites in a freshwater environment with respect to pollution: metazoan parasites of chub (*Leuciscus cephalus* L.) as a model for statistical evaluation. International Journal for Parasitology, 28: 1555-1571.

Ernst, I., Whittington, D., Corneillie, S. y Talbot, C. 2005. Effects of temperature, salinity, desiccation and chemical treatments on egg embryonation and hatching success of *Benedenia seriola* (Monogenea: Capsalidae), a parasite of farmed *Seriola* spp. Journal of Fish Diseases, 28: 157-164.

Euzet L. 1994. Order Tetraphyllidea Carus, 1863. En: Khalil, L. F., Jones, A., Bray, R.A. (Eds.), Keys to the cestode parasites of vertebrates. CAB International, Wallingford, Oxon, (pp. 149-194). 84.

Evans, N. A. 1982. Effects of copper and zinc upon the life cycle of *Notocotylus attenuatus* (Digenea: Notocotylidae). *International Journal for Parasitology*, 12: 363-369.

Froese, R. y Pauly, D. 2014. Fish Base. World Wide Web electronic publication. Version 02/2014. De: <http://www.fishbase.org>.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. 246 pp.

Gardner, S. L. y Campbell, M. 1992. Parasites as probes of biodiversity. *Journal of Parasitology*, 78: 596-600.

Gibson, D. I., Jones, A. y Bray, R. A. (Eds.). 2002. Keys to the trematoda Vol I. CABI Publishing and The Natural History Museum. London, UK. 521 pp.

Golvan, Y. J. y De Buron, I. 1988. Les hôtes des Acanthocéphales. II — Les hôtes définitifs. 1. Poissons. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, 63: 349-375.

Gómez del Prado-Rosas, M. C., Álvarez-Cadena, J. N., Lamothe-Argumedo, R., Ordóñez-López, U. y. Almaral Mendivil, A. R. 2007. Larvas de peces parasitadas por metacercarias de Hemiuridae y Fellodistomidae (Trematoda) en la laguna arrecifal de Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *Hidrobiológica*, 17: 233-239.

González, G. C. 2003. Ictiofauna de los arrecifes coralinos del norte de Veracruz. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología*. 74: 163-178.

González-Solís, D. 2011. Helmintos / Parásitos de peces. En: Pozo, C. Riqueza biológica de Quintana Roo análisis para su conservación. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: El Gobierno del Estado de Quintana Roo: El Colegio de la Frontera Sur: Programa de Pequeñas Donaciones-México México. (pp. 92-95).

Heard, R. W. 1982. Guide to Common Tidal Marsh Invertebrates of the Northeastern Gulf of Mexico. Mississippi-Alabama Sea Grant Consortium. 88 pp.

Holmes, J. C. 1990. Helminth communities in marine fishes. En: Esch, G.W., Bush, A.O. y Aho, J.M. (Eds.), Parasite Communities: Patterns and Processes. Chapman and Hall, NY, USA. (pp. 101-130).

Horta-Puga, G., Cházaro-Olvera, S., Winfield, I., Lozano-Aburto, M. A. y ArenasFuentes, V. 2016. Heavy metals in macroalgae from the Veracruz Reef System. Revista Bio Ciencias, 3: 326-339.

Horta-Puga, G., Vargas-Hernández, J. M., Carricart-Ganivet, J. P. 2010. Corales de los Arrecifes. En: Chávez, E. A. Arrecifes coralinos del sur del Golfo de México. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. La Paz, Baja California Sur, México. (pp. 141-148).

Human, P. y N. Deloach. 2002. Third Edition. Reef fish identification. FloridaCaribbean-Bahamas. New World Publications. Inc. Jacksonville, FL. Star Standard Industries PTE LTD. 481 pp.

Humann, P. y DeLoach, N. 2014. Reef Fish Identification - Florida Caribbean Bahamas, Editorial New World Publications, Incorporated, 4ta edición. 537 pp.

Iannacone, J. y Alvarino, L. 2009. Aspectos cuantitativos de la parasitofauna de *Aniostremus scapularis* (Tschudi) (Osteichthyes, Haemulidae) capturados por pequeria artesanal en chorrillos, Lima, Perú. Revista Iberolatinoamericana Parasitology, 1: 56-64.

Iannacone, J., Alvarino, L., Chero, J. y Sáez, G. 2015. Comunidad Parasitaria de *Cabina Isacia conceptionis* (Cuvier & Valenciennes, 1830) (Perciformes: Haemulidae) en la Zona de Chorrillos, Lima, Perú. Rev Inv Vet Perú, 26: 96-110.

