

University of Nebraska - Lincoln

DigitalCommons@University of Nebraska - Lincoln

Estudios en Biodiversidad

Parasitology, Harold W. Manter Laboratory of

2015

Parasitofauna de peces de lagunas costeras del estado de Guerrero, México

Juan Violante-González
Universidad Autónoma de Guerrero

Griselda Pulido-Flores
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, g.pulido.flores@gmail.com

Scott Monks
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, monks.scott@gmail.com

Agustín A. Rojas-Herrera
Universidad Autónoma de Guerrero

Jaime Salvador Gil-Guerrero
Universidad Autónoma de Guerrero

See next page for additional authors

Follow this and additional works at: <https://digitalcommons.unl.edu/biodiversidad>



Part of the [Biodiversity Commons](#), [Botany Commons](#), and the [Terrestrial and Aquatic Ecology Commons](#)

Violante-González, Juan; Pulido-Flores, Griselda; Monks, Scott; Rojas-Herrera, Agustín A.; Gil-Guerrero, Jaime Salvador; García-Ibáñez, Sergio; and Carbajal-Violante, Jonatan, "Parasitofauna de peces de lagunas costeras del estado de Guerrero, México" (2015). *Estudios en Biodiversidad*. 7.
<https://digitalcommons.unl.edu/biodiversidad/7>

This Book Chapter is brought to you for free and open access by the Parasitology, Harold W. Manter Laboratory of at DigitalCommons@University of Nebraska - Lincoln. It has been accepted for inclusion in Estudios en Biodiversidad by an authorized administrator of DigitalCommons@University of Nebraska - Lincoln.

Authors

Juan Violante-González, Griselda Pulido-Flores, Scott Monks, Agustín A. Rojas-Herrera, Jaime Salvador Gil-Guerrero, Sergio García-Ibáñez, and Jonatan Carbajal-Violante

Parasitofauna de peces de lagunas costeras del estado de Guerrero, México

Juan Violante-González, Griselda Pulido-Flores, Scott Monks, Agustín A. Rojas-Herrera, Jaime Salvador Gil-Guerrero, Sergio García-Ibáñez, y Jonatan Carbajal-Violante

Resumen

No obstante que los parásitos representan un porcentaje muy importante de la biodiversidad global a nivel mundial, en muchas ocasiones son excluidos de estudios con este enfoque, debido principalmente a que han sido considerados durante muchos años, como simples agentes causantes de enfermedad. A partir de los datos obtenidos de varios estudios parasitológicos de peces y aves, efectuados en algunas lagunas costeras del estado de Guerrero a lo largo de varios años, se presenta un análisis global de la riqueza de la parasitofauna de peces, en estos altamente productivos y complejos sistemas acuáticos. La parasitofauna total estuvo constituida por 66 especies de parásitos metazoarios (425,980 individuos). En los peces se registraron 52 especies de helmintos (34 adultos y 18 larvas), en tanto que en las aves 23 (17 digéneos, dos cestodos, un acantocéfalo y tres nemátodos). Solo nueve especies principalmente digéneos, recuperadas de las aves en forma adulta, fueron encontradas también en los peces en forma larvaria. La parasitofauna estuvo conformada por dos grupos principales de parásitos, uno de origen marino constituido principalmente por monogéneos y digéneos autogénicos, y otro por especies dulceacuícolas alogénicas. Las comunidades de parásitos en peces, presentaron una riqueza de especies muy variable (7 a 26 especies), la cual fue relacionada con el número de lagunas examinadas para cada uno de los hospederos. De manera general, los resultados indicaron que la riqueza de la parasitofauna puede ser aún mayor a la aquí reportada, si un mayor número de hospederos y lagunas son examinados.

Palabras clave: Parásitos, riqueza de especies, lagunas, Guerrero, México

Introducción

El parasitismo es considerado como una de las formas de vida más exitosas sobre nuestro planeta (Price, 1980). Diversas estimaciones sugieren que al menos el 50% de las especies de plantas y animales, son parasitados en alguna etapa de su ciclo de vida (Esch y Fernández, 1993; Bush *et al.*, 2001), por lo que los parásitos representan un porcentaje muy importante de la biodiversidad global. No obstante, la idea generalizada de que el término parásito sugiere forzosamente efectos adversos sobre el hospedero tales como estados de enfermedad y patogenicidad, se debe a que en algunas ocasiones, los parásitos pueden llegar a causar

algún daño considerable en individuos intensamente infectados (Overstreet y Curran, 2004). Sin embargo, las especies que pueden ocasionar algún tipo de enfermedad tanto en los humanos, como en los animales cultivados, representan solo una pequeña fracción del total de especies existentes y no tienen un efecto importante en las poblaciones de hospederos silvestres (Price, 1980; Pérez-Ponce de León *et al.*, 2011).

A lo largo de los últimos años, se ha incrementado de manera significativa el interés por los estudios sobre biodiversidad de diversos grupos de animales y vegetales, debido principalmente a los cambios ambientales ocasionados por el calentamiento global y sus efectos en las poblaciones y comunidades de seres

vivos. Sin embargo, uno de los grupos zoológicos que ha recibido una menor atención en estos estudios, han sido los organismos parasitarios (Luque, 2008). Esto puede deberse, a que los parásitos viven en un mundo totalmente diferente, al que los seres humanos percibimos normalmente (Luque, 2008; Pérez-Ponce de León *et al.*, 2011).

Existen muchas razones para incluir a los parásitos en los estudios sobre la diversidad de la fauna de una localidad y una de ellas, es que juegan un papel muy importante en la estructuración de los ecosistemas (Marcogliese, 2001, 2005). Los parásitos son también importantes en la dinámica poblacional y estructuración de las comunidades de sus hospederos, dado su papel regulador. Además, pueden proporcionar información sobre el estrés ambiental (Lafferty, 1997, 1999; Vidal-Martínez *et al.*, 2009) y la estructura de las redes alimenticias (Marcogliese, 2001, 2005), por lo que son considerados como piezas clave en la regulación de la biodiversidad animal en distintos ecosistemas (Luque, 2008).

Los estudios sobre biodiversidad y riqueza de comunidades de parásitos, se han centrado principalmente en el grupo de los metazoarios, que incluye a los helmintos (Monogenea, Aspidogastrea, Digenea, Cestoda, Nematoda y Acanthocephala) y Crustacea. Estos parásitos se caracterizan por ser de mayor tamaño y por tener una tasa de reproducción menor que la observada en otros organismos tales como los virus, bacterias, hongos y protozoarios. Además, la mayoría tienen un ciclo de vida bastante complejo y la patología inducida por ellos, esta correlacionada positivamente con el número de individuos dentro del hospedero (Anderson, 1993). Por otra parte, a diferencia de las comunidades de organismos de vida libre, las comunidades de parásitos están jerarquizadas en tres niveles: el más básico la infracomunidad, se define como la agrupación de especies de parásitos dentro de un hospedero individual. El siguiente nivel de organización es el de la comunidad componente, la cual es el conjunto de especies de parásitos que se encuentra en una población de hospederos; mientras que el último es el de la comunidad compuesta, la cual está constituida por todas las comunidades de parásitos contenidas en una comunidad de hospederos en un momento dado en una localidad (Holmes y Price, 1986; Bush *et al.*, 2001).

Los estudios sobre diversidad y riqueza de diferentes grupos de parásitos metazoarios en México,

se han realizado en un mayor grado para poblaciones de vertebrados, siendo los peces el grupo de hospederos de los cuales se tiene un mayor conocimiento en la actualidad. Esto es atribuido principalmente, a que constituyen el grupo más numeroso (2,692 especies descritas) y a la importancia económica que presentan, dado que algunos parásitos pueden afectar a los peces cultivados, y llegar a ocasionar problemas al ser humano, a partir de la infección accidental de algunos parásitos (por ejemplo nemátodos), los cuales emplean a los peces como hospederos intermedios (Pérez-Ponce de León *et al.*, 2011). Sin duda alguna, los helmintos de peces dulceacuícolas son el grupo mejor conocido, entre los parásitos de vertebrados en México. De acuerdo con Pérez-Ponce de León *et al.* (2011) la helmintofauna de los vertebrados examinados hasta septiembre del 2009, consistía de 258 especies incluidas 37 de digéneos adultos y 43 larvas (metacercarias), 62 monogéneos, 15 céstodos adultos y 18 larvas (metacestodos), seis acantocéfalos adultos y cuatro larvas (cistacantos) y 54 nematodos adultos y 15 larvas (L₃).

No obstante, algunos otros grupos de vertebrados como las aves, han sido menos estudiados, debido principalmente a la dificultad que conlleva el obtener tamaños de muestras suficientes, dado el reducido número de sus poblaciones, o a que se encuentran bajo algún tipo de protección (Pérez-Ponce de León *et al.*, 2011). De acuerdo a algunos estudios, de las 1,096 especies de aves registradas en México (Sarukhán *et al.*, 2009), solo para un 12% de estas especies, se han efectuado estudios parasitológicos (Pérez-Ponce de León *et al.*, 2011).

En este contexto, las lagunas costeras se encuentran entre los ambientes acuáticos de más alta productividad en el mundo y representan áreas de gran potencial pesquero, debido a la gran cantidad de especies de peces que en ellas se capturan (Yáñez-Arancibia, 1978). Por otra parte, las características que presentan las lagunas del estado de Guerrero, en cuanto a diversidad de especies de peces de diferentes ambientes y una gran variedad de organismos invertebrados bentónicos y planctónicos, que pueden actuar como hospederos intermediarios en el ciclo de vida de helmintos, así como de aves acuáticas las cuales actúan hacen hospederos finales, constituyen un marco ideal para estudios sobre biodiversidad de parásitos.

El estado de Guerrero cuenta con unas 10 lagunas costeras distribuidas a lo largo de su línea de

costa, en las cuales se capturan una gran variedad de especies de peces de diferentes ambientes (dulceacuícolas, salobres y marinos). Sin embargo, solo en 2 lagunas (Coyuca y Tres Palos), se han realizado algunos estudios sobre los parásitos de peces (Violante-González, 2006; Violante-González y Aguirre-Macedo 2007; Violante-González *et al.*, 2007, 2010), así como de al menos unas tres especies de aves ictiófagas que habitan en esas mismas lagunas (Violante-González *et al.*, 2011, 2012). Los datos obtenidos de estos estudios, así como de otros efectuados sobre la riqueza de especies de parásitos en dos especies de Centropomidae (*Centropomus nigrescens* y *C. robalito*) de cinco lagunas costeras del estado (Violante-González *et al.*, 2010, 2011), incluidas las dos anteriores, son utilizados aquí para tratar de establecer un patrón de la riqueza de la parasitofauna de peces, en estos tan importantes y complejos sistemas acuáticos.

Material y Métodos

Colecta y biometría de los hospederos

Un total de 3,005 peces de diferentes ambientes, fueron colectados entre abril del 2000 y diciembre del 2008, principalmente de dos lagunas costeras: Coyuca (16°57' N; 100°02' W, $n = 1,079$) y Tres Palos (16°48' N; 99°47' W, $n = 1,611$). Datos de parásitos de peces de dos especies de Centropomidae, obtenidos de otras tres lagunas costeras: Chautengo (16°36' N; 99°09' W, $n = 177$), Mitla (16°59' N; 100°14' W, $n = 12$) y Tecomate (16°41' N; 99°19' W, $n = 126$), también se incluyeron en el análisis.

