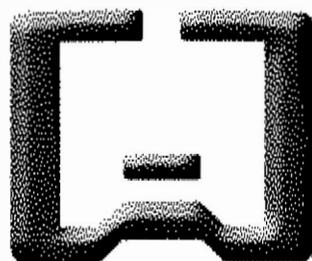


Centro de Investigación en Alimentación y
Desarrollo, A.C.



**"Distribución espacial de monogeneos de la
Familia Dactylogyridae que cohabitan las
branquias del pargo lunarejo *Lutjanus guttatus*,
en poblaciones silvestres de la bahía de Mazatlán,
Sinaloa, México"**

Por:

Lilia Catherine Soler Jiménez

Tesis aprobada por:
UNIDAU MAZATLAN
ENACIJICULTURA Y MANEJO AMIENTAL

Como requisito parcial para obtener el grado de:
MAESTRO EN CIENCIAS

Mazatlán, Sinaloa

Diciembre de 2007

1

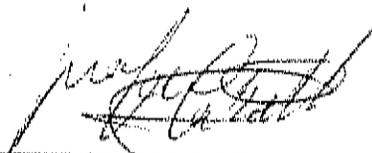
APROBACIÓN

Los miembros del comité designado para revisar la tesis de Lilia Catherine Soler Jiménez, la han encontrado satisfactoria y recomiendan que sea aceptada como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias, con especialidad en Acuicultura.



Dra. Emma Josefina Fajer-Avila

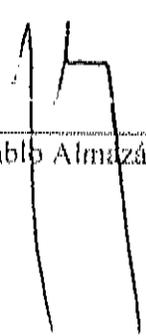
Directora de Tesis



Dr. Juan José Luis Carballo



Dr. Miguel Betancourt Lozano



Dr. Pablo Almazán Rueda

DECLARACIÓN INSTITUCIONAL

Se permiten citas breves sin permiso especial del autor, siempre y cuando se otorgue el crédito correspondiente. Se podrá solicitar permiso al Director del Centro o Jefe del Área correspondiente del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. apartado postal 1735, Hermosillo, Sonora CP 83000 México, para citas o consultas más completas con fines académicos. En otras circunstancias, se deberá solicitar permiso del autor.

La publicaciones en comunidades científicas o de divulgación popular de los datos contenidos en esta tesis, deberá dar los créditos al CIAD, previa aprobación escrita del director.

Dr. Ramón Pacheco Aguilar
Director General del CIAD, A. C.

Dedicatoria

*Esta tesis esta dedicada a mis amados padres,
que han sido el soporte de mi vida y sin su apoyo las cosas
que he logrado no serian posibles,
gracias Mami, gracias Papi.*

*A mis adorados hermanitos Mónica Andrea
y Adres Felipe por haber nacido y
hacer de mi vida lo mejor del planeta tierra.*

*A Luis Fernando Sauma y por su puesto a mi chiquito hermoso,
que ahora son mi fuente de inspiración para seguir adelante.
Gracias mi Amor por estar en mi vida y
por haberme dejado entrar en la tuya.
Te amo.*

AGRADECIMIENTOS

A la doctora Emma Josefina Fajer-Ávila por haber dirigido este trabajo y por haberme dado la oportunidad de avanzar, dando un gran paso en mi formación profesional. Por su paciencia, guía y estímulo incesante.

A los miembros del comité revisor Doctor Juan José Luis Carballo, Doctor Miguel Betancourt y en especial Doctor Pablo Almazán Rueda por su colaboración, enseñanzas y aportaciones.

Al Proyecto SAGARPA-2003-002-073 titulado: "Parasitofauna de tres especies de pargos de la familia Lutjanidae cultivados en jaulas flotantes en San Blas, Nayarit y La Paz, Baja California Sur, factores potenciales de riesgo y estrategias de manejo para su control" por su apoyo financiero para la realización de este estudio y la beca otorgada.

Al Centro de investigación en Alimentación y Desarrollo CIAD, A.C., por haberme dado la oportunidad de seguir adelante con mis estudios.

A todos mis profesores y compañeros del CIAD por el aporte de sus conocimientos y en especial al Doctor Juan Madrid por su colaboración en la parte estadística de mi trabajo.

A todos mis amigos y compañeros del laboratorio de Parasitología Rosa María Medina, Melina Aguilar, Amparo Rodríguez, Oscar Basilio y en especial a Fernando García-Vargas, por la colaboración en el desarrollo de los experimentos y por hacer de mi estancia en el laboratorio más agradable.

A mis compañeros de la Maestría Sofía Mezo, Karina Hernández, Aimé Cervantes, Ricardo Meraz y Perla Velazco por la amistad que me brindaron y los momentos tan agradables que siempre compartimos.

Un agradecimiento especial a Pablo Almazán y su linda familia, que desde el momento que llegue a este país me han brindado su apoyo. De igual forma agradezco a todas y cada una de las personas que me han tendido su mano en mi estancia en México; aquí me gustaría nombrar a la señora Andrea, señor Urbano (papás de Karina) y a Lucía Mendoza y familia.

A mis amigos Eric, Leo, Mafé, Sofí, Luis Fer, Camilo, Leslie, Miro, por ser mis amigos, por que son mi familia en estas tierras lejanas.

Sobre todas las cosas, agradezco a DIOS por darme la oportunidad de ser, de crecer y de creer.

Gracias a todos los que hicieron posible la realización y culminación de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	6
2.1. CARACTERÍSTICAS DEL HOSPEDERO	6
2.2. CARACTERÍSTICAS DEL PARÁSITO (FAMILIA DACTHYLOGYRIDAE)	8
3. JUSTIFICACIÓN	15
4. HIPÓTESIS	17
5. OBJETIVO GENERAL	17
5.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
6. MATERIALES Y MÉTODOS	19
6.1. ÁREA DE ESTUDIO.....	19
6.2. OBTENCIÓN DE PECES	20
6.3. TOMA DE MUESTRAS	20
6.4. ANÁLISIS DE MUESTRAS	21
6.5. ANÁLISIS DE DATOS.....	22
6.5.1. <i>Modelo Agregacional de Coexistencia</i>	22
6.5.2. <i>Análisis Estadístico</i>	24
7. RESULTADOS	25
7.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS ESPECIES	25
7.2. ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD.....	38
7.3. COEXISTENCIA Y PROCESOS DE AGREGACIÓN	41
7.4. SITIOS DE PREFERENCIA	43
7.5. SELECCIÓN DE MICROHÁBITATS DE CADA ESPECIE.....	45
8. DISCUSIÓN	49
9. CONCLUSIONES	57
10. RECOMENDACIONES	59
11. BIBLIOGRAFÍA	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Listado de especies de monogeenos dactilogiridos encontradas en las branquias de pargo lunarejo (<i>Lutjanus guttatus</i>).....	25
Tabla 2. Descriptores cuantitativos poblacionales de las especies de monogeenos dactilogiridos encontrados en branquias de pargo lunarejo (<i>Lutjanus guttatus</i>) (n = 63). DS=Desviación estándar.....	40
Tabla 3. Tabla de valores "Modelo Agregacional de Coexistencia". Donde J = agregación intraespecífica, C = agregación interespecífica, A = intraespecífica vs interespecífica.....	42
Tabla 4. . Correlaciones de Spearman entre las diferentes especies de dactilogiridos. Primer valor es el coeficiente de correlación y el segundo el nivel de significancia (P).....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pargo Lunarejo (<i>Lutjanus guttatus</i>).....	7
Figura 2. Esquema general de un monogeneo dactilogirido.....	9
Figura 3. Vista aérea de la bahía de Mazatlán.....	19
Figura 4. Esquema de la división por segmentos realizada a cada uno de los arcos branquiales de pargo lunarejo (<i>Lutjanus guttatus</i>) para el estudio.....	21
Figura 5. . <i>Euryhaliotrema perezponcei</i> (García-Vargas <i>et al.</i> , en prensa). A, ganchos dorsales; B, barra de unión dorsal; C, ganchos ventrales; D, barra de unión ventral; E, ganchos marginales y F, órgano copulador.....	28
Figura 6. <i>Euryhaliotrema</i> sp (Kriskey y Boeger, 2002). A, ganchos dorsales; B, barra de unión dorsal; C, ganchos ventrales; D, barra de unión ventral; E, ganchos marginales y F, órgano copulador	31
Figura 7. <i>Haliotrema longihamus</i> (Zhukov, 1976). A, ganchos dorsales; B, barra de unión dorsal; C, ganchos ventrales; D, barra de unión ventral; E, ganchos marginales y F, órgano copulador	34
Figura 8. <i>Haliotrema cornigerum</i> (Zhukov, 1976). A, ganchos dorsales; B, barra de unión dorsal; C, ganchos ventrales; D, barra de unión ventral; E, ganchos marginales y F, órgano copulador	36
Figura 9. <i>Haliotrema heteracantha</i> (Zhukov, 1976). A, ganchos dorsales; B, barra de unión dorsal; C, ganchos ventrales; D, barra de unión ventral; E, ganchos marginales y F, órgano copulador	38