Jiménez-Badillo, L. 2008. Management challenges of small-scale fishing communities in a protected reef system of Veracruz, Gulf of Mexico. Fisheries Management and Ecology, 15: 19-26.

Jiménez-Badillo, M. L. y Castro Gaspar, L. G. 2007. Pesca artesanal en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. En: Granados, A., Abarca, L. G., Vargas, J. M. (Eds.), La investigación científica en el Sistema Arrecifal Veracruzano. Universidad Autónoma de Campeche, EPOMEX. (221-240 pp.). México.

Jiménez-Badillo, M., Cruz Rodas, S., Lozano Aburto, M. y Rodríguez Quiroz, G. 2014. Problemática ambiental y socioeconómica del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. Investigación y Ciencia, 22: 58-64.

Jiménez-Valverde, A. y Hortal, J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8: 151-16.

Jin-Yu, Z., Wen-Ting, Z., Atheer, H. A., Hui-Xia, Ch. y Liang, L. 2017. Morphological variability, ultrastructure and molecular characterisation of *Hysterothylacium reliquens* (Norris & Overstreet, 1975) (Nematoda: Raphidascarididae) from the oriental sole *Brachirus orientalis* (Bloch & Schneider) (Pleuronectiformes: Soleidae). *Parasitology International*, 66: 831-838.

Jones, J., Withers, K. y Tunnell, Jr. J. W. 2008. Comparison of benthic communities on six coral reefs in the Veracruz Reef System (Mexico). *Proceedings of the 11th International Coral Reef Symposium*. Ft. Lauderdale, Florida. (pp. 757-760).

Kennedy, C. R. 1995. Richness and diversity of helminth communities in tropical eels *Anguilla reinhardtii* in Queensland, Australia. *Parasitology*, 111: 233-245.

Khalil, L. F., JimJones, A. y Bray, R. A. 1994. Keys to the cestode parasites of vertebrates. International Institute of Parasitology y CAB International. Wallingford, UK. 751 pp.

Khan, R. A. 1987. Crude oil and parasites of fish. *Parasitol. Today*, 3: 99-100.
Lafferty, K. D. 1997. Environmental parasitology: what can parasites tell us about human impacts on the environment? *Parasitology*, 13: 251-255.

Lafferty, K. D. y Kuris, A. M. 1999. How environmental stress affects the impacts of parasites *Limnol. Oceanogr.* 44: 925–931.

Lamothe Argumedo, R. 1997. Manual de técnicas para preparar y estudiar los parásitos de animales silvestres. RGT Editor, México. 80 pp.

Lang, J., Alcolado, A., Carricart-Ganivet, J. P., Chiappone, M., Curran, A., Dustan, P., Gaudian, G., Geraldès, F., Gittings, S., Smith, R., Tunnell, W. y Wiener, J. 1998. Status of coral reefs in the northern areas of the Wider Caribbean. En: Wilkinson C. (ed), Status of coral reefs of the world: 1998. Australian Institute of Marine Science. Australia. (pp. 123-134).

Lara, M., Padilla, C., García, C. y Espejel, J. 1992. Coral Reef of Veracruz Mexico I. Zonation and Community. En: Richmond, R.H. (eds). Proceedings of the 7th International Coral Reef Symposium, July 22-26, 1992, University of Guam Marine Laboratory, Guam. (pp. 535-544).

Leavitt, P. R., Findlay, D. L., Hall, R. I. y Smol, J. P. 1999. Algal responses to dissolved organic carbon loss and pH decline during whole-lake acidification: Evidence from paleolimnology. *Limnol. Oceanogr.* 44: 757–773.

Li, L., Liu, Y. Y., Liu, B. C. y Zhang, L.P. 2013. Morphological and molecular characterisation of *Heliconema hainanensis* sp. nov. (Spirurina: Physalopteridae) from congers in the South China Sea, with a key to the species of *Heliconema*. *Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz*, 108: 41-47.

Li, L., Zhang, L. P. y Liu, Y. Y. 2013. *Hysterothylacium simile* n. sp. and *H. aduncum* (Rudolphi, 1802) (Nematoda: Raphidascarididae) from marine fishes in the Bohai and Yellow Sea, China, with comments on the record of *H. paralichthydis* (Yamaguti, 1941) from Chinese waters. *Syst Parasitol*, 84, 57-69.