Los peces examinados correspondieron a 13 especies de 10 familias: Ariidae-*Ariopsis guatemalensis* (Günther 1864), Characidae-*Astyanax fasciatus* (Cuvier 1819), Centropomidae-*Centropomus nigrescens* (Günther 1864), *C. robalito* (Jordan y Gilbert 1882), Cichlidae-*Cichlasoma trimaculatum* (Günther 1867), Eleotridae-*Dormitator latifrons* (Richardson 1937), *Eleotris picta* (Kner y Steindachner 1864), Gobiomorus maculatus (Günther 1859), Gobiidae-*Ctenogobius sagittula* (Günther, 1862) [= *Gobionellus sagittula* (Günther 1865)], Gerridae-*Diapterus peruvianus* (Cuvier 1839), Mugilidae-*Mugil curema* (Cuvier y Valenciennes 1836), Lutjanidae-*Lutjanus argentiventris* (Peters 1869) y Poeciliidae-*Poecilia sphenops* (Cuvier y Valenciennes 1846). Solo los Centropomidae *C. nigrescens* y *C. robalito* fueron examinados de las cinco

lagunas consideradas en el estudio. De manera complementaria, durante los mismos años de estudio se examinaron un total de 91 aves ictiófagas de las lagunas de Coyuca y Tres Palos: 48 *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin), 30 *Ardea alba* (Linnaeus) y 13 *Nyctanassa violacea* (Gmelin).

Examen helmintológico

A todos los ejemplares de cada especie de pez, se les practicó a un examen parasitológico completo, incluyendo la revisión de todos los órganos a excepción de la sangre. Los parásitos internos y externos recuperados de las diferentes especies de hospederos, fueron procesados de acuerdo con los métodos descritos por Lamothe-Argumedo (1997) y Vidal-Martínez *et al.*, (2001). El examen de las aves incluyó la revisión de casi todas las estructuras internas como la traquea, esófago, corazón, pulmones, riñón, hígado, páncreas, bazo, intestino y cloaca. Los helmintos registrados en cada estructura fueron contados y colocados temporalmente en una solución salina antes de ser fijados.

El procesamiento de los helmintos tanto de peces como de aves, fue de acuerdo a la metodología sugerida para este tipo de organismos. Los digéneos y céstodos fueron fijados temporalmente en AFA (Alcohol-formol-ácido acético) y fijados finalmente en alcohol al 70%; en tanto que los acantocéfalos fueron colocados en agua destilada y puestos en refrigeración entre 6 y 12 horas para que evertieran la probóscide y después fijados en alcohol al 70%. Los digéneos, céstodos y acantocéfalos fueron teñidos con carmín clorhídrico o tricrómica de Gomori, siendo deshidratados con una serie de alcoholes y aclarados con salicilato de metilo, para ser montados finalmente en resina sintética. Los nemátodos fueron aclarados con glicerina o lactofenol para el examen de sus estructuras y poder ser identificados, siendo posteriormente fijados también en alcohol al 70%.

Caracterización de las infecciones

Para caracterizar las infecciones de cada especie de helminto, se emplearon dos de los parámetros de infección propuestos por Bush *et al.* (1997): a) Prevalencia: Número de individuos de una especie de hospedero infectados con una especie de parásito entre el número de hospederos revisados (se expresa en porcentajes). b) Abundancia promedio: Número total de individuos de una especie particular de parásito

en una muestra de hospederos entre el número total de hospederos revisados. Se incluyó además, el número mínimo y máximo de parásitos registrados en cada hospedero, el cual es expresado como un intervalo. Con base en sus estrategias de colonización, las especies de parásitos se clasificaron como: autógenas, las cuales alcanzan la madurez en hospederos acuáticos y tienen una limitada habilidad para la colonización de nuevas localidades y alogénicas, aquellas que utilizan aves como hospederos finales y presentan una amplia distribución geográfica, debido a la migración de sus hospederos (Esch y Fernández, 1993). A partir de la información existente sobre el registro de las especies de parásitos en diferentes hospederos en México y a nivel mundial, se efectuó una clasificación de las mismas con base en su origen (dulceacuícolas, salobres y marinas). Se utilizó el estadístico G (Sokal y Rohlf, 1998), para determinar si existía diferencia significativa entre los porcentajes de infección de las especies de helmintos entre hospederos y lagunas. En tanto que para determinar diferencias entre las abundancias promedio de las especies de helmintos, se empleó un análisis de covarianza (Ancova), utilizado a la longitud de los peces como covariable.

Caracterización de las comunidades

La descripción de las comunidades de parásitos se efectuó al nivel de componente de comunidad (número total de parásitos presentes en una muestra de hospederos), utilizando el número total de especies, el número total de parásitos, el índice de diversidad de Simpson, así como el índice de Berger-Parker (IBP) como una medida de abundancia numérica (Magurran, 2004); este índice mide la proporción del total de individuos parásitos en la muestra que es debida a la especie más abundante. La normalidad de los datos fue evaluada empleando la prueba de Kolmogorov-Smirnov (Sokal y Rohlf, 1998); cuando los datos no presentaron una distribución normal, éstos fueron log-transformados (\log_{x+1}). Se utilizaron pruebas de χ^2 , para determinar posibles diferencias significativas entre los parámetros de las comunidades componentes, así como pruebas de correlación por rangos de Spearman (r_s), para determinar si existía relación entre los diferentes tamaños de muestra de los peces y los parámetros de comunidad utilizados. La significancia en todos los análisis estadísticos fue establecida a un nivel de $P \leq 0.05$.

Resultados

Composición de la parasitofauna

Un total de 66 especies de parásitos metazoarios (425,980 individuos) fueron recuperadas, de 3,005 peces de 13 especies y 91 aves ictiófagas de 3 especies (Tabla 1). Del total, en los peces se recuperaron 52 especies de parásitos de diferentes orígenes (34 adultos y 18 larvas), el número de especies marinas (23 especies) fue muy similar al de dulceacuícolas (22), siendo significativamente menor el de las de origen salobre (7 especies) ($\chi^2 = 9.27$, $P < 0.05$). El grupo de especies marinas, estuvo constituido principalmente por monogéneos (9 especies) y digéneos adultos (8); mientras que las especies dulceacuícolas estuvo conformado por digéneos (cuatro adultos y nueve larvas). Considerando las estrategias de colonización de las especies de parásitos, un 60% de las dulceacuícolas fueron clasificadas como alogénicas (especies que maduran en aves acuáticas), mientras que el 91% de las especies de origen marino fueron autógenas (especies que maduran en peces) (Tabla 1).

En las aves el registro parasitológico consistió de unas 23 especies (17 digéneos, dos céstodos, un acantocéfalo y tres nemátodos) de las cuales unas nueve principalmente de digéneos, fueron encontradas en los peces en forma larvaria. Un 60% de las especies de helmintos registradas en las aves, no fueron registradas en forma larvaria en los peces.

Distribución de la parasitofauna entre los hospederos

Considerando las estrategias de colonización de las especies de parásitos, tres hospederos de origen marino (*C. nigrescens*, *C. robalito*, y *Di. peruvianus*) presentaron un número mayor de especies autógenas, el cual varió entre seis y 17 (Fig. 1). Mientras que en cinco (*Ci. trimaculatum*, *D. latifrons*, *E. pictus*, *G. maculatus* y *P. sphenops*) las especies alogénicas fueron más abundantes, variando entre seis y nueve. En tanto que en el resto de hospederos el número de especies autógenas y alogénicas fue más equilibrado (Fig. 1).

Representatividad de los muestreos

La curva acumulativa de especies construida a partir de los hospederos examinados (peces y aves), no alcanzó una estabilización en el número total de hospederos examinados (16 especies), sugiriendo que el registro parasitológico, aún no está completo (Figura 2).

Tabla 1. Parásitos de peces y aves registrados en lagunas costeras del estado de Guerrero, México. Distribución de los parásitos y los hospederos: Dulceacuicola (Dul), Salobre (Sal), Marino (Mar). Estrategia de colonización: Au = autogénica, Al = alogénica. Laguna: Coyuca (Co), Mitla (Mi), Tres Palos (TP), Tecomate (Te), Chautengo (Ch). P (%) = prevalencia de infección (porcentaje de infectados). Total = número total de parásitos. Abundan. = número promedio de parásitos por hospedero infectado \pm desviación estándar. Rango: = intervalo de intensidad (mínimo-máximo). Valores significativos de prevalencia (G-test) y abundancia (Ancova), son presentados en negrita

Parásito	Hábitat	Hospederos	Laguna	P (%)	Total	Abundan.	Intervalo
Monogenea							
Ancyrocephalidae Bychowsky y Nagibina, 1968							
<i>Ligophorus mugilinus</i> Hargis, 1955 ^{Mar, Au}	Branquias	<i>M. curema</i> ^{Mar}	TP	10.6	74	0.4 \pm 3.9	1 - 19
			Co	12.1	102	1.2 \pm 7.0	1 - 45
Dactylogyridae Bichowski, 1933							
<i>Aristocleidus hastatus</i> Mueller, 1936 ^{Mar, Au}	Branquias	<i>Di. peruvianus</i> ^{Mar}	TP	42.1	1015	10.7 \pm 16.6	4 - 1269
			Co	92.9	1014	24.1 \pm 21.7	2 - 126
<i>Neotetraonchus</i> sp. ^{Sal, Au}	Branquias	<i>A. guatemalensis</i> ^{Sal}	TP	28.6	183	0.1 \pm 2.5	1 - 19
			Co	56.1	1611	7.2 \pm 13.1	1 - 73
Diplectanidae Monticelli, 1903							
<i>Rhabdosynochus nigrescens</i> (Mendoza-Franco, Violante-González y Vidal-Martínez, 2006) Domingues y Boeger, 2008 [= <i>Cornutohaptor nigrescens</i> Mendoza-Franco, Violante-González y Vidal-Martínez, 2006] ^{Mar, Au}	Branquias	<i>C. nigrescens</i> ^{Mar}	TP	13.8	81	1.4 \pm 3.9	2 - 37
			Co	85.7	506	10.3 \pm 10.2	1 - 45
			Ch	81.7	6637	57.7 \pm 87.1	1 - 466
		<i>C. robalito</i> ^{Mar}	Co	2	1	0.02	0 - 1
<i>Rhabdosynochus</i> sp. ^{Mar, Au}	Branquias	<i>C. robalito</i>	TP	44.7	151	3.3 \pm 4.9	1 - 32
<i>Rhabdosynochus alterinstitus</i> Mendoza-Franco, Violante-González y Vidal-Martínez, 2008 ^{Mar, Au}	Branquias	<i>C. nigrescens</i>	Ch	39.1	1441	12.5 \pm 37.5	1 - 160
			Te	88.9	2068	28.72 \pm 32.5	2 - 215
			TP	14	81	1.42 \pm 11.9	2 - 37
<i>R. lituparvus</i> Mendoza-Franco, Violante-González y Vidal-Martínez, 2008 ^{Mar, Au}	Branquias	<i>C. robalito</i>	Ch	38.7	93	1.5 \pm 3.0	1 - 11
			Co	26.5	59	1.2 \pm 4.3	1 - 12
			Te	13	9	0.2 \pm 0.5	1 - 2
			TP	11	13	1.1 \pm 0.7	1 - 3
<i>R. siliqua</i> Mendoza-Franco, Violante-González y Vidal-Martínez, 2008 ^{Mar, Au}	Branquias	<i>C. robalito</i>	Ch	77.4	254	4.1 \pm 5.1	1 - 24
			Co	46.9	83	1.7 \pm 4.2	1 - 16
			Te	29.6	56	1.0 \pm 1.8	1 - 8
			TP	19.7	69	0.8 \pm 2.5	2 - 9
<i>R. volucris</i> Mendoza-Franco, Violante-González y Vidal-Martínez, 2008 ^{Mar, Au}	Branquias	<i>C. robalito</i>	Ch	98.4	532	8.6 \pm 9.5	1 - 45
			Co	77.8	226	4.6 \pm 6.8	1 - 30
			Te	59.3	153	2.8 \pm 2.2	2 - 10
			TP	34.7	182	2.2 \pm 4.6	1 - 20
Microcotylidae Taschenberg, 1879							
<i>Microcotylodes incisa</i> (Linton, 1910) Fujii, 1944 ^{Mar, Au}	Branquias	<i>L. argentiventris</i> ^{Mar}	TP	12.5	28	1.2 \pm 3.5	3 - 16
Digenea (adultos)							
Acanthocolpidae Lühe, 1906							
<i>Pseudacaenodera cristata</i> Yamaguti, 1965 ^{Mar, Au}	Intestino	<i>Di. peruvianus</i>	TP	43.2	116	1.2 \pm 2.1	1 - 19
			Co	57.1	75	1.8 \pm 3.9	1 - 19
		<i>C. nigrescens</i>	Ch	0.87	1	0.01	0 - 1
<i>Stephanostomum baccatum</i> Nicoll, 1907 ^{Mar, Au}	Intestino	<i>C. nigrescens</i>	Ch	0.87	1	0.04	0 - 1
			Te	1.39	5	0.07	0 - 5
		<i>C. robalito</i>	Te	5.6	9	0.2 \pm 1.0	2 - 4
<i>Stephanostomum ditrematis</i> (Yamaguti, 1939) Manter, 1947 ^{Mar, Au}	Intestino	<i>C. nigrescens</i>	Te	1.4	8	0.11	0 - 8
Allocreadiidae Stossich, 1903							
<i>Plagiocirrus</i> cf. <i>primus</i> Van Cleave y Mueller, 1932 ^{Mar, Au}	Intestino	<i>C. nigrescens</i>	Ch	1.7	7	0.06 \pm 3.5	1 - 6
			Te	1.4	2	0.03	0 - 2
			TP	2	1	0.02	0 - 1
Apocreadiidae Skrjabin, 1942							
<i>Crassicutis</i> cf. <i>cichlasomae</i> Manter, 1936 ^{Dul, Au}	Intestino	<i>Ci. trimaculatum</i> ^{Dul}	TP	17.6	629	3.0 \pm 8.2	1 - 207
			Co	27.2	86	0.5 \pm 1.7	1 - 12