- Figura 10.** Número total de individuos por especie de monogeneo dactilógirido presentes en los arcos branquiales del pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*)..... 39
- Figura 11.** Número total de dactilógiridos por especie a lo largo de los meses de muestreo..... 41
- Figura 12.** Distribución del número total de dactilógiridos para cada arco y segmento branquial del pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*)..... 43
- Figura 13.** Representación gráfica de la distribución espacial de los dactilógiridos encontrados por arco branquial ($F_{3, 3720} = 11.070, p < 0.05$). Letras diferentes denotan diferencias significativas..... 44
- Figura 14.** . Representación gráfica de la distribución espacial de los dactilógiridos del pargo lunarejo dentro de los segmentos determinados ($F_{2, 3720} = 20.725, p < 0.05$). Letras diferentes denotan diferencias significativas..... 44
- Figura 15.** Número total de individuos de cada especie de dactilógirido del pargo lunarejo por arco y segmento branquial (1, 2, 3 y 4 = arcos branquiales; a, b y c = segmentos)..... 45
- Figura 16.** . Distribución de *Euryhaliotrema perezponcei*, *Euryhaliotrema* sp. y *Haliotrema longihamus* (ANOVA factorial) con sus respectivos valores de la prueba estadística de Friedman. Letras diferentes denotan diferencias significativas en la ubicación de cada especie por arco y dentro de él. Las barras indican un intervalo de confianza del 95%..... 47

Figura 17. Representación gráfica de la distribución de *Haliotrema cornigerum* y *Haliotrema heteracantha* (ANOVA factorial) con sus respectivos valores de la prueba estadística de Friedman. Letras diferentes denotan diferencias significativas en la ubicación de cada especie por arco y dentro de él. Las barras indican un intervalo de confianza del 95%..... 48

La distribución espacial y coexistencia de diferentes espacios de dactilogíridos en poblaciones silvestres de pargo lunarejo, *Lutjanus guttatus*, en la Bahía de Mazatlán, México fueron investigadas con el objetivo de definir su microhábitat específico, prevalencia y abundancia sobre las branquias de estos peces; analizando los factores que influyen en su distribución. Las infecciones por monogéneos dactilogíridos son frecuentes en el pargo lunarejo en cultivo causando hiperplasia de las laminillas branquiales y anorexia. El conocimiento de la ecología de estos parásitos sienta las bases para desarrollar estrategias de manejo efectivas para su control. Los arcos branquiales fueron numerados y divididos en tres regiones iguales: anterior, media y posterior. Los parásitos fueron localizados en cada región, identificados y contados. Se encontraron cinco especies de dactilogíridos: *Euryhaliotrema perezponcei*, *E. sp.*, *Haliotrema longihamus*, *H. cornigerum* y *H. heteracantha*. Todos, excepto *E. perezponcei*, constituyen un nuevo registro de área geográfica en la costa del Pacífico y hospedero *L. guttatus*, *E. perezponcei* fue el parásito más prevalente (100%) y *H. cornigerum* el más abundante (61 parásitos/pez). El patrón de distribución de los dactilogíridos de acuerdo a la ubicación de los arcos branquiales fue 2-1-3-4, con una clara preferencia por el segmento central. Únicamente *H. cornigerum* mostró preferencia significativa por un sitio específico, mientras que las demás especies solo evidenciaron algunas tendencias por la selección de su microhábitat. *Haliotrema cornigerum* y *H. longihamus* se inclinaron por el segundo y tercer arco branquial, *E. perezponcei* y *H. heteracantha* por los dos primeros arcos branquiales, mientras que *Euryhaliotrema sp.* no tuvo un microhábitat definido. La forma de dispersión de los dactilogíridos sobre los arcos branquiales fue agregada. La mayoría de las parejas de especies mostraron relaciones intraespecíficas positivas. No hubo indicios de competencia entre las especies, posiblemente porque los recursos (espacio y alimento) no fueron limitantes y la carga parasitaria no llegó a su umbral para conllevar a una competencia.

Existe una fuerte relación entre el nivel de infección y la talla de los peces. dado que los pargos más grandes representan hábitats más extensos y suministran nichos más amplios y numerosos para la colonización del parásito.

Existe una fuerte relación entre el nivel de infección y la longitud de los peces. dado que los pargos más grandes representan hábitats más extensos y suministran nichos más numerosos y diversos para la colonización por parte de los parásitos.

I. INTRODUCCIÓN

La pesca ribereña ha sido definida como una ocupación dedicada a la extracción de aquellos recursos que se encuentran en las zonas costeras y aguas interiores, aplicando para ello su propia escala tecnológica que, a pesar de ser simple y poco sofisticada, también evoluciona proporcionando ventajas en su rendimiento (Cruz-Romero *et al.*, 1995). La importancia de esta actividad radica en el papel que desempeña como fuente productora de alimento para consumo humano directo y como generadora de empleo en las comunidades ribereñas (Del Monte-Luna *et al.*, 2001).

Las especies de pargo son un importante recurso acuático que por su alto valor comercial, son objetivo de grandes pesquerías (Piñon, 2003). Espino *et al.* (2003) consideran al pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*) como un importante producto por ser el sostén de pesquerías importantes a lo largo de la costa del Pacífico Mexicano, a esto se le agrega lo apetecible de su carne y su aceptación en los mercados, lo que lo convierte en una de las especies marinas con mayor potencial para desarrollar cultivos. En México se crían juveniles de pargo lunarejo en jaulas flotantes en más de 17 cooperativas pesqueras (Avilés, 2000).

Las poblaciones silvestres de peces marinos son infectadas por parásitos aparentemente sin causarles mayores daños, sin embargo en la práctica piscícola, la explotación intensiva permite el manejo de altas densidades de organismos por unidad de superficie, lo que favorece que se rompa el equilibrio establecido en el binomio parásito-hospedero (Flores Crespo y Flores Crespo, 2003), lo cual convierte a las enfermedades parasitarias en uno de los principales problemas del cultivo de peces.

Los ectoparásitos tienen un impacto negativo en los cultivos de peces; por lo cual es importante conocer las especies frecuentes y sus aspectos ecológicos más relevantes en

peces silvestres, que permitan posteriormente diseñar estrategias eficientes de manejo y para controlar las infecciones en sistemas de confinamiento (Quispe, 2005).

Dentro de los ectoparásitos encontramos los monogéneos dactilogiridos que parasitan principalmente piel y branquias de los peces, pero no son considerados responsables de mortalidades en individuos silvestres. Sin embargo, debido a su ciclo de vida directo cuyo periodo de duración varía con la temperatura del agua y se ve favorecido por altas densidades de siembra, se convierten en un problema importante para criaderos de peces o sistemas de cultivo en jaulas flotantes en climas cálidos (Leong y Colomi, 2002). Los impactos que causan estos parásitos pueden ser catastróficos debido a los altos niveles de infestación que logran alcanzar y a su actividad alimenticia sobre las células epiteliales, mucus o sangre de los peces (Gao *et al.*, 1999). Una infestación masiva de estos parásitos ocasiona hiperproducción de mucus, inflamación, hemorragias y heridas, que permiten la entrada de infecciones secundarias por virus, bacterias y hongos (Krítsky y Stephens, 2001).

El incremento de enfermedades causadas o relacionadas con dactilogiridos y la necesidad de prevenir y controlar su transmisión se ha convertido en uno de los mayores problemas en el cultivo intensivo de lutjánidos (Liang y Leong, 1992). Existen varios reportes acerca de los problemas causados por representantes del género *Haliotrema* (Leong y Wong, 1987; 1989; Liang y Leong, 1992; Leong, 1994); hasta el momento se han reportado nueve especies, las cuales muestran una especificidad restringida a lutjánidos con la excepción de *Haliotrema epinepheli*, que se ha encontrado en peces de la Familia Serranidae (Leong y Colomi, 2002).

El número de especies parasitarias que una especie de hospedero soporta varía ampliamente de un hospedero a otro. Se ha establecido que los parásitos frecuentemente muestran afinidad por ciertos hospederos. Muchas especies de monogéneos infectan solamente una especie de hospedero, género o familia por lo que se consideran

altamente específicos. Los patrones de parasitismo de monogeneos también varían con las características del hospedero, tales como hábitat, comportamiento y edad. Así mismo, el hábitat específico de monogeneos dentro del hospedero puede ser altamente específico y estar restringido tanto a arcos branquiales y a segmentos (Rohde, 1979). El principal factor que contribuye a la especificidad de hábitat no está definido, pero esta preferencia espacial puede estar correlacionada con factores fisiológicos, ambientales, ecológicos y físicos (Rhode, 1994). Algunos estudios sobre la selección de microhábitat en helmintos parásitos establecen que esto puede ser resultado de una competencia directa o una segregación interactiva entre especies de parásitos lo que podría actuar sobre su densidad y distribución espacial (Holmes, 1973). Sin embargo, Rohde (1991) muestra que los dactilogíridos tienen un microhábitat muy restringido, incluso cuando especies competidoras no están presentes y probablemente nunca han estado. Además, argumenta que las agregaciones intraespecíficas pueden restringir la selección de hábitat en estos parásitos y sugiere que un microhábitat limitado facilita la búsqueda de pareja; observándose una distribución agregada de monogeneos con sitios específicos preferente. Por otro lado, Price (1980) considera que la estructura de las comunidades parásitas puede ser el resultado de una distribución aleatoria de especies que se desarrollan independientemente (comunidades aisladas).

La interpretación de los patrones concernientes a la ecología y especificidad al hospedero de algunos grupos de monogeneos revelan competencia o procesos adaptativos del parásito, por lo cual no se consideran el resultado de procesos aleatorios. La riqueza específica parece estar más relacionada con las características del hospedero, que con las interacciones del parásito (Morand *et al.*, 2002); mientras que el papel que tienen las interacciones interespecíficas en la composición de la comunidad de parásitos es incierta (Bottonley *et al.*, 2007). El desarrollo de una hipótesis acerca de la especificidad de los monogeneos a escalas macro y microhábitat, es importante para identificar posibles ambientes relacionándolos a la prevalencia y abundancia de parásitos.