Linton, E. 1910. Helminth fauna of the Dry Tortugas, II. Trematodes. Carnegie Institute of Washington Publications, 133: 11-98.

LORAX. 2010. Proyecto de desarrollo del puerto de el Sauzal, Baja California. Administración Portuaria Integral de Ensenada, S.A. de C.V.

Madhavi, R. y Sai Ram, B. K. 2000. Community structure of helminth parasites of the tuna, *Euthynnus affinis*, from the Visakhapatnam coast, Bay of Bengal. *Journal Helminthology*, 74: 337-342.

Magurran, A. E. 2004. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Yersey, USA, 179 pp.

Manter, H. W. 1940. Digenetic trematodes of fishes from the Galapagos Islands and the neighboring Pacific. Reports of the Allan Hancock Pacific Expeditions, 2: 325-497.

Manter, H. W. 1942. Monorchidae (Trematoda) from fishes of Tortugas, Florida. Transactions of the American Microscopical Society, 61: 349-360.

Manter, H. W. 1947. Tge Digenetic Trematodes of Marine Fishes of Tortugas, Florida. American Midland Naturalist, 38: 257-416.

Marcogliese, D. J. y Cone, D. K. 1997. Parasite communities as indicators of ecosystem stress. *Parassitologia*, 39: 227-232.

Marcogliese, D. J., Nagler, J. J., y Cyr, D. G. 1998. Effects of exposure to contaminated sediments on the parasite fauna of American Plaice (*Hippoglossoides platessoides*). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 61: 88-95.

Marcogliese, D. J. 2004. Parasites: small players with crucial roles in the ecological theatre. *EcoHealth*, 1: 151-164.

Marcogliese, D. J. 2005. Parasites of the superorganism: Are they indicators of ecosystem health?. *Parasitology*, 35: 705–716.

Marcogliese, D. J. y Price, J. 1997. The paradox of parasites. *Global Biodiversity*, 7: 7-15.

Martorelli, S. R., Montes, M., Marcotegui, P. y Alda, P. 2013. Primer registro de *Diptherostomum brusinae* (Digenea, Zoogonidae) parasitando a la corvina *Micropogonias furnieri* con datos sobre su ciclo biológico. *Rev Arg Parasitology*, 2: 22-2.

Mendoza-Garfias, B., García-Prieto, L. y Pérez-Ponce De León, G. 2017. Checklist of the Monogenea (Platyhelminthes) parasitic in Mexican aquatic vertebrates. *Zoosystema*, 39: 501-598.

Monks, S. y Pulido-Flores, G. 2008. Helmintos bioindicadores de la calidad del agua en la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, México. En Pulido-Flores, G., A. L. López-Escamilla, y M. T. Pulido- Silva (eds.),

Estudios biológicos en las áreas naturales del estado de Hidalgo. Ciencia al día 7. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca, Hidalgo, México. (pp. 107-115).

Monks, S., V. R. Zárate-Ramírez y S. Moreno-Flores. 2003. Helmintos bioindicadores de la calidad del agua en la Reserva de Barranca de Metztitlán. Memorias del Foro Sobre la Problemática del Agua: un Desafío para las IES en la Región Centro-Sur de la República Mexicana, Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C. y la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), A.C. CL-10:1-10.

Monks, S., Zárate-Ramírez, V. R. y Pulido-Flores, G. 2005. Helminths of freshwater fishes from the Metztitlán Canyon Reserve of the Biosphere, Hidalgo, México. Comparative Parasitology, 72:212-219.

Monks, S., Pulido-Flores, G., Bautista-Hernández, C. E., Alemán-García, B., Falcón-Ordaz, J. y Gaytán-Oyarzún, J. C. 2013. El uso de helmintos parásitos como bioindicadores en la evaluación de la calidad del agua: Lago de Tecocomulco vs. Laguna de Metztitlán, Hidalgo, México. Estudios científicos en el estado de Hidalgo y zonas aledañas, 2:25-34.

Montoya-Mendoza, J., Castañeda Chávez, M. R., Lango Reynoso, F. y Rojas Castañeda, S. 2016. Helminth Parasites of Lane Snapper, *Lutjanus synagris* from Santiaguillo Reef, Veracruz, Mexico. Journal of Agricultural Science, 11: 81-88.

Montoya-Mendoza, J., Jiménez-Badillo, M. L. y Salgado-Maldonado, G. 2014a. Helminths of *Ocyurus chrysurus* from coastal reefs in Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85: 957-960.