Tabla 1. Parásitos de peces y aves registrados en lagunas costeras del estado de Guerrero, México. (continuación)

Parásito	Hábitat	Hospederos	Laguna	P (%)	Total	Abundanc.	Intervalo			
<i>Neoaepocreadium</i> cf. <i>marina</i> (Manter, 1947) Cribb y Bray, 1999 <small>Mar, Au</small>	Intestino	<i>Di. peruvianus</i>	TP	28.4	590	6.3 ± 12.3	1 - 100			
			Co	45.2	574	13.7 ± 29.1	1 - 100			
			Ch	0.87	3	0.03	0 - 3			
Bucephalidae Poche, 1907										
<i>Bucephalus</i> cf. <i>margaritae</i> Ozaqui e Ishibashi, 1934 <small>Mar, Au</small>	Intestino	<i>C. nigrescens</i>	Ch	9.6	205	1.8 ± 22.9	1 - 60			
Clinostomidae Lühe, 1901										
<i>Clinostomum complanatum</i> (Rudolphi, 1814) Braun, 1899 <small>Dul, Al</small>	Estómago	<i>Ph. brasiliensis</i>	TP	8.3	2	0.08	0 - 1			
			Co	28.6	7	0.5 ± 1.0	1 - 3			
			TP	12.5	26	1.6 ± 11.3	5 - 21			
Cryptogonimidae Ward, 1917 <i>Paracryptogonimus</i> sp. <small>Mar, Au</small>	Intestino	<i>C. nigrescens</i>	TP	46.9	668	6.2 ± 26.8	1 - 92			
			Ch	93	11745	102.1 ± 152.5	2 - 948			
			Co	61.2	1165	23.9 ± 75.4	1 - 278			
<i>Pseudoacanthostomum panamense</i> Caballero-Caballero, Bravo-Hollis y Grocott, 1953 <small>Sal, Au</small>	Intestino	<i>A. guatemalensis</i> <small>Sal</small>	TP	16.9	285	1.4 ± 2.7	1 - 59			
			Co	85.7	1435	6.4 ± 10.7	1 - 78			
			<i>Ph. brasiliensis</i>	Co	25	12	0.50 ± 0.89	1 - 3		
				TP	100	474	19.75 ± 16.98	1 - 54		
			<i>Ny. violacea</i>	TP	7.7	2	0.1	0 - 2		
			<i>Posthodiplostomum minimum</i> (MacCallum, 1921) Dubois, 1936 <small>Dul, Al</small>	Intestino y cloaca	<i>Ar. alba</i>	TP	12.5	6	0.4 ± 1.4	2 - 4
						TP	76.9	12	9.8 ± 10.5	2 - 32
						TP	6.2	3	0.2	0 - 3
			<i>Tylodelphys</i> sp.	Intestino	<i>Ar. alba</i>	TP	6.2	3	0.2	0 - 3
						TP	6.2	3	0.2	0 - 3
Echinostomatidae Looss, 1899										
<i>Drepanocephalus olivaceus</i> Nasir y Marval, 1968 <small>Dul, Al</small>	Intestino	<i>Ph. brasiliensis</i>	Co	91.7	690	28.7 ± 38.4	1 - 136			
			TP	83.33	282	11.75 ± 8.53	1 - 29			
<i>Echinochasmus leopoldinae</i> Scholz, Ditrich y Vargas-Vázquez, 1996 <small>Dul, Al</small>	Intestino	<i>Ph. brasiliensis</i>	TP	25	22	0.92 ± 2.6	2 - 79			
			TP	25	978	61.1 ± 280	2 - 487			
			TP	23.1	36	2.8 ± 12.1	1 - 25			
<i>Mehrastomum</i> cf. <i>minutum</i> Saksena, 1959 <small>Dul, Al</small>	Cloaca	<i>Ph. brasiliensis</i>	Co	16.67	6	0.25 ± 0.6	1 - 2			
			TP	8.33	2	0.08	0 - 1			
			Co	21.4	3	0.2	0 - 1			
			TP	12.5	2	0.1	0 - 1			
			TP	15.4	25	1.9 ± 16.3	1 - 24			
<i>Microparyphium facetum</i> Dietz, 1909 <small>Dul, Al</small>	Cloaca	<i>Ny. violacea</i>	TP	15.4	3	0.2 ± 0.7	1 - 4			
			TP	15.4	3	0.2 ± 0.7	1 - 4			
Haploporidae Nicoll, 1914										
<i>Saccocoelioides</i> sp. <small>Dul, Au</small>	Intestino	<i>D. latifrons</i> <small>Dul</small>	TP	42	3119	15.1 ± 13.3	1 - 426			
			Co	41	1090	4.2 ± 10.2	1 - 75			
<i>Saccocoelioides</i> cf. <i>sogandaresi</i> Lumsden, 1963 <small>Dul, Au</small>	Intestino	<i>P. sphenops</i> <small>Dul</small>	TP	5.6	9	0.1 ± 0.2	1 - 5			
			Co	10.7	12	0.3 ± 2.3	1 - 5			
Heterophyidae Leiper, 1909										
<i>Ascocotyle</i> sp.	Intestino	<i>Ny. violacea</i>	TP	15.4	5	0.4 ± 0.7	2 - 3			
<i>Ascocotyle longa</i> Ransom, 1920 <small>Sal, Au</small>	Intestine	<i>Ph. brasiliensis</i>	Co	25	172	7.2 ± 24.6	1 - 52			

Tabla 1. Parásitos de peces y aves registrados en lagunas costeras del estado de Guerrero, México. (continuación)

Parásito	Hábitat	Hospederos	Laguna	P (%)	Total	Abundan.	Intervalo
			TP	50	312	13.0 ± 25.3	3 - 61
		<i>Ar. alba</i>	Co	64.3	2214	158.1 ± 244.1	2 - 700
			TP	100	1938	121.1 ± 153.5	3 - 415
		<i>Ny. violacea</i>	TP	15.4	15	1.1 ± 6.4	3 - 12
<i>Centrocestus formosanus</i> (Nishigori, 1924) Price, 1932 ^{Dul, Al}	Intestino	<i>Ar. alba</i>	Co	50	255	18.2 ± 39.0	4 - 120
			TP	37.5	480	30 ± 41.4	37 - 129
<i>Euhaplorchis californiensis</i> Martin, 1950 ^{Dul, Al}	Estómago	<i>Ph. brasilianus</i>	Co	8.3	2	0.08	0 - 1
<i>Haplorchis pumilio</i> Looss, 1896 ^{Dul, Al}	Intestino	<i>Ny. violacea</i>	TP	30.8	233	1.9 ± 70.3	5 - 160
Macroderoididae McMullen, 1937							
<i>Magnivittellinum simplex</i> Kloss, 1966 ^{Dul, Au}	Intestino	<i>A. fasciatus</i> ^{Fw}	TP	10.8	1	1	1 - 1
Microphallidae Ward, 1901							
<i>Odhneria raminellae</i> (Dery, 1958) Travassos, 1921		<i>Ph. brasilianus</i>	Co	8.3	99	4.13 ± 21.9	34 - 65
		<i>Ar. alba</i>	Co	7.1	69	4.9	0 - 69
Opecoelidae Ozaqui, 1925							
<i>Paropecoelus parupenei</i> Yamaguti, 1970 ^{Mar, Au}	Intestino	<i>C. nigrescens</i>	Te	1.39	6	0.08	0 - 6
		<i>C. robalito</i>	Te	3.7	9	0.2 ± 2.1	3 - 6
Philophthalmidae Looss, 1899							
<i>Cloacitrema ovatum</i> Yamaguti, 1935 ^{Dul, Al}	Cloaca	<i>Ny. violacea</i>	TP	7.7	2	0.1	0 - 2
Psilostomidae Looss, 1900							
<i>Riberoia ondatrae</i> (Price, 1931) Price, 1942 ^{Dul, Al}	Intestino, estómago	<i>Ph. brasilianus</i>	Co	8.3	8	0.33	0 - 4
			TP	75	646	26.9 ± 22.0	6 - 70
		<i>Ar. alba</i>	Co	21.4	5	0.4 ± 0.6	1 - 2
			TP	62.5	60	3.7 ± 7.1	1 - 19
		<i>Ny. violacea</i>	TP	46.1	0.4	7.2 ± 25.3	1 - 66
Strigeidae Railliet, 1919							
<i>Apharyngostrigea cornu</i> Zeder, 1800 ^{Dul, Al}	Intestino	<i>Ar. alba</i>	Co	71.4	150	10.7 ± 15.1	2 - 39
			TP	87.5	194	12.1 ± 15.4	2 - 49
		<i>Ny. violacea</i>	TP	36.5	15	1.1 ± 1.4	1 - 4
Digenea (larvas)							
Clinostomidae Lühe, 1901							
<i>Clinostomum complanatum</i> (Rudolphi, 1814) Braun, 1899 ^{Dul, Al}	Hígado, mesenterio, músculo	<i>E. picta</i> ^{Dul}	TP	53.4	1403	11.2 ± 28.2	1 - 152
			Co	32.3	575	18.5 ± 25.4	2 - 167
		<i>Ci. trimaculatum</i>	TP	19.2	362	1.6 ± 11.6	1 - 144
		<i>D. latifrons</i>	TP	18.5	480	2.4 ± 9.4	1 - 110
			Co	33.1	889	2.5 ± 1.3	1 - 97
		<i>M. curema</i>	TP	2.8	2	0.04	2 - 2
			Co	1.2	2	0.02	1 - 2
		<i>A. guatemalensis</i>	TP	4.53	16	0.1	1 - 2
			Co	0.9	4	0.02 ± 1.4	1 - 3
		<i>G. maculatus</i> ^{Dul}	TP	23	180	0.1	1 - 48
Cryptogonimidae Ward, 1917							
<i>Metadena</i> sp. ^{Sal, Al}	Hígado	<i>Ct. sagittula</i> ^{Sal}	TP	55.6	37	1.4 ± 1.2	1 - 9
	Estómago	<i>A. guatemalensis</i>	TP	6.3	34	0.3 ± 1.8	1 - 12
			Co	1.8	76	0.3 ± 4.5	1 - 54
	Hígado, intestino	<i>L. argentiventris</i>	Co	16.7	36	1.3	8 - 8
		<i>G. maculatus</i>	Co	4.1	41	0.6 ± 4.2	9 - 17
<i>Pseudoacanthostomum panamense</i> Caballero y Caballero, Bravo-Hollis y Grocott, 1953 ^{Sal, Au}	Braquias, músculo, pared del intestino	<i>D. latifrons</i>	TP	32	408	1.2 ± 2.1	1 - 25
			Co	85.3	8006	22.9 ± 30.6	1 - 297
		<i>C. nigrescens</i>	TP	10.3	11	0.2 ± 0.7	1 - 3
			Co	11.1	7	0.2	0 - 2
			Mi	16.7	3	0.2	1 - 2
		<i>C. robalito</i>	TP	3.9	12	0.1	1 - 5
			Co	4.1	10	0.2 ± 2.8	3 - 7
		<i>Ci. trimaculatum</i>	TP	21.5	128	1.2 ± 2.3	1 - 30