El modelo agregacional de coexistencia postula que si las especies (usando el mismo tipo de recurso) están distribuidas en forma tal que las agregaciones interespecíficas son menores a las agregaciones intraespecíficas, entonces la coexistencia es facilitada (Ives, 1988). Este modelo implica que las comunidades ecológicas estén saturadas con especies y que exista un límite (saturación) en la riqueza de especies locales independiente del total regional. La coexistencia de especies es facilitada tanto como las agregaciones intraespecíficas exceden a las interespecíficas. Este modelo ha sido usado para explicar la distribución y abundancia de animales que viven en parches y recursos temporales y ha sido pocas veces aplicado para parásitos (Morand *et al.*, 1999; Símková *et al.*, 2000). En esta ocasión se usará para investigar los efectos de las relaciones interespecíficas sobre las intraespecíficas, y cómo estas agregaciones influyen en la distribución espacial de los parásitos branquiales.

La identificación de las especies de parásitos y la determinación de sus prevalencias e intensidades en diferentes especies de peces en ambientes naturales, provee el conocimiento de los niveles cuantitativos de parásitos que puedan tolerar estos peces. Las rupturas de las barreras de transmisión físicas y ecológicas que ocurren bajo condiciones de cultivo pueden dar lugar a hiperinfecciones (Sharp *et al.*, 2003); por lo cual la identificación de especies parásitas que amenazan el cultivo de pargo lunarejo y el conocimiento de su microhábitat ayuda en la elaboración de procedimientos de cuarentena efectiva y estrategias de manejo de enfermedades.

Existe muy poca información disponible sobre las características ecológicas básicas de los parásitos que infectan al pargo lunarejo silvestre que permita establecer comparaciones con el parasitismo en peces cultivados. En el presente estudio, se analizó la distribución y abundancia de diferentes especies de monogeneos de la Familia Dactylogyridae, en los arcos branquiales del pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*) adulto procedente de la bahía de Mazatlán, Sinaloa. En este sentido se pretenden definir los respectivos microhábitats de las distintas especies de monogeneos, analizando los

factores que determinan dicha distribución y entendiendo la naturaleza de las interacciones intraespecíficas e interespecíficas.

2. ANTECEDENTES

2.1. Características del Hospedero

Pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*)

Ubicación taxonómica según Nelson (1984):

Phylum: Chordata

Clase: Osteichthyes

Orden: Perciformes

Familia: Lutjanidae

Genero: *Lutjanus* (Bloch, 1790)

Especie: *Lutjanus guttatus* (Stindachner, 1869)

Esta especie presenta como diagnóstico, un cuerpo color carmesí pálido, a menudo con unas filas horizontales de brillo plateado y puntos azulados a los costados. La cabeza con puntos azulados especialmente en las mejillas. Una mancha grande, redonda negra lateral, tan grande como el ojo, sobre la línea lateral; un hocico amarillo; las aletas son amarillas pálidas; el vientre amarillo dorado; amarillo en las inmediaciones del ojo; la aleta dorsal es rojiza con marcas rojizas cafés, la aleta caudal es muy roja, las aletas inferiores doradas, la pectoral casi sin color los lados de la cabeza rosa con puntuaciones doradas.

Se distribuye en el Pacífico Este desde México hasta Perú, asociada al arrecife salobre y marino, rango de profundidad 30 m. Alcanza una talla máxima de 80 cm. de longitud total y un peso máximo de 1310 gr.

Esta especie es llamada comúnmente en México como pargo lunarejo, chivato o lunarejo. Habita fondos exclusivamente duros en áreas costeras del filón. Generalmente solitario en grupos pequeños, pero puede formar de vez en cuando cardúmenes grandes. Los juveniles habitan los estuarios y la boca de los ríos. Carnívoro, se alimenta de invertebrados y peces. Se reproduce todo el año con dos periodos importantes: Febrero - Abril y Julio-Noviembre (Espino *et al.*, 2003).

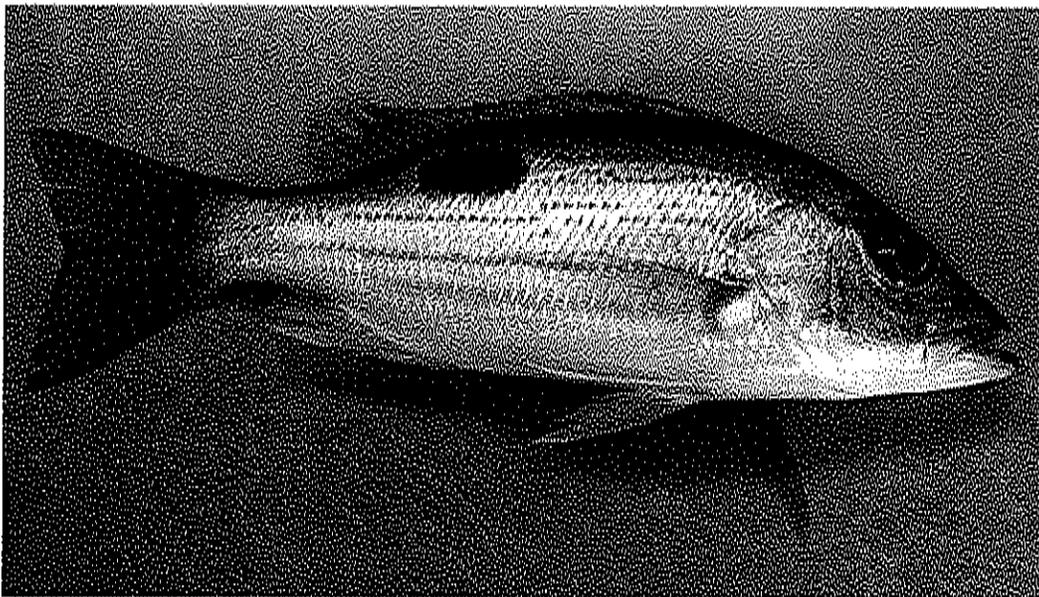


Figura 1. Pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*)

2.2. Características del Parásito (Familia Dactylogyridae)

Ubicación Taxonomica según Bychowsky (1957):

Phylum: Plathelminthos

Clase: Monogenea

Orden: Dactylogyroidea

Familia: Dactylogyroidae (Bychowsky, 1957) (Figura 2)

Poseen cuerpo libre de escamas o espinas. Haptor posterior con 2 pares de ganchos y un número de ganchos marginales y barras de unión, sin placas accesorias. Ojos presentes o ausentes. Intestino bifurcado sin divertículos. Testis intercerciales, postecuatoriales. Vasos deferentes pasando alrededor de la rama intestinal o no. Vesícula seminal, cuando esta presente, formada por dilatación de vasos deferentes o una terminación carnosa de estos. Cirrus tubulares presentes o no, con o sin una pieza accesoría. Poro genital postbifurcado. Ovario anterior a los testes o sobrelapandolos. Receptáculo seminal usualmente presente. Vagina presente o ausente. Vitelaria relacionada con el intestino. Parásito de peces marinos y continentales.

Las dactilogiridos son ovíparos, poseen un ciclo de vida relativamente simple y directo, sin metamorfosis, parasitan las branquias del pargo, que son los sitios accesibles para las larvas. Producen huevos que son liberados al agua, los cuales generan un oncomiracidio ciliado. Esta larva, libre nadadora, localiza e infecta un hospedero donde se completa su maduración.

Características biológicas

El ciclo de vida de los monogéneos dactilogiridos es directo. Por tanto, no requieren hospederos intermediarios, las fases del ciclo de vida se presentan en el mismo

hospedero, con excepción de la larva llamada oncomiracidio (libre nadador). Hay monogéneos vivíparos o poliembriónicos. La reproducción es cruzada y se alimentan de la epidermis del hospedero o comiendo las sustancias producidas por éste, como las glicoproteínas del moco.