Montoya-Mendoza, J., Jiménez-Badillo, M.L. y Salgado-Maldonado, G. y Mendoza Franco, E. F. 2014b. Helminth parasites of the red snapper, *Lutjanus campechanus* (Perciformes: Lutjanidae) from the reef Santiaguillo, Veracruz, Mexico. *Journal of Parasitology*, 100: 868-872.

Montoya-Mendoza, J., Salgado Maldonado, G., Álvarez-Noguera, F., LugoVázquez, A. y Lango-Reynoso, F. 2019. Communities of helminth parasites in sciaenid fish from the Alvarado Coast, Veracruz, Mexico, Southern Gulf of Mexico. *Journal of Agricultural Science*, 11: 65-75.

Montoya-Mendoza, J., Salgado Maldonado, G., Favila Castillo, M. E., Vázquez Hurtado, G. y Castañeda Chávez, M. R. .2017. Communities of Helminth Parasites in five Carangidae Species from the Coast of Veracruz, Mexico, Southern Gulf of Mexico. *Global Journal of Science Frontier Research: C Biological Science*, 17: 7-18.

Moravec, F., Sasal, P., Wurtz, J., Taraschewski, H. 2005. *Cucullanus oceaniensis* sp. n. (Nematoda: Cucullanidae) from Pacific eels (*Anguilla* spp.). *Folia Parasitol*, 52: 343-348.

Moreno, C. E. 2001. Manual de métodos para medir la biodiversidad. Textos universitarios, Univ. Veracruzana, México, 49 pp.

Muñoz, G., Grutter, A. S. y Cribb, T.H. 2007. Structure of the parasite communities of a coral reef fish assemblage (Labridae): Testing ecological and phylogenetic host factors. *Journal Parasitology*, 93: 17-30.

Neto, J. F., Moreira, J., Abreu, V. C., Cezar, A. D., Paschoal, F. y Luque, J. L. 2011. Biodiversidad de ectoparásitos de *Anisotremus virginicus* (Linnaeus, 1758), (Osteichthyes: Haemulidae) do litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil. X Congresso de Ecologia do Brasil, 16 a 22 de Setembro de 2011, Sao Lourenco – MG.

Niyogi, D. K., Mcknight, D. M. y. Lewis, Jr., W. M. 1999. Influences of water and substrate quality for periphyton in a montane stream affected by acid mine drainage. *Limnol. Oceanogr.* 44: 804–809.

Ogden, C. G. 1969. A revisión of *Heliconema* Travassos, 1919, Phsyalopteridae (Nematoda). *Journal of Natural History*, 3: 423-431.

Ortiz-Jiménez, S. 2010. Modernización y ampliación del Puerto de Veracruz y su impacto en la economía mexicana. *Exploratoris*, 1: 1-16.

Ortíz-Lozano, L., Granados-Barba, A. y Espejel, I. 2009. Ecosystemic zonification as a management tool for marine protected areas in the coastal zone: Applications for the Sistema Arrecifal Veracruzano National Park, Mexico. *Ocean & Coastal Management*, 52: 317-323.

Ortiz-Lozano, L. 2012. Identification of priority conservation actions in marine protected areas: using a causal networks approach. *Ocean Coast. Manage*, 55: 74-83.

Ortíz-Lozano, L. D. 2015. Presenta CEMDA reporte El Sistema Arrecifal Veracruz, un Área Natural Protegida amenazada. Centro Mexicano de Derecho Ambiental. 55 pp.

Overstreet, R. M., Cook, J. O. y Heard, R. W. 2009. Trematoda (Platyhelminthes) of the Gulf of Mexico. En Felder, D.L. y Camp, D.K. (eds.), Gulf of Mexico—Origins, Waters, and Biota. Biodiversity. Texas A&M University Press, College Station, Texas, (pp. 419-486).

Paschoal, F., Cezar, A. D. y Luque, J. L. 2015. Checklist of metazoan associated with grunts (Perciformes, Haemulidae) from the Nearctic and Neotropical regions. Check List the journal of biodiversity data, 11: 1-23.

Pereyra Díaz, D., Pérez Sesma, J. A. A y Salas Ortega, M. R. 2010. Hidrología. In: Atlas del Patrimonio Natural, Histórico, Cultural de Veracruz, Tomo I, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana. Veracruz, México. (pp. 85-122).