Tabla 1. Parásitos de peces y aves registrados en lagunas costeras del estado de Guerrero, México. (continuación)

Parásito	Hábitat	Hospederos	Laguna	P (%)	Total	Abundan.	Intervalo
			Co	9.4	45	0.3 ± 2.8	1 - 13
			TP	8.3	257	10.7 ± 17.5	3 - 125
			Co	33.3	1198	42.8 ± 16.5	3 - 154
			TP	43.1	4061	21.2 ± 34.5	1 - 516
			Co	86.3	12932	177.2 ± 470.8	1 - 2878
			TP	15.8	187	2.1 ± 5.7	1 - 91
			Co	26.2	122	2.9 ± 8.6	1 - 50
			TP	15.3	101	0.8 ± 3.8	1 - 33
			Co	12.9	20	5.0 ± 4.6	1 - 11
			TP	70.4	109	4.0 ± 3.3	1 - 19
			TP	2.8	131	1.8 ± 5.9	9 - 122
			Co	2.8	131	2.9 ± 7.6	2 - 65
			Co	3.6	8	0.1 ± 1.5	1 - 4
			Diplostomidae Poirier, 1886				
<i>Austrodiplostomum mordax</i> Szidat y Nani, 1951 [= <i>Austrodiplostomum compactum</i> Lutz, 1928] ^{Dul, Al}	Ojos	<i>A. guatemalensis</i>	TP	14.9	71	0.3 ± 0.2	1 - 11
			Co	2.2	3	0.02	0 - 1
			TP	29.8	117	0.7 ± 1.2	1 - 10
			Co	18.8	90	0.6 ± 5.1	1 - 21
			TP	4.6	1	0.04	1 - 1
			Co	6.5	3	0.1 ± 0.7	1 - 2
			TP	1.6	1	0.01	1 - 1
			Co	1.4	1	0.01	1 - 1
			TP	6.9	18	0.1	1 - 2
			Co	10.8	25	0.3 ± 2.4	1 - 8
			TP	29.7	11	0.1	1 - 1
			TP	5.3	12	0.1	1 - 2
			Co	6.1	5	0.1	1 - 1
			Mi	16.7	2	0.2	1 - 1
			TP	8.3	10	0.2 ± 1.2	1 - 5
			Ch	22.6	38	0.6 ± 1.7	1 - 7
			Co	40.8	52	1.1 ± 1.5	1 - 6
			Te	3.7	6	0.1	0 - 3
			TP	5.3	15	0.2	1 - 4
			TP	29.2	92	1.3 ± 1.8	1 - 9
Co	35.7	16	0.4 ± 0.3	1 - 2			
Co	16.7	6	0.2	1 - 1			
<i>Posthodiplostomum minimum</i> (MacCallum, 1921) Dubois, 1936 ^{Dul, Al}	Músculo, parte post. del ojo	<i>C. nigrescens</i>	TP	10.3	12	0.2 ± 0.7	3 - 9
			Co	2.04	1	0.02	0 - 1
			TP	37.5	105	1.4 ± 2.7	1 - 22
			Co	46.4	117	2.8 ± 7.8	1 - 22
			TP	22.4	201	1.1 ± 2.1	1 - 27
			Co	21	86	0.8 ± 4.1	1 - 13
<i>Tylodelphys</i> sp. ^{Dul, Al}	Ojos	<i>E. picta</i>	TP	4.6	2	0.1	0 - 2
			Co	3.2	1	1	0 - 1
Echinostomatidae Looss 1899							
<i>Echinostomus</i> cf. <i>leopoldinae</i> Scholz, Ditrich y Vargas-Vázquez, 1996 ^{Dul, Al}	Bránquias, pared del estómago	<i>A. fasciatus</i>	TP	94.6	224	6.0 ± 5.4	1 - 23
			TP	1.7	2	0.03	2 - 2
			Co	1.7	2	0.06	1 - 2
			TP	29.6	13	0.5	1 - 3
			TP	20.8	17	0.7	1 - 7
			Co	20.8	20	0.7 ± 2.5	1 - 3
			TP	56.6	39025	188.5 ± 116.1	2 - 1400
			Co	30.5	16504	62.2 ± 172.3	11 - 2250
			TP	95.8	9394	130.5 ± 137.6	15 - 655
			Co	97.2	2893	68.9 ± 86.8	15 - 426
Heterophyidae Odhner, 1914							
<i>Ascocotyle longa</i> Ransom, 1920 ^{Sal, Al}	Corazón, mesenterio, hígado	<i>Ci. trimaculatum</i>	TP	4.4	16	0.1 ± 0.2	1 - 3
			Co	2.5	147	1.2 ± 81.4	1 - 14
			TP	5.5	14	0.1	2 - 4

Tabla 1. Parásitos de peces y aves registrados en lagunas costeras del estado de Guerrero, México. (continuación)

Parásito	Hábitat	Hospederos	Laguna	P (%)	Total	Abundanc.	Intervalo
			Co	0.6	10	0.3 ± 2.3	1 - 5
			TP	45.5	1212	55.1 ± 60.1	2 - 690
			Co	9.7	147	49.0 ± 62.4	3 - 120
			TP	29	692	11.2 ± 23.8	1 - 173
			Co	2.7	4	0.01 ± 1.4	1 - 3
			TP	100	67708	346.9 ± 113.8	174 - 805
			Co	100	29584	354.0 ± 239.8	35 - 1512
			TP	2.7	2	0.05	0 - 2
			TP	5.2	12	0.2 ± 1.2	2 - 7
			Co	5.2	12	0.2 ± 2.7	2 - 7
			TP	2.1	6	0.1	0 - 6
			Co	2	3	0.1	1 - 3
			TP	5.3	15	0.1 ± 0.2	1 - 4
			Co	5.3	15	0.1 ± 1.2	1 - 4
			TP	29.2	92	1.3 ± 1.7	1 - 9
Co	29.2	105	2.5 ± 2.5	1 - 9			
<i>Centrocestus formosanus</i> (Nishigori, 1924) Price, 1932 ^{Dul, AI}	Branquias	<i>A. fasciatus</i>	TP	21.6	56	1.5 ± 6.1	1 - 34
			TP	81.9	1907	26.5 ± 23.0	1 - 100
			Co	96.4	2041	48.6 ± 46.8	1 - 230
			TP	10.5	27	0.3 ± 1.7	1 - 10
<i>Haplorchis</i> sp. ^{Dul, AI}	Branquias	<i>Di. peruvianus</i>	Co	11.9	8	0.2 ± 0.6	1 - 2
Opisthorchiidae Looss, 1899							
<i>Cladocystis</i> cf. <i>trifolium</i> (Braun, 1901) Poche, 1926 ^{Dul, AI}	Branquias	<i>Ci. trimaculatum</i>	TP	11.3	65	0.4 ± 0.2	1 - 27
			Co	42.4	529	2.7 ± 6.6	1 - 53
Cestoda (adultos)							
Dilepididae Fuhrmann, 1907							
<i>Parvitaenia cochlearii</i> Coil, 1955 ^{Dul, AI}	Intestino	<i>Ar. alba</i>	Co	21.4	6	0.4 ± 1.7	1 - 4
			TP	12.5	10	0.6 ± 1.4	4 - 6
		<i>Ny. violacea</i>	TP	92.3	444	34.1 ± 38.3	3 - 91
Gryporhynchidae Spassky y Spasskaya, 1973							
<i>Paradilepis caballeri</i> Rysavy y Macko, 1971 ^{Dul, AI}	Intestino	<i>Ph. brasiliensis</i>	Co	66.7	90	3.7 ± 6.4	1 - 20
			TP	33.3	144	6.0 ± 23.5	1 - 55
Proteocephalidae La Rue, 1911							
<i>Proteocephalus</i> sp. ^{Mar, Au}	Intestino	<i>C. nigrescens</i>	TP	39.7	72	1.2 ± 2.4	1 - 9
			Co	20.4	35	0.7 ± 3.6	1 - 96
			Mi	25	6	0.5	0 - 2
			Te	12.5	21	0.29 ± 2.2	1 - 7
<i>Proteocephalus chamelensis</i> Pérez-Ponce de León, Brooks y Berman, 1995 ^{Dul, Au}	Intestino	<i>E. picta</i>	TP	76.6	1006	8.1 ± 12.3	1 - 93
			Co	77.4	352	14.7 ± 24.7	1 - 121
Cestoda (larvas)							
Dilepididae Fuhrmann, 1907							
<i>Parvitaenia cochlearii</i> Coil, 1955 ^{Dul, AI}	Hígado	<i>E. picta</i>	TP	13.6	17	0.7 ± 1.3	1 - 5
			Co	6.5	10	3.5 ± 2.8	3 - 7
		<i>D. latifrons</i>	TP	42	1949	9.4 ± 12.9	1 - 200
			Co	49.5	2945	7.6 ± 24.1	1 - 500
		<i>G. maculatus</i>	TP	8.1	42	0.7 ± 6.0	1 - 37
			Co	32.9	98	1.3 ± 2.7	1 - 10
Acanthocephala (adultos)							
Illiosentidae Golvan, 1960							
<i>Pseudoleptorhynchoides lamothei</i> Salgado-Maldonado, 1976 ^{Sal, Au}	Intestino	<i>Ct. sagittula</i>	TP	29.6	13	0.5 ± 0.7	1 - 26
		<i>A. fasciatus</i>	TP	94.6	224	6.0 ± 1.1	1 - 4
		<i>C. nigrescens</i>	Mi	66.67	27	2.25 ± 2.1	2 - 7
		<i>A. guatemalensis</i>	TP	51.7	1717	8.3 ± 15.2	1 - 179
			Co	18.4	87	0.4 ± 2.2	1 - 12
Neoechinorhynchidae Ward, 1917							
<i>Floridosentis pacifica</i> Bravo-Hollis, 1969 [reportado como <i>Floridosentis mugilis</i> Bullock, 1962] ^{Mar, Au}	Intestino	<i>M. curema</i>	TP	35.3	163	0.8 ± 1.8	1 - 11
			Co	9.6	20	0.2 ± 2.0	1 - 7