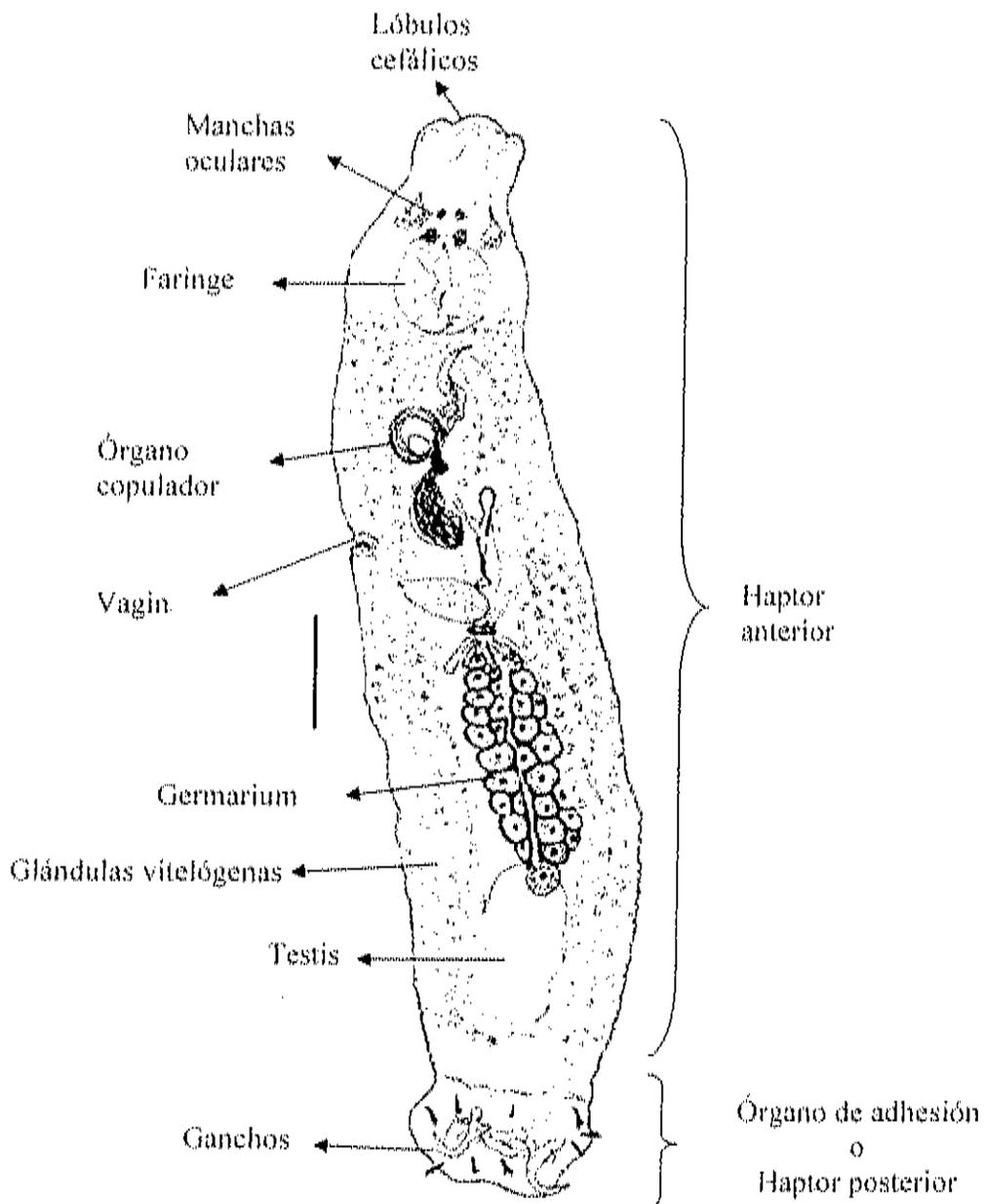


Figura 2. Esquema general de un monogéneo dactilógrido.

Existen numerosos reportes acerca de los problemas causados por monogeneos; Leong y Wong (1986, 1987, 1989) recopilaron datos correspondientes a los frecuentes eventos de enfermedades en jaulas de cultivo de peces marinos en Penang, Asia, donde las altas densidades de monogeneos fue uno de los factores de mayor contribución. Para juveniles enfermos de *Lutjanus johni* la densidad de *Haliotrema johni* (media 314) fue de magnitudes más altas que para peces sanos (media 29) (Leong y Wong, 1987). La prevalencia de *Pseudorhabdisynochus epinepheli* recolectados de *Epinephelus malabaricus*, tuvo una intensidad media de 335 individuos en condiciones de cultivo, comparada con 127 individuos en peces silvestres (Leong y Wong, 1989). Para 1986 estos mismos autores reportaron altas intensidades de *P. latesi* en *Lates calcarifer* cultivado en jaulas flotantes en Asia. *Ancyrocephalus mogurndae* presentó altos niveles de infección bajo condiciones de cultivo en las branquias del pez mandarín *Siniperca chutasi*, en China (Nie *et al.*, 1996).

El número de especies parasitarias que una especie de hospedero soporta, varía de una a otra. Se ha establecido que los parásitos, frecuentemente muestran afinidad por ciertos hospederos, por determinados órganos y por zonas particulares de esos órganos; esta preferencia espacial está correlacionada con factores fisiológicos, ambientales, ecológicos y físicos (Rohde, 1994).

La distribución y coexistencia de ectoparásitos branquiales de 121 individuos de *Cephalopholis argus*, fueron estudiados por Lo y Morand (2001), encontrando adultos del monogeneo *Benedenia* sp. y del copépodo *Hatschekia* sp., larvas de copépodos calígidos *Caligus* sp. y larvas del isópodo *Gnathia* sp. Se obtuvieron comunidades con pocos individuos, con una prevalencia menor al 50% e intensidades medias muy bajas. No se presentó especie parásita dominante. La distribución espacial de cada especie parásita fue determinada específicamente dentro de cada arco branquial. Estadíos adultos móviles mostraron sobreposición en su distribución, mientras que las larvas temporalmente adheridas tuvieron sitios más específicos. Las fases larvarias copepodito

y chalimus reflejaron restricción de nicho probablemente debido a su comportamiento gregario. Se establecieron asociaciones positivas entre larvas de calgidos, reflejando interacciones intraespecíficas por sitio y recursos.

En el año 2000, estos mismos autores publicaron un trabajo similar en peces de las especies *Stegastes nigricans* y *Dascyllus aruanus* en la Isla Moorea en Polinesia. Los arcos branquiales presentaron monogeneos del género *Haliotrema*. Para *Stegastes nigricans* se registraron tres y una para *Dascyllus aruanus*; determinando la distribución del microhábitat y asociaciones inter e intraespecíficas; observándose una distribución agregada de los parásitos con sitios específicos preferentes.

Dzika (1999) estudió la distribución espacial de dos especies de monogeneos, *Pseudodactylogyris anguillae* y *P. bini*, en branquias de anguila europea *Anguilla anguilla*, analizando infecciones simples, combinadas y presencia de parásitos en general, determinando que la distribución de las especies en las branquias es bastante similar y las zona de mayor ocurrencia coinciden. Por lo tanto, ambas especies tienen la posibilidad de encontrarse en el mismo hospedero y en similar distribución, indicando la tolerancia recíproca de las especies.

Dos especies de monogeneos *Metamicrocotyla cephalus* y *Microcotyle mugilis* mostraron coexistencia y microhábitats específicos en la branquias de *Mugil cephalus* (El Hafidi *et al.*, 1998). *M. cephalus* fue encontrado en la región anterior del primer arco branquial y *M. mugilis* en la región posterior del mismo arco, lo que sugiere que la coexistencia de estas dos especies de monogeneos no conlleva a cambios de sus respectivas distribuciones. Los autores concluyeron que la coexistencia de las dos especies no induce la disminución en su abundancia o cambio en su microhábitat de ninguna de las especies si se compara con infestaciones monoespecíficas.

Geets *et al.* (1997), estudiaron los ectoparásitos de diferentes poblaciones de *Siganus sutor*, así como su distribución dentro de las poblaciones de hospederos y sitio de selección en las branquias. Los parásitos branquiales más abundantes fueron monogeneos (*Pseudohaliotrema* sp., *Tetrancistrum sigan* y *Mycrocotyle mouvoii*), copépodos (*Hätschekia* sp., *Pseudolepeophtheirus* sp. y juveniles de calígidos) e isópodos (*Gnathia* sp.). El microhábitat de los cinco parásitos más comunes fue específico para cada especie, mostrando sitios preferentes de arco y sector dentro de los arcos branquiales. En general, la amplitud del nicho de cada parásito fue independiente de su abundancia; esto sugiere que la competencia interespecífica por espacio es baja y que los factores intraespecíficos podrían jugar un papel importante en la selección de microhábitat de cada parásito. De manera similar, Koskivaara *et al.* (1992) y Bagge y Valtonen (1996), no encontraron competencia interespecífica en condiciones sin limitación de recursos, cuando estudiaron 10 especies de dactilogíridos habitantes de branquias de robalo en lagos de Finnish, Estados Unidos.

Los resultados de los trabajos antes mencionados, indican que las relaciones intra e interespecíficas entre poblaciones de parásitos son muy importantes para su distribución dentro de su hospedero. A continuación se recopilan algunos estudios que dan especial relevancia a estas relaciones ecológicas.

Mediante la evaluación de 133 comunidades de ectoparásitos de la región cefálica y branquias de diferentes especies de peces marinos, Morand *et al.* (1999), confirmaron la hipótesis que las interacciones interespecíficas deben ser menores a las interacciones intraespecíficas, facilitando así la coexistencia.

Diversos estudios con monogeneos han mostrado que estos parásitos frecuentemente infectan a especies específicas de hospederos y que se adhieren a un sitio específico dentro del mismo. Morand *et al.* (2002), analizaron los diferentes patrones concernientes a la ecología y especificidad al hospedero. Estos patrones pueden ser interpretados como

un resultado de la competencia o procesos adaptativos del parásito; sugiriendo que los patrones de diversidad, composición de especies, diversificación morfológica y especificidad al hospedero no son el resultado de procesos aleatorios. Así mismo, observó que los monogéneos normalmente se especializan en especies de peces grandes posiblemente porque estos representan un recurso predecible o blanco más fácil de encontrar. Además, el análisis sugiere que la historia evolutiva de hospederos y parásitos puede tener una importancia real en la estructura de las comunidades de ectoparásitos.

Más recientemente, Raymond *et al.* (2006), se enfocaron en el hospedero, macrohábitat y microhábitat específicos de *Afrodiplozoon polycotyleus*, un parásito branquial de *Barbus* sp. En este estudio se comparó la frecuencia de ocurrencia del parásito en cuatro especies de *Barbus*, cuantificando la prevalencia y la abundancia media del parásito en diferentes ambientes. Encontraron altas prevalencias en ambientes hipóxicos, seguido por sitios de corrientes intermitentes y por último en ríos con gran flujo de agua. La prevalencia y la abundancia media de los parásitos a través de los hábitats fueron negativamente relacionadas con las corrientes de agua y las concentraciones de oxígeno. Dentro del hospedero, *A. polycotyleus* se asoció fuertemente a las hemibrancias en aguas con pocas concentraciones de oxígeno y fue encontrado en el segundo arco branquial con mayor frecuencia.