Pérez-del Olmo, A., Raga, J. A., Kostadinova, A. y Fernández, M. 2007. Parasite communities in Boops boops (L.) (Sparidae) after the Prestige oil-spill: Detectable alterations. Marine Pollution Bulletin, 54: 266–276.

Pérez-España, H. 2015. La construcción de un puerto sobre arrecifes: el caso de Veracruz. La Jornada Ecológica, 199: 7-8.

Pérez-Ponce de León, 2014. Los helmintos parásitos de peces como bioindicadores de la salud de los ecosistemas. In A. González Zuarth, A. Vallarino, J. C. Pérez-Jiménez, y A. M. Low Pfeng (Eds.), Bioindicadores:

guardianes de nuestro futuro ambiental. Chetumal, Quintana Roo: El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur) e Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INEEC). (pp. 253-270).

Pérez-Ponce de León, G. y García-Prieto, L. 2001. Los parásitos en el contexto de la biodiversidad y la conservación. *Biodiversitas*, 6: 11-14.

Pianka, E. R. 2000. *Evolutionary ecology*. 6°ed. Benjamin-Cummings, Addison Wesley. California, USA. 365 pp.

Poulin, R. 2007. *Evolutionary Ecology of Parasites*. Princeton University Press. Princeton NJ. 332 pp.

Poulin, R. y Morand, S. 2004. *Parasite Biodiversity*. Smithsonian Institution, Washington, D.C. 216 pp.

Pulido-Flores, G., Monks, S. y Gordillo-Martínez, A. J. 2005. Monitoreo de bajo costo en la evaluación de la calidad ambiental. *Revista Internacional de Ciencias Ambientales*, 21: 578-583.

Reimer, J. D., Sung-Yin, Y., White, K. N., Asami, R., Fujita, K., Hongo, Ch., Ito, S., Kawamura, L., Maeda, I., Mizuyama, M., Obuchi, M., Sakamaki, T., Tachihara, K., Tamura, M., Tanahara, A., Yamaguchi, A. y Jenke-Kodama, H. 2015. Effects of causeway construction on environment and biota of subtropical tidal flats in Okinawa, Japan. *Marine Pollution Bulletin*. 94: 153.

Riggs, M. R., Lemly, A. D. y Esch, G. W. 1987. The growth, biomass and fecundity of *Bothriocephalus acheilognathi* in a North Carolina cooling reservoir. *Journal Parasitology*, 73: 893-900.

Rodríguez González, A. y Vidal Martínez, V. M. 2008. Las comunidades de helmintos del lenguado (*Symphurus plagiusa*) en la costa de Campeche, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 79: 159-173.

Rodríguez-Ibarra, E., Monks, S. y Pulido-Flores, G. 2011. Metacercarias del tipo *Paramonilicaecum* (Digenea: Didymozoidae), parásitos accidentales de elasmobranquios (Elasmobranchii) del golfo de México e identificación de metacercarias (Didymozoidae) de la Colección Nacional de Helmintos. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82: 705-708.

Rohde K., W.B. Worthed, M. Heap, B. Hugueny y J.F. Guégan. 1998. Nestedness in assemblages of metazoan ecto- and endoparasites of marine fish. *International Journal for Parasitology*, 28: 543-549.

Rohde, K. 1993. Ecology of marine parasites: An introduction to marine parasitology. 2° ed. CAB International, Wallingford, UK, 298 pp.

Rohde, K. y Heap, M. 1998. Latitudinal differences in species and community richness and in community structure of metazoan endo- and ectoparasites of marine teleost fish. *International Journal for Parasitology*, 28: 461-474.

Rózsa L., Reiczigel J. y Majoros, G. 2000. Quantifying parasites in samples of hosts. *Journal Parasitology*, 86: 288-232.

Rúa Costa, C. (2006) Los puertos en el transporte marítimo. EOLI: Enginyeria d'Organització i Logística Industrial. Universidad politécnica de Cataluña.

Salgado-Maldonado, G. 1979. Procedimientos y técnicas generales empleadas en los estudios helmintológicos. Laboratorio de helmintología, Oficina de

Sanidad, Nutrición y genética. Dirección General de Acuacultura, Departamento de Pesca. México. 55 pp.

Sures, B. 2004. Environmental parasitology: relevancy of parasites in monitoring environmental pollutions. *Trends in Parasitology*, 20: 170-177.

Timi, J. T. y Lanfranchi, A. L. 2006. A new species of *Cucullanus* (Nematoda: Cucullanidae) parasitizing *Conger orbignianus* (Pisces: Congridae) from Argentinean waters. *Journal for Parasitology*, 92:151-154.