Tabla 1. Parásitos de peces y aves registrados en lagunas costeras del estado de Guerrero, México. (continuación)

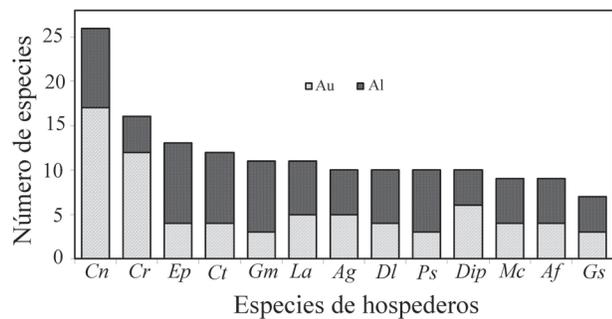
Parásito	Hábitat	Hospederos	Laguna	P (%)	Total	Abundan.	Intervalo
<i>Neoechinorhynchus brentnickoli</i> Monks, Pulido-Flores y Violante-González, 2011 ^{Dul, Au}	Intestino	<i>C. nigrescens</i>	Ch	1.74	3	0.03 ± 0.7	1 - 2
		<i>C. nigrescens</i>	TP	37.9	153	2.6 ± 9.1	1 - 56
			Co	11.1	4	0.1	1 - 1
			Ch	0.87	3	0.03	1 - 3
			Te	4.17	10	0.1 ± 2.1	1 - 5
		<i>C. robalito</i>	TP	47.9	288	2.6 ± 6.6	1 - 47
			Ch	1.6	1	0.02	0 - 1
			Te	29.6	134	2.5 ± 8.7	1 - 29
		<i>D. latifrons</i>	TP	97.2	7171	34.6 ± 31.9	1 - 269
			Co	84	2959	8.9 ± 16.6	1 - 112
		<i>Di. peruvianus</i>	TP	32.6	705	7.4 ± 13.3	1 - 145
		<i>Ci. trimaculatum</i>	TP	4.2	89	0.4 ± 1.7	1 - 63
			Co	8	18	0.3 ± 0.2	2 - 5
		<i>G. maculatus</i>	TP	25.9	131	0.7 ± 3.0	1 - 17
			Co	16.4	235	3.2 ± 20.3	1 - 64
		<i>E. picta</i>	TP	22.7	14	0.6	1 - 8
			Co	3.2	2	2.9	0 - 2
		<i>Ct. sagittula</i>	TP	7.4	2	0.1	0 - 1
		<i>L. argentiventris</i>	TP	45.8	69	2.9 ± 4.9	2 - 26
	Co	16.7	20	0.7	0 - 4		
Polymorphidae Meyer, 1931							
<i>Southwellina hispida</i> Van Cleave, 1916 ^{Dul, Al}	Intestino	<i>Ph. brasilianus</i>	Co	33.3	24	1.00 ± 3.17	1 - 9
			TP	66.7	64	2.67 ± 4.03	1 - 13
		<i>Ar. alba</i>	Co	64.3	29	2.1 ± 1.7	1 - 6
			TP	62.5	16	1.0 ± 0.8	1 - 3
		<i>Ny. violacea</i>	TP	92.3	45	3.5 ± 2.1	1 - 8
Acanthocephala (larvas)							
Polymorphidae Meyer 1931							
<i>Southwellina hispida</i> Van Cleave, 1916 ^{Dul, Al}	Hígado, mesenterio	<i>Ci. trimaculatum</i>	TP	12	63	0.3 ± 1.3	1 - 19
			Co	13.1	26	0.2 ± 0.8	1 - 3
		<i>G. maculatus</i>	TP	16.2	54	0.3 ± 1.3	1 - 17
			Co	4.1	4	0.5 ± 0.6	1 - 2
		<i>E. picta</i>	TP	19.5	70	0.6 ± 1.2	1 - 6
			Co	22.6	19	0.7 ± 2.9	1 - 9
		<i>A. fasciatus</i>	TP	8.1	4	0.1 ± 0.6	1 - 2
		<i>C. nigrescens</i>	TP	3.4	3	0.05	1 - 2
			Co	2	3	0.02	1 - 9
			Mi	16.7	2	0.17	0 - 1
			Te	2.8	2	0.03	0 - 1
		<i>L. argentiventris</i>	TP	12.5	8	0.4 ± 1.3	1 - 3
			Co	12.5	10	0.3 ± 2.9	1 - 6
		Nematoda (adultos)					
Anisakidae Skrjabin y Karokhin, 1945							
<i>Contraecum multipapillatum</i> Drasche, 1882 ^{Dul, Al}	Estómago, intestino	<i>Ph. brasilianus</i>	Co	100	2530	105.4 ± 71.2	1 - 263
			TP	83.33	860	35.8 ± 33.9	12 - 128
		<i>Ar. alba</i>	Co	100	40	2.9 ± 2.1	1 - 9
			TP	50	42	2.6 ± 4.1	1 - 10
		<i>Ny. violacea</i>	TP	84.6	160	12.3 ± 10.8	2 - 34
Camallanidae Railliet y Henry, 1915							
<i>Procamallanus gobiomori</i> Moravec, Salgado-Maldonado y Caspeta-Mandujano, 2000 ^{Dul, Al}	Intestino	<i>E. picta</i>	TP	88.7	6696	53.6 ± 76.7	1 - 657
Cucullanidae Cobbold, 1864							
<i>Cucullanus</i> sp. ^{Mar, Au}	Intestino	<i>C. robalito</i>	Te	3.7	5	0.1 ± 0.7	2 - 3
Philometridae Baylis y Daubney, 1926							
<i>Philometra centropomi</i> Caballero-Rodríguez, 1974 ^{Mar, Au}	Piel	<i>C. robalito</i>	TP	68.9	445	4.1 ± 6.1	1 - 35
			Ch	19.4	48	0.8 ± 3.4	1 - 11
			Co	85.7	593	12.1 ± 12.4	1 - 52
			Te	22.2	48	0.9 ± 4.7	2 - 14
Raphidascarididae Hartwich, 1954							
<i>Hysterothylacium perezii</i> Gopar-Merino, Osorio-Sarabia y García-Prieto, 2005 ^{Sal, Au}	Intestino	<i>A. guatemalensis</i>	Co	37.2	394	1.8 ± 5.4	1 - 30

Tabla 1. Parásitos de peces y aves registrados en lagunas costeras del estado de Guerrero, México. (continuación)

Parásito	Hábitat	Hospederos	Laguna	P (%)	Total	Abundan.	Intervalo
			TP	46.6	1180	5.7 ± 12.1	1 - 239
Rhabdochonidae Travassos, Artigas y Pereira, 1928							
<i>Rhabdochona mexicana</i> Caspeta-Mandujano, Moravec y Salgado-Maldonado, 2000 ^{Dul, Au}	Intestino	<i>A. fasciatus</i>	TP	27	17	0.4 ± 0.9	1 - 4
Syngamidae Leiper, 1912							
<i>Syngamus trachea</i> Montagu, 1811 ^{Dul, Al}	Esófago	<i>Ph. brasiliensis</i>	Co	58.3	68	2.8 ± 3.9	1 - 12
			TP	25	6	0.25	0 - 1
Capillariidae Railliet, 1915							
<i>Capillaria</i> sp.	Intestino	<i>Ph. brasiliensis</i>	TP	16.67	146	6.1 ± 22.5	17 - 56
		<i>Ny. violacea</i>	TP	15.4	5	0.4 ± 2.1	1 - 4
Nematoda (larvas)							
Anisakidae Railliet y Henry, 1912							
<i>Contraecum</i> sp. ^{Sal, Al}	Intestino, mesenterio, hígado	<i>P. sphenops</i>	TP	6.9	7	0.1	0 - 2
			Co	7.1	5	0.1 ± 0.7	1 - 3
		<i>Ci. trimaculatum</i>	TP	28	355	1.7 ± 3.6	1 - 39
			Co	47.4	398	2.3 ± 6.2	1 - 19
		<i>D. latifrons</i>	TP	10.7	69	0.3 ± 2.4	1 - 15
		<i>G. maculatus</i>	TP	57.8	651	3.5 ± 4.3	1 - 45
			Co	42.5	157	2.2 ± 9.2	1 - 48
		<i>C. nigrescens</i>	TP	17.2	17	1.2 ± 1.6	1 - 6
			Co	37.8	59	2.9 ± 8.6	1 - 62
			Mi	50	16	1.20 ± 2.6	1 - 9
			Te	44.44	91	1.33 ± 2.0	1 - 5
		<i>Ct. sagittula</i>	TP	51.8	23	0.8 ± 1.2	1 - 5
		<i>C. robalito</i>	TP	22.9	75	0.7 ± 3.2	1 - 17
			Ch	11.3	17	0.3 ± 2.0	1 - 6
			Co	18.4	14	0.3 ± 0.9	1 - 3
			Te	11.1	10	0.2 ± 1.0	1 - 3
		<i>Di. peruvianus</i>	TP	14.7	36	0.4 ± 2.7	1 - 11
			Co	2.4	1	0.02	0 - 1
		<i>A. guatemalensis</i>	TP	10.2	25	0.3 ± 1	1 - 4
		<i>L. argentiventris</i>	TP	25	15	0.6 ± 1.8	1 - 5
			Co	16.7	19	0.7	0 - 4
		<i>M. curema</i>	TP	66.1	642	3.3 ± 4.1	1 - 39
			Co	50.6	319	3.8 ± 10.1	1 - 50
Dictyophmatidae Railliet, 1915							
<i>Eustrongylides</i> sp. ^{Mar, Al}	Intestino	<i>C. nigrescens</i>	Ch	1.74	2	0.02	0 - 1
		<i>E. picta</i>	Co	93.6	3672	16.5 ± 28.1	1 - 657
Gnathostomatidae Railliet, 1895							
<i>Echinocephalus</i> sp. ^{Mar, Al}	Mesenterio	<i>C. nigrescens</i>	Ch	1.74	3	0.03 ± 0.71	1 - 2
<i>Gnathostoma</i> sp. ^{Dul, Al}	Músculo	<i>E. picta</i>	TP	13.7	19	0.2 ± 0.7	1 - 3
			Co	16.1	6	1.2 ± 0.5	1 - 2
		<i>G. maculatus</i>	TP	3.1	2	0.03	0 - 1
			Co	1.4	1	0.01	0 - 1
Crustacea							
<i>Argulus</i> sp. ^{Dul, Au}	Piel, aletas	<i>C. nigrescens</i>	TP	3.4	2	0.03	1 - 1
		<i>D. latifrons</i>	TP	3	4	0.03	1 - 1
			Co	3.4	21	0.1 ± 1.7	1 - 6
		<i>E. picta</i>	TP	16.6	100	0.8 ± 3.4	1 - 40
			Co	29	47	1.5 ± 6.2	1 - 35
		<i>G. maculatus</i>	TP	2.2	8	0.1	1 - 2
			Co	1.4	1	0.1	0 - 1
		<i>A. guatemalensis</i>	TP	2.8	7	0.4	1 - 3
			Co	1.3	3	0.01	1 - 2
		<i>A. fasciatus</i>	TP	5.4	1	0.02	1 - 1
		<i>Ci. trimaculatum</i>	TP	3.7	5	0.03	1 - 1
			Co	6.2	8	0.01 ± 0.5	1 - 2