Simková *et al.* (2000) intentaron explorar los factores que pueden contribuir a la coexistencia de nueve especies de monogéneos del género *Dactylogyrus* en branquias de *Rutilus rutilus*. Estudiaron la distribución espacial del parásito en branquias y luego relacionaron con análisis filogenéticos, para determinar el efecto de procesos adaptativos en los cambios de microhábitat del parásito sobre las branquias del hospedero, con la finalidad de distinguir adaptaciones morfológicas presentes de legados ancestrales. El análisis comparativo indicó que la abundancia de los parásitos está correlacionada positivamente con la amplitud del nicho, siendo la abundancia, y no las interacciones entre especies de dactilogíridos, el factor determinante en dicha amplitud. Sugieren

también la ausencia de competencia entre las especies de dactilogiridos dado la falta de correlaciones negativas entre pares de especies.

3. JUSTIFICACIÓN

Los avances alcanzados en el desarrollo de la biotecnología de cultivo del pargo lunarejo *Lutjanus guttatus*, realizada en la Unidad Mazatlán del CIAD, A.C., han mostrado las posibilidades de este cultivo, cuya factibilidad económica será evaluada en la planta piloto que se encuentra en fase final de construcción. Como parte de esta biotecnología de cultivo se realizan investigaciones sobre los parásitos que habitan estos peces en su vida silvestre que pueden convertirse en un serio problema bajo condiciones de cultivo, con el objetivo de establecer protocolos para la prevención y tratamiento de las potenciales enfermedades parasitarias.

Bajo condiciones de cultivo una variedad de parásitos son patógenos serios para especies de peces marinos, dentro de las cuales, altas infestaciones de monogéneos dactilógridos branquiales frecuentes en el pargo lunarejo (*L. guttatus*) en cautiverio ocasionan hiperplasia de las laminillas branquiales y anorexia (Fajer-Avila *et al.*, 2007). Las estructuras de adhesión de estos helmintos parásitos unidas a la actividad alimenticia de grandes poblaciones sobre el mucus y células epiteliales de los hospederos pueden causar hemorragias, inflamación e hiperproducción de mucus (Kritsky y Stephens, 2001), lo cual unido a la ingestión de sangre (Gao *et al.*, 1999) convierten a este parásito en un peligro potencial para el cultivo de peces susceptibles a este agente patógeno.

Bajo la perspectiva ecológica, el estudio de estos parásitos se sustenta en la relativa simplicidad de su ciclo de vida, lo cual permiten investigar las relaciones entre diversas especies, evolución morfológica, adaptaciones. Además, también se pueden utilizar como modelos biológicos para probar diferentes escenarios evolutivos a través del análisis de los diferentes patrones ecológicos y especificidad al hospedero (Morand *et al.*, 2002).

Dada la importancia económica del recurso, y su potencial cultivo, es importante conocer la biología de estas poblaciones parasitarias y su comportamiento en hospederos silvestres, como primer paso para establecer protocolos que ayuden a prevenir, controlar o tratar enfermedades parasitarias en sistemas de cultivo. El conocimiento de los sitios preferenciales de los parásitos facilitará realizar con mayor certeza diagnósticos no invasivos de las especies, mediante la ejecución de biopsias en los arcos branquiales de mayor frecuencia y abundancia parasitaria, facilitando así la evaluación de la efectividad de los tratamientos terapéuticos a nivel especie.

Los monogeneos dactilogíridos son parásitos branquiales frecuentes y abundantes en el pargo lunarejo. Resultados recientes sobre la estructura de la comunidad de helmintos de peces silvestre en Sinaloa México, muestran la coexistencia de diferentes especies de monogeneos dactilogíridos cuya distribución, abundancia y ecología no ha sido documentada.

4. HIPÓTESIS

- Las especies de dactilogíridos que parasitan al pargo lunarejo *Lutjanus guttatus* muestran mayor preferencia por las regiones medias de los dos arcos branquiales externos, dado la disponibilidad de espacio.
- La coexistencia de las especies parásitas no induce a cambios en la selección de microhábitat de cada una.

5. OBJETIVO GENERAL

Conocer la distribución espacial específica (microhábitats) y abundancias de las especies de monogéneos dactilogíridos que habitan los arcos branquiales de pargos lunarejo (*Lutjanus guttatus*) adultos de poblaciones silvestres.

5.1. Objetivos Específicos

- Describir morfológica y taxonómicamente cada especie de dactilogírido encontrada.
- Caracterizar las poblaciones de monogéneos dactilogíridos presentes en las branquias de pargo lunarejo utilizando descriptores poblacionales: prevalencia, abundancia media, intensidad e intensidad media de los mismos.
- Estudiar las relaciones intra e interespecíficas que se dan entre las diferentes especies de monogéneos dactilogíridos que parasitan las branquias del pargo lunarejo en una población silvestre en la bahía de Mazatlán.

- Describir los microhábitats respectivos de cada especie de monogeneo dactilogirido en infecciones monoespecíficas o combinadas, a través de la descripción de la ubicación espacial y específica de cada individuo.
- Analizar los factores que influyen en la distribución de las poblaciones de dactilogiridos que habitan los arcos branquiales del pargo lunarejo.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Área de Estudio

La bahía de Mazatlán está ubicada en el Pacífico Mexicano, en la parte sur del estado de Sinaloa a los $23^{\circ}14'29''$ Norte y $106^{\circ}24'35''$ Oeste; 38 km al sur del Trópico de Cáncer, por lo cual se considera zona subtropical. Tiene aproximadamente 13.5 km de línea de costa y está delimitada al oeste por la isobata de 15 m. Las profundidades fluctúan entre los 1 y 10 metros. El clima de la región es cálido subhúmedo con lluvias en verano y precipitación media anual de 887.9 mm, su temperatura ambiente media anual es de 25° C. La temperatura media superficial del agua en la Bahía de Mazatlán es de 25.5° C, la temperatura máxima registrada es de 32.2° C y la mínima de 14.4° C. La salinidad media superficial es de 34.9 psu.

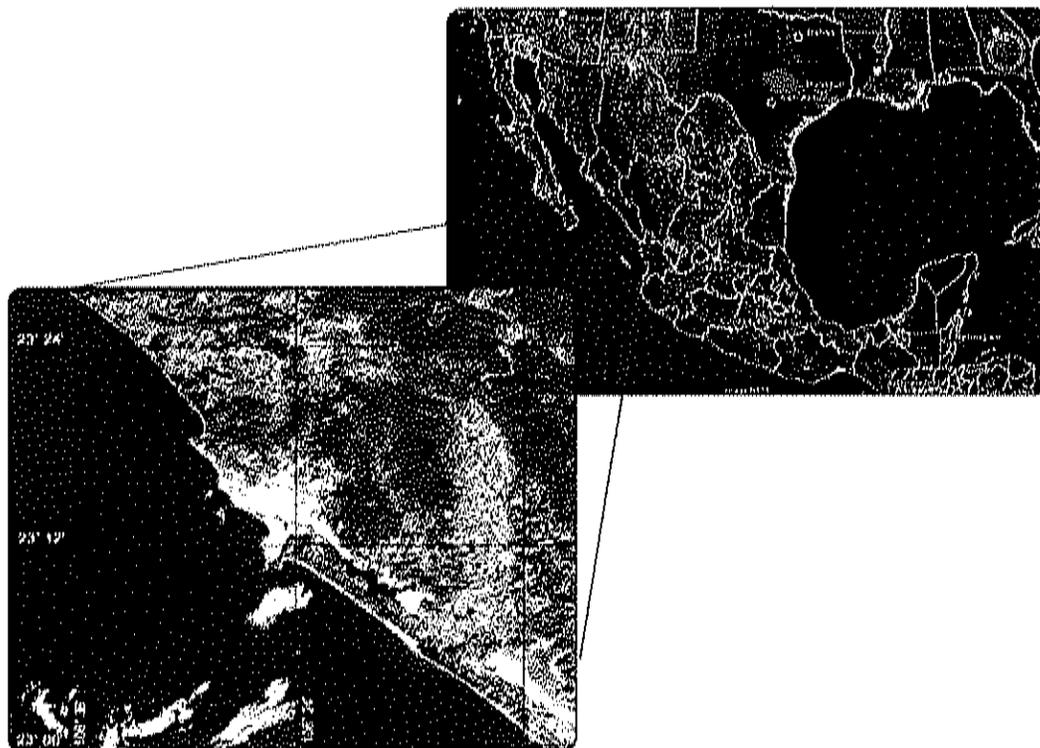


Figura 3. Vista aérea de la Bahía de Mazatlán.

Algunas de las características propias de esta área son una serie de promontorios rocosos que originan bahías protegidas del oleaje oceánico, entre las cuales se encuentra la Bahía de Cerritos y Mármol.

6.2. Obtención de Peces

Se analizaron en total 63 peces adultos de pargo lunarejo (*L. guttatus*) en un periodo aproximado de seis meses, entre octubre de 2006 y abril de 2007, contemplando un periodo de lluvias (octubre-diciembre) y un periodo seco (febrero-abril). Los peces fueron obtenidos directamente de la producción de pesca hecha por pescadores artesanales del área de estudio.

6.3. Toma de Muestras

A cada pez se le determinó el sexo y se le midió su longitud total, longitud patrón, alto y peso. Las branquias fueron disectadas y los arcos branquiales numerados de 1 a 4 del más externo al más interno. Únicamente se analizaron arcos branquiales del lado izquierdo. Cada arco fue dividido en tres partes aproximadamente iguales y categorizados en anterior (a), medio (b) y posterior (c) (Figura 4). Cada tercio fue colocado individualmente en cajas Petri, con algunas gotas de agua de mar filtrada, para ser revisado microscópicamente en busca de monogencos. Los cuatro arcos branquiales de cada pez representaron doce (12) segmentos a investigar.