Tunnell Jr. W. J. 2010. Distribución de los Arrecifes. En: Chávez, E. A. Arrecifes coralinos del sur del Golfo de México. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. La Paz, Baja California Sur, México. (pp. 60-100).

Valadez, R. V. y Ortiz, L. L. 2013. Spatial and temporal effects of port facilities expansion on the surface area of shallow coral reefs. *Environmental Management*, 52: 250-260.

Valtonen, E. T., Holmes, J. C. y Koskivaara, M. 1997. Eutrophication, pollution and fragmentation: effects on parasite communities in roach (*Rutilus rutilus*) and perch (*Perca fluviatilis*) in four lakes in central Finland. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 54: 572-585.

Vargas-Hernández, J. M., Hernández-Gutiérrez, A. y Carrera-Parra, L. F. 1993. Sistema arrecifal veracruzano. En: Biodiversidad marina y costera de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. (pp. 559-575).

Velarde-Aguilar, M. G., Romero-Mayén, A. R. y León-Règagnon, V. 2014. First report of the genus *Physaloptera* (Nematoda: Physalopteridae) in *Lithobates montezumae* (Anura: Ranidae) from México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85: 304-307.

Vidal-Martínez, V. M., Aguirre-Macedo, M. L., Norenña-Barroso, E., Gold-Bouchot, G. y Caballero-Pinzón, P. I. 2003. Potential interactions between metazoan parasites of the Mayan catfish *Ariopsis assimilis* and chemical pollution in Chetumal Bay, Mexico. *Journal of Helminthology*, 77: 173–184.

Vidal-Martínez, V. M., Aguirre-Macedo, M. L., Scholz, T., González-Solís, D. y Mendoza-Franco, E. F. 2002. Atlas de los helmintos parásitos de cíclidos de México. Academia, Praga. 185 pp.

Vidal-Martinez, V. M., Pech, D., Sures, B., Purucker, S. T. y Poulin, R. 2010. Can parasites really reveal environmental impact?. *Trends in Parasitology*, 26: 44-51.

Villar-Torres, M., Repullés-Albelda, A., Esteban Montero, F., Antonio Raga, J., y Blasco-Costa, I. 2019. Neither *Diplectanum* nor specific: a dramatic twist to the taxonomic framework of *Diplectanum* (Monogenea: Diplectanidae). *International Journal for Parasitology*. 49: 365-374.

Vitousek, P.M., D' Antonio, C.M., Loope, L.L., Rejmanek, M. y Westbrooks, R. 1997. Introduced species: a significant component of humancaused global change. *New Zealand Journal of Ecology*, 21: 1-16.

Whittington, I. D. 1996. Benedeniine capsalid monogeneans from Australian fishes: pathogenic species, site-specificity and camouflage. *Journal Helminthology*, 70: 177-184.

Williams, E. H. Jr. y Bunkley-Williams, L. 1996. Parasites of offshore big game fishes of Puerto Rico and the western Atlantic. Puerto Rico Department of Natural and Environmental Resources, San Juan, PR, and the University of Puerto Rico, Mayaguez, PR. 382 pp.

Williams, H. H. y MacKenzie, K. 2003. Marine parasites as pollution indicators: an update. *Parasitology*, 126: S27-S41.

Withers, K. y Tunnell, Jr., J.W. 2010. Biodiversidad de los Arrecifes. En: Chávez, E. A. Arrecifes coralinos del sur del Golfo de México. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. La Paz, Baja California Sur, México. (pp. 60-100).

Yamaguti, S. 1971. Synopsis of digenetic trematodes of vertebrates. Parts I, II. Keigaku Publishing Co., Tokyo. 1074 pp.

Zamudio-Alemán R. E., Castañeda-Chavez, M. R., Lango-Reynoso, F., GalavizVilla, I., Amaro-Espejo, A. y Romero-González, L. 2014. Metales pesados en sedimento marino del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 1: 159-168.

Zhao, J. Y., Zhao, W. T., Ali, A. H., Chen, H. X. y Li, L. 2017. Morphological variability, ultrastructure and molecular characterisation of *Hysterothylacium reliquens* (Norris & Overstreet, 1975) (Nematoda: Raphidascarididae) from

the oriental sole *Brachirus orientalis* (Bloch & Schneider)
(Pleuronectiformes: Soleidae). *Parasitology International*, 66: 831-838.