Tabla 1. Parásitos de peces y aves registrados en lagunas costeras del estado de Guerrero, México. (continuación)

Parásito	Hábitat	Hospederos	Laguna	P (%)	Total	Abundan.	Intervalo
<i>Ergasilus</i> sp. ^{Sal, Au}	Branquias	<i>Di. peruvianus</i>	TP	2.1	3	0.03	1 - 2
			Co	4.8	3	0.1 ± 0.7	1 - 2
		<i>L. argentiventris</i>	TP	8.3	2	0.08	1 - 1
			Co	33.3	9	0.3	0 - 1
		<i>M. curema</i>	TP	4.8	10	0.1	1 - 4
		<i>P. shenops</i>	TP	4.2	3	0.04	1 - 1
			Co	7.1	4	0.1	0 - 1
		<i>A. guatemalensis</i>	TP	3.2	33	0.2	1 - 8
			Co	0.9	2	0.01	1 - 1
		<i>C. nigrescens</i>	TP	91.4	4716	81.3 ± 109.2	2 - 428
			Co	88.9	6125	175.0 ± 143.6	2 - 382
		<i>C. robalito</i>	TP	29.8	74	1.6 ± 4.2	1 - 31
		<i>L. argentiventris</i>	TP	58.3	2876	119.8 ± 12.9	2 - 396
			Co	100	5174	184.8 ± 156.8	8 - 380
		<i>D. latifrons</i>	TP	70.1	2167	10.9 ± 12.1	1 - 62
			Co	84.1	3887	13.1 ± 14.1	1 - 77
		<i>E. picta</i>	TP	100	21136	169.1 ± 70.6	100 - 551
			31/Co	100	5434	175.3 ± 127.5	28 - 551
		<i>Ci. trimaculatum</i>	TP	100	38914	389.1 ± 89.7	65 - 698
			Co	100	27532	275.3 ± 54.7	74 - 558
		<i>P. shenops</i>	TP	1.4	1	0.01	1 - 1
			Co	1.4	1	0.01	1 - 1
		<i>M. curema</i>	TP	68.2	1771	9.1 ± 11.1	1 - 88
			Co	81.9	682	8.2 ± 10.3	1 - 63
		<i>Di. peruvianus</i>	TP	12.6	39	0.4 ± 3.6	1 - 21
			Co	11.9	28	0.7 ± 8.6	1 - 21
		<i>G. maculatus</i>	TP	31.3	275	1.5 ± 3.9	1 - 50
			Co	17.8	38	0.5 ± 4.6	1 - 18
<i>Ct. sagittula</i>	TP	59.7	18	0.7	1 - 2		
Pentastomida (larva)							
<i>Sebekia</i> sp. ^{(Fw, Al) *}	Hígado, mesenterio	<i>C. nigrescens</i>	Ch	10.4	20	0.17 ± 1.1	1 - 4
			Te	4.17	3	0.04	0 - 1



Cn = *Centropomus nigrescens*; Cr = *Centropomus robalito*; Ep = *Eleotris picta*; Ct = *Cichlasoma trimaculatum*; Gm = *Gobiomorus maculatus*; La = *Lutjanus argentiventris*; Ag = *Ariopsis guatemalensis*; Dl = *Dormitator latifrons*; Ps = *Poecilia sphenops*; Dip = *Diapterus peruvianus*; Mc = *Mugil curema*; Af = *Astyanax fasciatus*; Gs = *Ctenogobius sagittula*.

Figura 1. Distribución de especies autogénicas (Au) y alo-génicas (Al) entre las especies de peces examinadas.

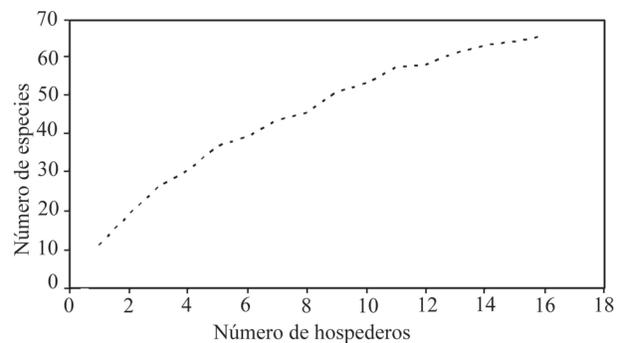


Figura 2. Curva acumulativas de especies de parásitos en peces y aves de lagunas costeras del estado de Guerrero.

Comunidades componentes

La riqueza de especies a nivel componente (número total de peces por muestra), varió significativamente de siete (*Ct. sagittula*) a 26 especies (*C. nigrescens*) ($\chi = 18.5$, $P < 0.05$), aunque en términos generales las comunidades presentaron entre nueve y 11 especies distintas (Tabla 2). No obstante que no se registró correlación entre los diferentes tamaños de muestra de los hospederos y el número total de especies (riqueza), los hospederos para los cuales se muestrearon un mayor número de lagunas *C. nigrescens* (cinco lagunas) y *C. robalito* (cuatro), presentaron una riqueza de especies significativamente más alta (Tabla 2).

Los valores del índice de diversidad de Simpson (S) fluctuaron entre 0.23 y 0.93, en seis de las comunidades los valores para este índice fueron mayores a 0.50, sugiriendo una alta dominancia, como también lo indicaron los valores del índice de Berger-Parker (IBP), obtenidos para estas mismas comunidades (Tabla 2). Las comunidades que presentaron un menor grado de dominancia por parte de una sola especie de parásito, fueron las de los hospederos *C. robalito*, *C. nigrescens* y *A. guatemalensis*.

Un total de 7 especies de parásitos dominaron numéricamente en las 13 comunidades de parásitos de los peces: un monogéneo (*Aristocleidus hastatus*), 4 digéneos: 3 metacercarias (*A. (Ph.) longa*, *Ec. leopoldinae*, *P. panamense*) y un adulto (*Paracryptogonimus* sp.), un acantocéfalo (*Ps. lamothei*) y un copépodo (*Ergasilus* sp.). La especie que dominó en un mayor número de comunidades, fue el copépodo *Ergasilus* sp. (4/13), seguida por el digéneo *Echinochasmus leopoldinae* (3/13) (Tabla 2).

Las cargas parasitarias más altas (número total de individuos parásitos), se registraron en las comunidades de los hospederos *M. curema*, *D. latifrons* y *Ci. trimaculatum*, siendo éstas mayores a los 60,000 individuos (Tabla 2); en tanto que los hospederos *Ct. sagittula* y *A. fasciatus*, presentaron las más bajas ($P < 0.05$), aunque el tamaño de muestra en éstos dos últimos, fue menor en comparación con los demás hospederos (Tabla 2). En este sentido, al correlacionar el tamaño de las muestras del total de hospederos con las mediciones a nivel componente, se observó una relación positiva significativa, entre el número de peces examinados de cada especie y el número total de individuos parásitos ($r_s = 0.702$, $P < 0.05$, $n = 13$); sin embargo no se registró correlación entre el tamaño de muestra y la riqueza o la diversidad de especies ($P > 0.05$).

En el caso de las comunidades de las aves, estas no presentaron un patrón diferente al de los peces, esto es, presentaron una riqueza de especies muy similar (13 a 16), aunque fueron menos dominadas por una especie de helminto en particular. Cada una de las 3 especies de aves, presentó un distinto helminto dominante dentro su comunidad componente (Tabla 2).

Principales especies compartidas entre los hospederos

Un total de 35 especies de las 66 registradas fueron recuperadas de una sola especie de hospedero, en tanto que las 31 restantes, fueron compartidas por dos o más (Tabla 1). Las especies más ampliamente dispersas entre los hospederos, incluyeron dos especies de crustáceos (*Ergasilus* sp. y *Argulus* sp.), tres de digéneos (*A. (P.) longa*, *P. panamense* y *A. compactum*) y una de nemátodo (*Contracecum* sp.). Sólo tres especies de helmintos se registraron tanto en forma larvaria como adulta en las comunidades de los peces; aunque éstas se caracterizaron por presentar siempre un solo hospedero indispensable (en el que alcanza la madurez). Por ejemplo, *P. panamense* y *Ps. lamothei* fueron recuperados en forma adulta únicamente de *A. guatemalensis*, en tanto que *N. brentnickoli* alcanzó el estadio adulto sólo en *D. latifrons*. Por otra parte, el digéneo *Paracryptogonimus* sp. fue la única especie compartida en forma adulta hasta por tres hospederos de origen marino, los dos centropómidos (*Centroponus nigrescens* y *C. robalito*) y el único Lutjanidae (*L. argentiventris*) (Tabla 1).

Se registraron diferencias significativas entre las prevalencias y las abundancias de las especies de parásitos compartidas por un mayor número de hospederos (Tabla 1). El copépodo *Ergasilus* sp., no obstante que se registró en 12 de los hospederos, solo fue significativamente más abundante en *Ci. trimaculatum* y *E. pictus* (Ancova $F = 192.40$, $P < 0.05$). En el caso de los digéneos, *P. panamense* presentó una mayor abundancia en *D. latifrons* y *G. maculatus* (Ancova $F = 6.51$, $P < 0.05$), mientras que *Ec. leopoldinae* lo hizo en *D. latifrons* y *P. sphenops* (Ancova $F = 47.5$, $P < 0.05$). En tanto que las especies *C. complanatum* y *A. (Ph.) longa*, se caracterizaron por registrar mayores abundancias en un solo hospedero (*E. pictus* y *M. curema*, respectivamente) ($P < 0.05$). Dentro del grupo de los acantocéfalos, la especie más compartida entre los hospederos fue *N. brentnickoli*, la cual se recuperó de 8 hospederos

Tabla 2. Parámetros de las comunidades componentes de parásitos de peces y aves de la laguna de Tres Palos, Guerrero, México

Especie de hospederos	No. de Hosp.	No. de especies	No. total de indiv.	Divers. S	IBP	Especie dominante
Peces						
<i>A. guatemalensis</i> ^{Sal}	443	10	7,149	0.23	0.25	Plam
<i>Ci. trimaculatum</i> ^{Dul}	358	12	69,909	0.9	0.95	Erg
<i>D. latifrons</i> ^{Dul}	529	10	90,717	0.4	0.61	Echi
<i>E. picta</i> ^{Dul}	136	13	38,372	0.51	0.69	Erg
<i>G. maculatus</i> ^{Dul}	258	11	19,615	0.75	0.87	Pse
<i>M. curema</i> ^{Mar}	277	9	101,123	0.93	0.96	Asc
<i>A. fasciatus</i> ^{Dul}	37	9	430	0.36	0.52	Echi
<i>C. nigrescens</i> ^{Mar}	454	24	44,121	0.27	0.41	Erg
<i>C. robalito</i> ^{Mar}	277	16	44,363	0.17	0.26	Para
<i>Di. peruvianus</i> ^{Mar}	137	11	4,588	0.29	0.44	Aris
<i>Ct. sagittula</i> ^{Sal}	27	7	214	0.31	0.5	Pse
<i>L. argentiventris</i> ^{Mar}	52	11	11,387	0.54	0.71	Erg
<i>P. sphenops</i> ^{Dul}	114	10	16,975	0.58	0.72	Echi
Aves						
<i>Ar. alba</i>	30	13	6,533	0.44	0.63	Asc
<i>Ny. violacea</i>	13	16	1,066	0.25	0.42	Parv
<i>Ph. brasilianus</i>	48	14	6,661	0.3	0.51	Con

Distribución de los hospederos: Dulceacuícola (Dul), Salobre (Sal), Marino (Mar). S = índice de diversidad de Simpson. IBP = índice de dominancia de Berger-Parker. Especie dominante: Aris = *Aristocleidus hastatus*, Asc = *Ascocotye (Ph.) longa*, Con = *Contracaecum* sp., Echi = *Echinochasmus leopoldinae*, Erg = *Ergasilus* sp., Para = *Paracryptogonimus* sp., Parv = *Parvitaenia cochlearii*, Plam = *Pseudoleptorhynchoides lamothai*, Pse = *Pseudoacanthostomum panamense*.

en estadio juvenil, aunque sólo presentó una mayor abundancia en *Di. peruvianus* (Ancova $F = 7.28$, $P < 0.05$). En el caso de los nemátodos, *Contracaecum* sp. fue la especie más compartida (11 hospederos), siendo más abundante en *E. pictus* (Ancova $F = 10.69$, $P < 0.05$).