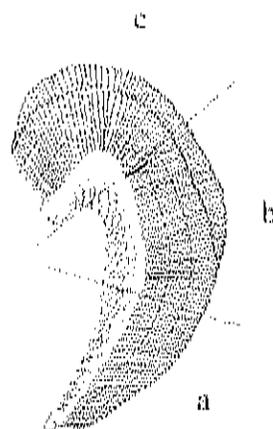


Figura 4. Esquema de la división por segmentos realizada a cada uno de los arcos branquiales de pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*) para el estudio.

6.4. Análisis de Muestras

Con la ayuda del microscopio estereoscópico se analizaron en fresco cada uno de los segmentos de los cuatro arcos branquiales, determinando el número de individuos de cada especie y especificando su posición exacta. Para ello cada individuo fue aislado vivo y colocado en un portaobjetos, donde previamente se había depositado una gota de agua de mar filtrada. Se cubrió con un cubreobjetos para obtener una preparación temporal que permitiera la observación de las estructuras esclerotizadas al microscopio compuesto (Olympus BX-51). Después de este proceso, algunos organismos fueron fijados en formalina caliente al 4%, previo a su montaje temporal en el reactivo Grey and Wess, para su tinción y elaboración de preparaciones permanentes.

La determinación taxonómica a nivel de especie de los organismos encontrados siguió los criterios de Zhukov (1976), Kritský y Boeger (2002) y García *et al.* (en prensa), basado fundamentalmente en la morfología de ganchos y estructuras esclerotizadas.

6.5. Análisis de Datos

La caracterización de las poblaciones se realizó utilizando los descriptores cuantitativos propuestos por Bush *et al.* (1997):

Prevalencia: porcentaje de hospederos infectados por una especie particular de parásito.

Abundancia media: número promedio de individuos de una especie particular de parásito por hospedero revisado en la muestra.

Intensidad media: número promedio de individuos de una especie particular de parásito por hospedero infectado en la muestra.

Intervalo de intensidad: número mínimo y máximo de individuos de una especie particular de parásito encontrado en la muestra.

6.5.1. Modelo Agregacional de Coexistencia

Para medir la asociación de los monogéneos se empleó el Modelo Agregacional de Coexistencia planteado por Ives (1988) y modificado por Morand *et al.* (1999) para parásitos; el cual considera las agregaciones intraespecíficas e interespecíficas y la fuerza que pueden ejercer una sobre la otra.

6.5.1.1. Agregación Intraespecífica

El índice de agregación intraespecífica (J) es el incremento proporcional en el número de competidores coespecíficos esperados por una aleatoriedad individual relativa a una asociación aleatoria:

$$J_1 = \frac{\sum_{i=1}^p \frac{n_{1i}(n_{1i}-1)}{m_1} - m_1}{m_1} = \frac{V_1 - 1}{m_1}$$

Donde n_{1i} es el número de organismo de la especie 1 en el parche i ; m_1 y V_1 es la media y la varianza de la especie 1.

El valor de J igual a 0 indica que los individuos están aleatoriamente distribuidos, mientras que valores de J mayores indican un incremento en la agregación.

6.5.1.2. Agregación Interespecifica

Para medir las agregaciones interespecificas Ives (1988), derivó un índice similar C , el cual mide el incremento proporcional en el número de competidores interespecificos relativo a una asociación aleatoria:

$$C_{12} = \frac{\sum_{i=1}^p \frac{n_{1i}n_{2i}}{m_1} - m_2}{m_2} = \frac{Cov_{12}}{m_1 m_2}$$

Donde Cov_{12} es la covarianza entre un par de especies. Cuando C es mayor a 0 las dos especies están positivamente asociadas y cuando C toma valores por debajo de 0 las dos especies están negativamente asociadas.

6.5.1.3. Agregaciones Intraespecificas vs Agregaciones Interespecificas

La fuerza relativa de la agregación intraespecifica contra la agregación interespecifica en un par de especies será valorada cuantitativamente de la siguiente manera:

$$A_{12} = \frac{(J_1 + 1)(J_2 + 1)}{(C_{12} + 1)^2}$$

Si A toma valores por encima de 1 la agregación intraespecífica es más fuerte que la agregación interespecífica.

6.5.2. *Análisis Estadístico*

6.5.2.1. Análisis de Varianza y Correlaciones

La distribución de las especies de dactilógridos en los arcos branquiales fue analizada a través de la prueba de Friedman en una ANOVA factorial, de forma general y por especie. En el análisis se incluyó la variable de abundancia total de cada especie de dactilógrido por segmento, y como factores los arcos y los segmentos. Seguido por la prueba posteriori de Tukey para conocer cual o cuales de las variables son las que presentan las diferencias significativas. Además, en el análisis se incluyeron factores para comprobar algunas diferencias existentes entre las categorías de talla y épocas de muestreo; todo esto seguido por su correspondiente prueba de Tukey.

La correspondencia entre las especies de parásitos en términos de abundancias totales, se analizó a través de correlaciones de Spearman segmento por segmento.

7. RESULTADOS

7.1. Caracterización de las Especies

Se analizaron en total 63 peces adultos de *Lutjanus guttatus*, de 20 a 43.9 cm. de longitud total y de 99 a 1007 gramos de peso. Se encontraron 9179 monogeneos de la familia Dactylogyridae. Se registraron cinco especies, de las cuales dos pertenecen al género *Euryhaliotrema* (Kritsky y Boeger, 2002) y tres al género *Haliotrema* Johnston y Tiegs, 1922 (Tabla 1).

Tabla 1. Listado de especies de monogeneos dactilogiridos encontradas en las branquias de pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*).

Especies de monogeneos dactilogiridos	Autor
<i>Euryhaliotrema perezponcel</i>	García-Vargas <i>et al.</i> , en prensa
<i>Euryhaliotrema</i> sp.	Kritsky y Boeger, 2002
<i>Haliotrema longihamus</i>	Zhukov, 1976
<i>Haliotrema cornigerum</i>	Zhukov, 1976
<i>Haliotrema heteracantha</i>	Zhukov, 1976

A continuación se presenta una breve descripción taxonómica de cada una de las especies encontradas. Todas las medidas expresadas en la caracterización de las especies están expresadas en micrómetros.

Euryhallotrema perezponcei (García-Vargas *et al.*, en prensa) (Figura 5)

Tipo de hospedero: *Lutjanus guttatus* (Lutjanidae, Osteichthyes) (Pargo lunarejo)

Sitio de infestación: branquias

Localidad: Costas del Pacífico, Mazatlán, Sinaloa, México (23°29'N; 106°36'W)

Organismo fusiforme, 350 (109-502, n=22) de longitud y 125 (101-175, n=18) de ancho a nivel del testis. Tres lóbulos cefálicos bien desarrollados, una o dos terminales laterales. Glándulas cefálicas laterales o anterolaterales a la faringe. Cuatro manchas oculares similares; gránulos accesorios comúnmente en la región cefálica. Boca subterminal; faringe subsférica 34 (25-42, n=20) de largo, 33 (28-38, n=20) de ancho. Esófago corto, tubo intestinal confluyente inmediatamente después del testis. Pedúnculo corto conectado al haptor semihexagonal de 44 (40-48, n= 22) longitud, 84 (56-90, n=22) de ancho. Ganchos similares bien desarrollados, cada uno con la raíz interna y externa cortas; el árbol y puntas de los ganchos eventualmente curvados. El ancla ventral 26 (24-30, n=28) de largo, 20 (15-25, n=26) de ancho; las anclas dorsales con 28 (24-32, n= 33) de longitud y 22 (18-26, n=33) de ancho en la porción basal. La barra ventral 32 (24-36, n=19) de largo con la proyección anteromedial trapezoidal chata y los extremos ligeramente extendidos. La barra dorsal más grande que la barra ventral 38 (29-48, n= 19) de largo, en forma de "U" con los extremos ligeramente ensanchados.

El órgano copulador masculino, incluyendo el cirro y pieza accesoria, 300 (249-352, n=17) de largo; cirro 264 (225-306, n=17) de largo, con tres vueltas en sentido contrario de las manecillas del reloj, con un diámetro de 23 (15-30) y la base bulbosa ligeramente grande. Pieza accesoria de 36 (24-48, n=15) de largo. Testis semiovalares de 45 (38-60, n=12) de largo y 40 (32-55, n=12) de ancho, posterior al germarium. Germarium alargado, sobrelapando el extremo anterior de los testículos con un largo de 55 (32-85, n=14) y ancho de 39 (30-52, n=14). El oviducto corto y un útero liso, a menudo ocupado con un solo huevo grande y triangular, 62 (59-62, n=5) de largo, 59 (57-59,

n=5) de ancho. La vagina, 19 (15-25, n=9) de largo y 13 (10-15, n=8) de ancho. El canal vaginal estrecho, conecta al receptáculo seminal que queda anterior al germarium. Glándulas vitelógenas en las regiones laterales que sobrelapan los cecos intestinales pero no los órganos reproductores.

Comentarios taxonómicos: El número de vueltas en el órgano copulador de las especies de *Euryhaliotrema* y la dirección que tomen dichas vueltas son características importantes para su clasificación taxonómica. El órgano copulador de *Euryhaliotrema perezponcei* tiene tres vueltas en contra de las manecillas del reloj, en contraste con *E. chrysotaeniae* Kritsky y Boeger, 2002 con cuatro vueltas a favor de las manecillas del reloj. Recientemente Pan y Zhang (2006) reportaron que el órgano copulador de *E. xinyingense* tiene tres vueltas pero la descripción y figuras no son consistentes y su diagnóstico debe ser reevaluado. Los ganchos, barras y forma de la vagina de *E. chrysotaeniae* también son diferentes; es por esto que *Euryhaliotrema perezponcei* se considera una especie diferente.

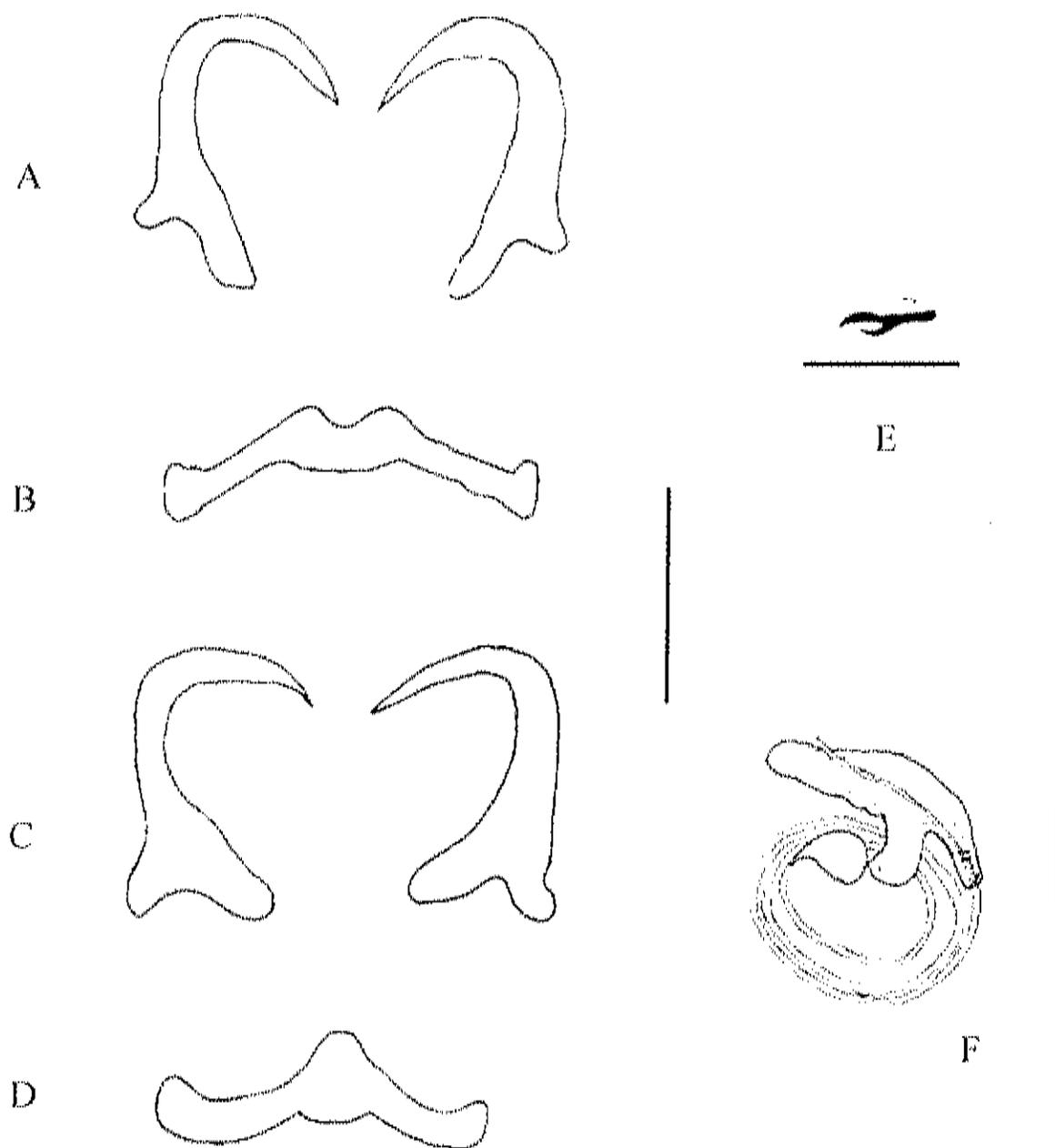


Figura 5. *Euryhaliotrema perezponcei* (García-Vargas *et al.*, en prensa). A, Ganchos dorsales; B, barra de unión dorsal; C, Ganchos ventrales; D, Barra de unión ventral; E, Ganchos marginales y F, órgano copulador. Escala para A, B, C y D = 20 μm ; para E y F = 10 μm .

Euryhalotrema sp. (Kritsky y Boeger, 2002) (Figura 6)

Tipo de hospedero: *Lutjanus guttatus*, (Lutjanidae, Osteichthyes)

Sitio de infestación: branquias

Localidad: Costas del Pacífico, Mazatlán, Sinaloa, México (23°29'N; 106°36'W)

Cuerpo fusiforme, aplanado dorsoventralmente, 225 (205-255, n=4) de longitud; 101 (90-112, n=4) de ancho, medido a nivel del testis. Cuatro manchas oculares similares; gránulos accesorios comúnmente en la región cefálica. Boca subterminal; faríngea subesférica 24.75 (20-30, n=4) de largo, 21.25 (20-24, n=4) de ancho. Pedúnculo corto conectado al haptor semihexagonal de 36.66 (20-47, n=4) de longitud, 84.33 (75-99, n=4) de ancho. Ganchos bien desarrollados; los ganchos dorsales con la raíz interna prominente y la externa muy corta, el árbol erecto y puntas de los ganchos curvadas; los ganchos ventrales con la raíz externa más grande que la raíz interna, árbol y punta de los ganchos eventualmente curvados. Las anclas dorsales con 59.5 (51-66, n=10) de largo y 6.6 (6-7, n=10) de base; las anclas ventrales con 48.56 (43-56, n=9) de longitud y 13.77 (11-15, n=9) de ancho en la porción basal. La barra ventral corta con 38 (33-42, n=4) de largo, ligeramente curvada. La barra dorsal más grande que la barra ventral 50.8 (47-59, n=5) de largo, con una pronunciada curvatura en la parte central y los extremos ligeramente ensanchados. Ganchos marginales con una pequeña aleta hialina y con 14.03 (13-15, n=31) de longitud.

El órgano copulador masculino de 38,8 (36-44, n=5) de longitud, su pieza accesoria tiene aproximadamente 18 (16-20, n=5) de longitud, en forma de "U" y con una base bulbosa ligeramente grande 7.8 (6-8, n=5).

Comentarios taxonómicos: Como ya se mencionó anteriormente, la conformación del órgano copulador de las especies de *Euryhalotrema* es característica importante para su clasificación taxonómica, además de la presencia de una base bulbosa.

El análisis sugiere que *Euryhaliotrema* sp. comparte características con *E. monacanthus* Kritsky y Boeger, 2002 y *E. lovejoyi* Kritsky y Boeger, 2002: las tres especies presentan una pieza accesoria simple en el complejo copulatorio y canal vaginal corto. Los ganchos dorsales y ventrales de *Euryhaliotrema* sp. y *E. lovejoyi* son muy parecidos aunque *Euryhaliotrema* sp. tiene un órgano copulador un poco mas elongado y con mayor curvatura. En contraste con *E. monacanthus* el órgano copulador es más simple, con ganchos y barras de unión diferentes. Es por esto que *Euryhaliotrema* sp. se considera una especie diferente.