Discusión

Composición de la parasitofauna

La composición de la fauna parasitológica de una o varias especies de hospedero en un área determinada, así como la prevalencia y la intensidad de infecciones con que dichas infestaciones se presentan, tienen una gran importancia ecológica, ya que nos proporcionan información no sólo sobre la interacción entre los parásitos y sus hospederos, sino también de los factores que influyen sobre sus hábitos alimenticios y ciclos de vida (Bush *et al.*, 2001). Por lo tanto, generalmente los primeros datos que se requieren en el estudio de una comunidad de parásitos de tipo descriptivo, consisten en un listado de especies presentes.

En este sentido, la parasitofauna de 13 especies de peces y tres de aves colectadas principalmente de dos lagunas costeras del estado de Guerrero, estuvo constituida por 66 especies de parásitos (64 helmintos y dos crustáceos). No obstante, es probable que la parasitofauna real de las lagunas del estado sea mucho más rica, si consideramos que tan solo para la laguna de Tres Palos Gil (2005), reporta una ictiofauna constituida por unas 38 especies de peces, en tanto que Yañez-Arancibia (1978) reporta unas 34 especies para la laguna de Coyuca. Por lo que del total de especies presentes en cada laguna, solo han sido examinadas hasta ahora entre un 29 (Coyuca) y un 34% (Tres Palos).

Por otra parte, el registro parasitológico de las tres especies de aves ictiófagas *Ardea alba*, *Nyctanassa violacea* y *Phalacrocorax brasilianus* examinadas en las lagunas de Coyuca y Tres Palos, estuvo constituido por un total de 23 especies de helmintos (Tabla 1), de las cuales hasta la fecha solo unas nueve especies principalmente de digéneos, han sido registradas en los peces de estas lagunas en forma larvaria (Violante-González, 2006; Violante-González y Aguirre-Macedo, 2007; Violante-González *et al.*, 2007), por

lo que es posible estimar que tan solo de estas aves, se pueden registrar unas 14 especies más en los peces de estas lagunas en forma larvaria.

De acuerdo con la composición de especies de la parasitofauna, el grupo de los digéneos fue el mejor representado en cuanto a porcentaje de especies (48%) y de individuos (58%). Esta parece ser una característica de muchas comunidades de parásitos de peces dulceacuícolas (Salgado-Maldonado y Kennedy, 1997; Salgado-Maldonado *et al.*, 2001, 2004; Pineda-López *et al.*, 2005) y salobres (Violante-González y Aguirre-Macedo, 2007; Violante-González *et al.*, 2007) en México, a diferencia de lo observado en las comunidades dulceacuícolas de regiones templadas, donde los acantocéfalos están mejor representados y los digéneos contribuyen en menor grado a la riqueza de especies (Leong y Holmes, 1981; Kennedy, 1990; Valtonen y Crompton, 1990), o en ambientes salobres donde los céstodos y los nemátodos son los grupos que contribuyen en un mayor grado (Valtonen *et al.*, 2001).

Los acantocéfalos y los nemátodos fueron también dos grupos importantes de parásitos dentro de la parasitofauna registrada, ya que representaron en conjunto un 25% del total de especies y el (8%) del total de individuos. Los nemátodos constituyen un grupo ampliamente diversificado entre los helmintos dulceacuícolas en México, en cambio los acantocéfalos son muy escasos (Salgado-Maldonado *et al.*, 2001, 2004; Pineda-López *et al.*, 2005). La abundancia de nemátodos y acantocéfalos en las lagunas estudiadas (16 especies), así como de la presencia de cuatro especies de céstodos (*P. cochlearii*, *Pa. caballeroi*, *Pr. chamelensis* y *Proteocephalus* sp.), pueden ser atribuidas a la gran abundancia de zooplancton que existe en estos cuerpos de agua salobre, como resultado de la gran productividad existente. Muchos integrantes del zooplancton como copépodos, ostrácos y anfípodos, actúan como primeros hospederos intermediarios de helmintos de estos grupos de helmintos (Marcogliese, 1995). Por otra parte, algunos integrantes del plancton como los copépodos, no sólo juegan un papel importante en los procesos de transmisión de helmintos a los peces, sino que pueden actuar también como parásitos, como es el caso de *Ergasilus* sp., el cual infectó a 12 de los 13 hospederos examinados y representó el 30 % del total de parásitos recuperados en los peces, siendo por lo tanto el ectoparásito más importante registrado durante los muestreos.

Principales especies compartidas entre los peces

La composición de la parasitofauna de las dos principales lagunas estudiadas (Coyuca y Tres Palos), presentó dos componentes principales de especies, uno de origen dulceacuícola constituido principalmente por especies alogénicas generalistas, las cuales maduran en aves (por ejemplo, *A. (Ph.) longa*, *Au. compactum*, *Ec. leopoldinae*, *Contracecum* sp., *S. hispida*) y se encuentran ampliamente dispersas tanto entre hospederos de este mismo origen, como de aquellos salobres y marinos. Un segundo componente de origen marino, estuvo representado por especies autogénicas, principalmente monogéneos y digéneos las cuales son exclusivas de peces marinos, y no son compartidas con peces de otros orígenes.

La gran influencia de especies dulceacuícolas principalmente en las lagunas de Coyuca y Tres Palos, puede ser atribuida a las condiciones oligohalinas de estas lagunas (1.5 a 5 ups), como resultado de un gran aporte de agua dulce principalmente durante la temporada de lluvias, y a su conexión temporal con el medio marino (Violante-González, 2006). Una situación similar ha sido reportada por Valtonen *et al.* (2001) en la Bahía de Bothnian, la mayor área oligohalina del mar Báltico, en la cual las especies marinas representaron solo el 13%, de las 63 especies parásitos recuperadas de 31 especies de peces y las dulceacuícolas dominaron la composición de especies de la comunidad.

Valtonen *et al.* (2001) señalan además, que el intercambio de especies de parásitos entre peces marinos y dulceacuícolas observado en las aguas salobres del mar Báltico, ha sido probablemente el resultado de factores ecológicos que actúan a lo largo de cortas escalas de tiempo, más que de procesos evolutivos que actúan a través de periodos más largos; además de que el factor clave probablemente ha sido la presencia inmediata de hospederos intermediarios adecuados y definitivos. En las lagunas costeras estudiadas, ocurre un situación similar a lo observado en el Báltico, no obstante la abundancia de especies de origen marino (23/52) principalmente de monogéneos y varios digéneos adultos como *Neoapocreadium marina*, *Bucephalus margaritae*, *Pseudacaenodera cristata*, *Paropecoelus parupenei* y *Paracryptogonimus* sp., sólo la última especie es compartida entre tres hospederos de origen marino (*C. nigrescens*, *C. robalito* y *L. argentiventris*). Por lo tanto, la mayor parte de las especies de parásitos que intercambian los peces marinos con los dulceacuícolas o salobres, son parásitos que

son adquiridos una vez que han ingresado en las lagunas costeras, principalmente por medio de la predación de peces residentes o de invertebrados infectados. Esto parece indicar, que pocas especies de digéneos de origen marino, han podido encontrar hospederos adecuados (gasterópodos) en estas lagunas costeras.

Representatividad de los muestreos

Los resultados de la curva acumulativa de especies construida a partir del número de hospederos examinados (peces y aves), sugieren también que el registro parasitológico aún no está completo, dado que la curva no alcanza a estabilizarse (Fig. 2). Las curvas de acumulación de especies también llamadas curvas de colecta, son una herramienta útil para estimar la riqueza de especies en función del esfuerzo de muestreo empleado (Magurran, 2004). El esfuerzo de muestreo puede ser aplicado en este caso, no solo al número de hospederos examinados, sino también al número de lagunas muestreadas para cada uno de los hospederos. Por ejemplo, la riqueza de especies registrada para los Centropomidae *C. nigrescens* y *C. robalito* (24 y 16, respectivamente) fue significativamente mayor en comparación con las demás especies de peces (Tabla 2), lo cual puede ser atribuido a que estos hospederos fueron muestreados hasta en cinco lagunas distintas (Tabla 1). Las lagunas costeras presentan generalmente características ambientales muy diferentes, las cuales son determinadas por el grado de aporte de agua dulce, su tamaño, profundidad y nivel de conexión con el ambiente marino, factores que determina muchas veces las características de la composición de su ictiofauna (Yañez-Arancibia, 1978), y por lo tanto de su parasitofauna (Violante-González *et al.*, 2010, 2011).

Comunidades de parásitos

No obstante que las comunidades de parásitos de los peces examinados, pueden ser consideradas como pobres en especies (7 a 13 especies), poco diversas y altamente dominadas por una sola especie de parásito, la riqueza promedio estimada (4 especies) considerando solo las especies registradas en los peces (52 especies en 13 hospederos), fue más alta a la reportada por Pérez-Ponce de León *et al.* (1999) para peces de la Bahía de Chamela (0.80: 92 especies registradas, en 114 especies de peces) y por Valtonen *et al.* (2001) en peces de la Bahía de Bothnian (2.03: 63 especies

registradas en 31 especies de peces). Por otra parte, si consideramos además que de las 23 especies de helmintos registradas en las aves, solo unas 14 especies han sido registradas en forma larvaria en los peces de lagunas costeras de Guerrero (Violante-González *et al.* 2011, 2012), es posible que aún puedan ser registrados helmintos en forma larvaria de varias especies como: *Ap. cornu*, *A. (Phagicola) sp.*, *Cl. ovatum*, *Dr. olivaceus*, *E. californiensis*, *H. pumilio*, *M. facetum*, *Me. minutum*, *O. raminellae*, *R. ondatrae*, *Pa. caballeroi* y *S. trachea*. Por ejemplo, en los casos de las especies *Dr. olivaceus* y *R. ondatrae*, algunos estudios señalan que las metacercarias de estas especies se localizan generalmente sobre las escamas y la línea lateral de varias especies de cíclidos dulceacuícolas (Vidal-Martínez *et al.*, 2001). En este sentido, en las lagunas costeras del estado de Guerrero, habitan dos especies de cíclidos, una especie nativa (*Cichlasoma trimaculatum*) y otra introducida (*Oreochromis niloticus*), las cuales posiblemente sean los hospederos intermediarios de los dos helmintos anteriores, esto naturalmente puede incrementar aún más la riqueza de las comunidades componentes de algunas especies de peces y por lo tanto de la parasitofauna local.

La parasitofauna y el estatus trófico de las lagunas costeras

De acuerdo a la distribución de la parasitofauna entre los hospederos examinados, las especies alogénicas fueron más abundantes en cinco comunidades componentes (*Ci. trimaculatum*, *D. latifrons*, *E. pictus*, *G. maculatus* y *P. sphenops*), además de estar presentes en todas las comunidades de hospederos de origen marino (*C. nigrescens*, *C. robalito*, *L. argentiventris*, *Di. peruvianus* y *M. curema*). Algunas de las especies alogénicas más abundantes y más ampliamente dispersas entre los hospederos, como *A. (Ph.) longa*, *Au. compactum*, *Contracaecum sp.*, *Ec. leopoldinae* y *S. hispida*, representaron en conjunto el 42% del total de parásitos registrados en peces. Todas estas especies de helmintos alogénicos, han sido registradas en las tres especies de aves ictiófagas examinadas, en las cuales alcanzan altos niveles de infección (Violante-González *et al.*, 2011, 2012).

Varios autores han señalado que las características presentadas por un cuerpo de agua principalmente su estatus trófico, tienen un efecto importante sobre la composición de la parasitofauna de peces en ambientes dulceacuícolas. En este sentido, Wisniewski (1958)

y Esch (1971) sugirieron que la proporción de larvas de parásitos que maduran en aves o mamíferos (alógenicas), se incrementa de los sistemas oligotróficos a los eutróficos. La eutrofización de un cuerpo de agua tiende con frecuencia a incrementar los niveles de parasitismo en peces, debido a que el incremento en la productividad origina un gran crecimiento poblacional de crustáceos y moluscos herbívoros y detritívoros, los cuales son utilizados como primeros hospederos intermediarios por muchas especies de helmintos (Zander y Reimer, 2002).

Por lo tanto, la abundancia de especies alogénicas registrada en las lagunas estudiadas, puede ser considerado como un reflejo de las condiciones ambientales existentes. De acuerdo con Banderas y González (2000) la productividad existente en la laguna de Tres Palos [clorofila-*a* = 80 a 106 μg^{-1}] corresponde a un sistema altamente hipertroficado, en el cual, la producción fotosintética se incrementa significativamente durante la temporada de lluvias, debido a un mayor volumen de aguas residuales que es transportado el río La Sabana y al poco intercambio de agua con el medio marino. Las condiciones que presenta esta laguna, son muy similares a las registradas en las otras lagunas estudiadas (Mitla, Coyuca, Tecomate y Chautengo). Por otra parte, las grandes poblaciones de aves acuáticas que viven de manera temporal o permanente en los márgenes de las lagunas costeras, contribuyen también al incremento de la eutrofización, ya que sus heces ricas en fósforo, fertilizan aún más el agua. Las aves juegan además un papel importante en el ciclo de vida de los parásitos alogénicos, al actuar como sus hospederos finales, así como en su diseminación a otros cuerpos lagunares.

Finalmente como conclusión podemos decir, que es muy posible que la riqueza de la parasitofauna de peces, así como de aves de las lagunas costeras de Guerrero, se incrementa de manera significativa, si un mayor número de hospederos y lagunas son examinados, como lo sugieren los resultados presentados.

Agradecimientos

Una mayor parte de los datos examinados en la presente investigación, fueron obtenidos con recursos proporcionados a los proyectos denominados: Parásitos del chiquilique *Emerita analoga* y su posible repercusión en la salud pública, Parásitos de rayas de importancia económica y ecológica en la bahía de Acapulco, Guerrero, financiados por la Universidad

Autónoma de Guerrero, así como con recursos proporcionados por el PROMEP (Programa de Mejoramiento del Profesorado) a la Red de Calidad y Desarrollo Sustentable, de la cual los autores forman parte.

Literatura citada

- Anderson, R. M. 1993. Epidemiology, in modern Parasitology (ed. F.E.G. Cox), Blackwell, Oxford 75-116 p.
- Banderas, T., y R. González. 2000. Eutrofización y estrategias de manejo de la laguna costera de Tres Palos, Acapulco, México. Resumen. XII Congreso Nacional de Oceanografía, Huatulco, Oaxaca, México.
- Bush, A. O., J. Fernandez, G. Esch, y J. R. Seed. 2001. Parasitism: The diversity and ecology of animal parasites. Cambridge University Press, 566 p.
- Esch, G. W. 1971. Impact of ecological succession the parasite fauna in centrarchids from oligotrophic and eutrophic ecosystems. The American Midland Naturalist, 86: 160-168.
- Esch, G. W., y J. C. Fernández. 1993. A functional biology of parasitism. Chapman and Hall, London.
- Gil, J. S. 2005. Sobreexplotación de las pesquerías en la laguna de Tres Palos México, Guerrero, México. Tesis de Maestría. U.C.D.R, UAGro.
- Holmes, J. C., y P. W. Price. 1986. Communities of parasites in chapter 9. In: Kikkawa, and D. J. Anderson (eds). Patterns and process. J. Community ecology: 1^a. Ed. Chapman and Hall. London. Pags, 335 p.
- Kennedy, C. R. 1990. Helminth communities in freshwater fishes: structures communities or stochastic assemblages? In: Esch, G.W., A. O. Bush, and J. M. Aho. (eds). Parasite communities: patterns and process, Chapman and Hall, London, pp. 131-156.
- Lafferty, K. D. 1997. Environmental parasitology: what can parasites tell us about human impacts on the environment?. Parasitology Today 13:251-255.
- Lafferty, K. D., y A. M. Kuris. 1999. How environmental stress affects the impacts of parasites. Limnology and Oceanography 44:925-931.
- Lamothe-Argumedo, R. 1997. Manual de técnicas para preparar y estudiar los parásitos de animales silvestres. AGT Editor, México, 43 p.
- Leong, T. S., y J. C. Holmes. 1981. Communities of metazoan parasites in open water fishes of Cold Lake, Alberta. Journal of Fish Biology 18:693-713.
- Magurran, A. E. 2004. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Marcogliese, D. J. 1995. The role of zooplankton in the transmission of helminth parasites of fish. Reviews in Fish Biology 5:336-371.
- Marcogliese, D. J. 2001. Pursuing parasites up the food

- chain: Implications of food web structure and function on parasite communities in aquatic systems. *Acta Parasitologica* 46:82-93.
- Marcogliese, D. J. 2005. Parasites of the superorganism: Are they indicators of ecosystem health?. *International Journal for Parasitology* 35:705-716.
- Overstreet, R., y S. Curran. 2004. Defeating diplostomoid dangers in USA catfish aquaculture. *Folia Parasitologica* 51:153-165.
- Pérez-Ponce de León, G. 2001. The Diversity of Digeneans (Platyhelminthes: Cercomeria: Trematoda) in Vertebrates in Mexico. *Comparative Parasitology* 68: 1-8.
- Pineda-López, R., G. Salgado-Maldonado, E. Soto-Galera, N. Hernández-Camacho, A. Orozco-Zamorano, S. Contreras-Robledo, G. Cabañas-Carranza, y R. Aguilar-Aguilar. 2005. Helminth parasites of viviparous fishes in México. *In: Harry, J. Grier, and Mary Carmen Uribe (eds). Viviparous Fishes. New Life Publications, Florida, pp. 437-456.*
- Price, P. W. 1980. *Evolutionary biology of parasites.* Princeton University Press, New Jersey. 237 p.
- Salgado-Maldonado, G., y C. R. Kennedy. 1997. Richness and similarity of helminth communities in the tropical cichlid fish *Cichlasoma urophthalmus* from the Yucatan Peninsula, Mexico. *Parasitology* 114: 581-590.
- Salgado-Maldonado, G., G. Cabañas-Carranza, J. M. Caspeta-Mandujano, E. Soto-Galera, E. Mayén-Peña, D. Brailovski, y R. Báez-Valé. 2001. Helminth parasites of freshwater fishes of the Balsas river drainage basing of southwestern Mexico. *Comparative Parasitology* 68:196-203.
- Salgado-Maldonado, G., G. Cabañas-Carranza, E. Soto-Galera, R. Pineda-López, J. M. Caspeta-Mandujano, E. Aguilar-Castellanos, y N. Mercado-Silva. 2004. Helminth parasites of freshwater fishes of the Pánuco river basin, East Central Mexico. *Comparative Parasitology* 71:190-202.
- Sarukhán, J., P. Koleff, J. Carabias, J. Soberón, R. Dirzo, J. Llorente, G. Halfter, R. González, I. March, A. Mohar, S. Anta, y J. De la Maza. 2009. *Capital Natural de México. Síntesis: Conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad (Primera edición),* Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Ciudad de México, México. 100 p.
- Sokal, R. R., y F. J. Rohlf. 1998. *Biometry*, 2nd ed. Freeman WH and Company, San Francisco, California. 859 p.
- Valtonen, E. T., y W. T. Crompton. 1990. Acanthocephala in fish from the Bothnian Bay, Finland. *Journal of Zoology* 220:619-639.
- Valtonen, E.T., K. Pulkinen, R. Poulin, y M. Julkunen. 2001. The structure of parasite component communities in brackish water fishes of the northeastern Baltic Sea. *Parasitology* 122:471-481.
- Vidal-Martínez, V. M., D. Pech, B. Sures, S. T. Purucker, y R. Poulin. 2009. Can parasites really reveal environmental impact?. *Trends in Parasitology* 26:44-51.
- Vidal-Martínez, V. M., L. Aguirre-Macedo, T. Scholz, D. González-Solís, y E. F. Mendoza-Franco. 2001. *Atlas of helminth parasites of Cichlid fish of Mexico.* Academy of Sciences of the Czech Republic, 165 p.
- Violante-González, J. 2006. *Comunidades de parásitos metazoarios de peces, en dos lagunas costeras del Estado de Guerrero, México.* Tesis Doctoral. CINVESTAV-IPN, Mérida, México, 154 p.
- Violante-González, J., y M. L. Aguirre-Macedo. 2007. Metazoan parasites of fishes from Coyuca Lagoon, Guerrero, Mexico. *Zootaxa* 1531:39-48.
- Violante-González, J., M. L. Aguirre-Macedo, y E. F. Mendoza-Franco. 2007. A checklist of metazoan parasites of fish from Tres Palos lagoon, Guerrero, Mexico. *Parasitology Research* 102:151-161.
- Violante-González, J., E. F. Mendoza-Franco, A. Rojas-Herrera, y S. Gil Guerrero. 2010. Factors determining parasite community richness and species composition in Black snook *Centropomus nigrescens* (Centropomidae) from coastal lagoons in Guerrero, Mexico. *Parasitology Research* 107:59-66.
- Violante-González, J., S. Monks, A. Rojas-Herrera, y S. Gil-Guerrero. 2011. Richness and Species Composition of Helminth Communities in Yellowfin Snook (*Centropomus robalito*) (Centropomidae) from Coastal Lagoons in Guerrero, Mexico. *Comparative Parasitology* 78:84-94.
- Violante-González, J., S. Monks, S. Gil Guerrero, A. Rojas-Herrera, R. Flores-Garza, y Edvino Larumbe-Morán. 2011. Parasite communities of the Neotropical cormorant *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin) (Aves, Phalacrocoracidae) from two costal lagoons in Guerrero state, Mexico. *Parasitology Research* 109:1303-1309.
- Violante-González, J., S. Monks, S. Gil-Guerrero, A. A. Rojas-Herrera, y P. Flores-Rodríguez. 2012. Helminth communities of two species of piscivorous birds, *Ardea alba* (Linnaeus) and *Nyctanassa violacea* (Gmelin) (Ciconiiformes: Ardeidae), in two coastal lagoons from Guerrero state, Mexico. *Parasitology Research* 111:309-315.
- Wisniewski, W. L. 1958. Characterization of the parasitofauna of an eutrophic lake. *Acta Parasitologica Polonica* 6:1-64.
- Yáñez-Arancibia, A. 1978. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México. *Centro de Ciencias del Mar y Limnología Universidad Autónoma de México. Publicaciones Especiales* 2:1-306.
- Zander, C. D., y L. W. Reimer. 2002. Parasitism at the ecosystem level in the Baltic Sea. *Parasitology* 124:119-135.