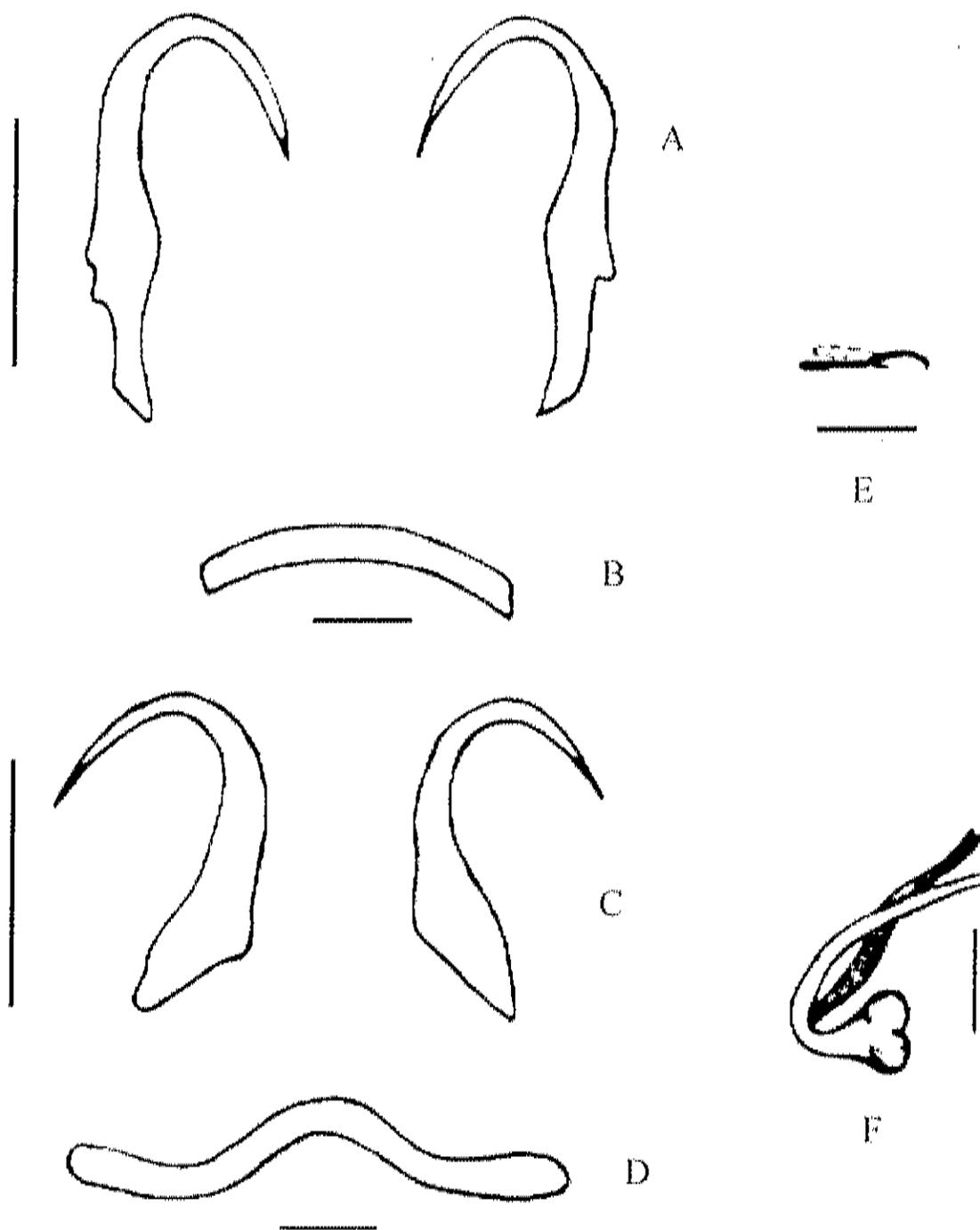


Figura 6. *Euryhallotrema* sp. (Kritsky y Boeger, 2002). A, Ganchos dorsales; B, barra de unión dorsal; C, Ganchos ventrales; D, Barra de unión ventral; E, Ganchos marginales y F, órgano copulador. Escala para A y C = 25 μ m; para B, D, E y F = 10 μ m.

Haliotrema longihamus (Zhukov, 1976) (Figura 7)

Tipo de hospedero: *Lutjanus analis* (Cuv.), *Lutjanus synagris* (L.), (Lutjanidae, Osteichthyes)

Sitio de infestación: branquias

Localidad: La Habana, Golfo de Campeche

Largo del cuerpo 275 (250-300, n=6), ancho del cuerpo 80 (75-85, n=3), disco de sujeción 88 (84-92 n=6) de largo y 80 (75-85, n=6) el ancho, con forma de pera determinada por dimensiones significativas de los ganchos. Los ganchos ventrales son de 77 (73-81, n=12) de longitud, los posteriores o dorsales miden 82 (77-87, n=12). Los ganchos dorsales poseen un orificio en el centro de la base 9 (8-10, n=12) y su base mide de 56 (54-58, n=12); además de presentar unas pequeñas alas a la altura de los orificios. La base de los ganchos ventrales es de 24 (23-25, n=12) y poseen una raíz interior prominente de 15 (11-19, n=12) y la exterior de 9 (7-11, n=12). Las puntas de los ganchos miden de 30 (28-32, n=12). Los cuatro ganchos presenta un apófisis abultado en la parte superior, cerca de la curvatura del gancho.

Las barras de unión son muy finas, ligeramente salientes. La barra ventral es de 34 (31-37, n=6) de largo, la dorsal de 37 (29-45, n=6) de longitud, con formaciones complementarias en los extremos en forma de punta dirigidas hacia la parte anterior. Los ganchos marginales son de 14 (12-16, n=21). El órgano copulador en forma de tubo aplastado, expandido hacia la base. Largo del tubo 93 (90-96, n=6), ancho de la base hasta 7, en la parte central es de 2. La base es de forma cilíndrica.

Comentarios taxonómicos: La morfología general y sistema haptor al posterior de *Haliotrema longihamus* Zhukov, 1976 son similares a las de *H. heteracantha* Zhukov, 1976 y *H. cornigerum* Zhukov, 1976. *H. longihamus* difiere de las otras dos especies en la morfología de su órgano copulador, el cual es más corto pero algo más complejo.

Además, la forma de la barra ventral, barra dorsal y ganchos también es diferente, estos están bien desarrollados y posee grandes apófisis en la parte superior de todos los ganchos, lo que no se presentan en las otras especies.

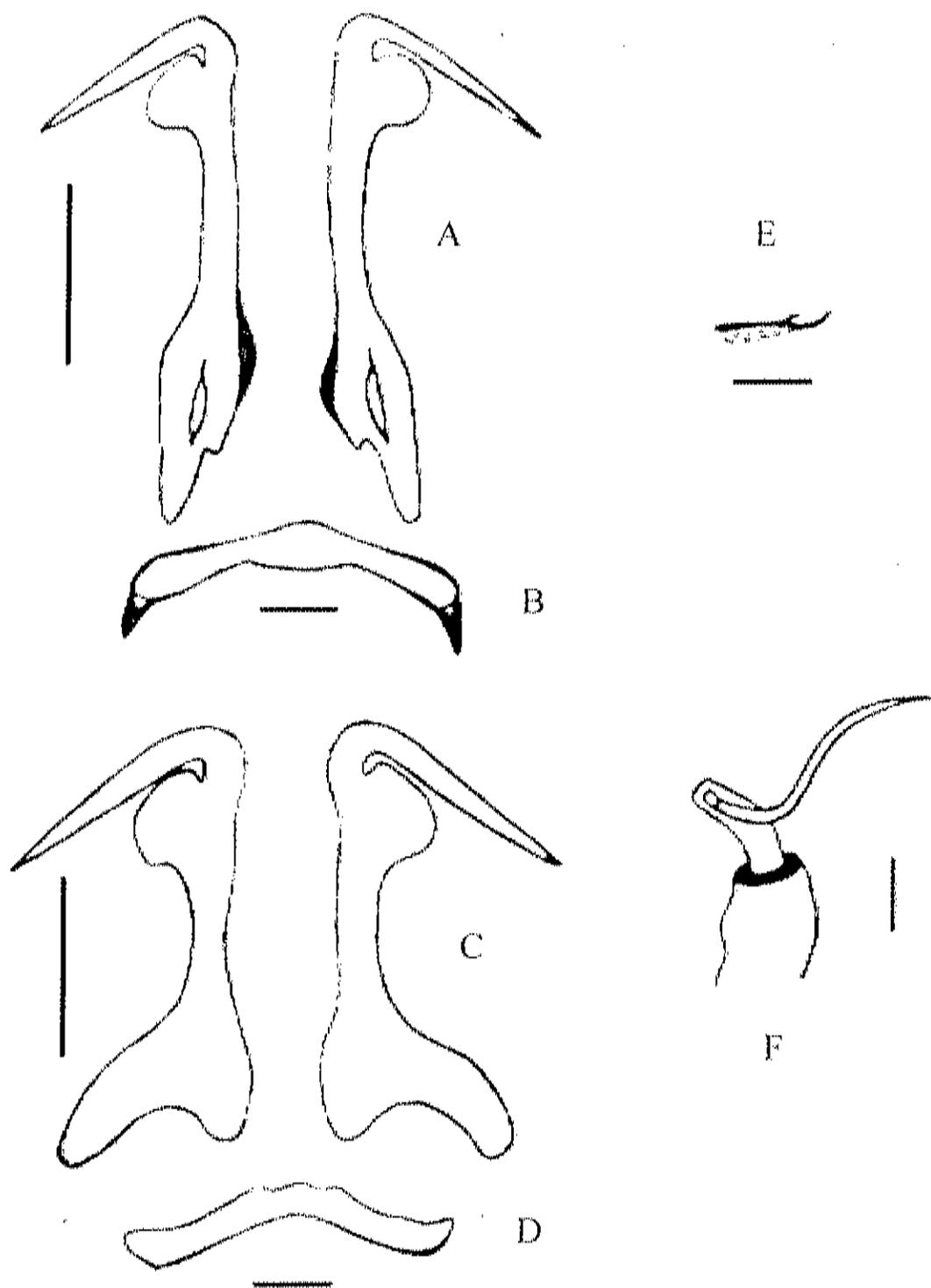


Figura 7. *Haliotrema longihamus* (Zhukov, 1976). A, Ganchos dorsales; B, barra de unión dorsal; C, Ganchos ventrales; D, Barra de unión ventral; E, Ganchos marginales y F, órgano copulador. A y C = 25 μm ; para B, D, E y F = 10 μm .

Haliotrema cornigerum (Zhukov, 1976) (Figura 8)

Tipo de Hospedero: *Lutjanus rhogoni*, *Lutjanus synagris*, (Lutjanidae, Osteichthyes)

Localización: branquias

Localidad: Región de La Habana, Golfo de Campeche

Longitud del cuerpo 225 (150-300, n=5), ancho del cuerpo 84 (70-98, n=5). El disco de fijación en forma de pera con las dimensiones acorde a los ganchos. Los ganchos ventrales son de 45 (43-47, n=10) y los dorsales de 58 (55-61, n=10) de largo. Los ganchos dorsales tienen una cresta aguda cerca de la base del gancho y poseen un orificio en el centro de la base. La parte basal del gancho ventral es de 38 (37-39, n=10), la raíz interior es de 13 (11-15, n=10) y la exterior de 6 (5-7, n=10). Las puntas son de 16 (14-18, n=10). De la parte superior del gancho hasta la base hay 28 (26-30, n=20). Ganchos marginales de aproximadamente 15 (13-17, n=23).

Las barras de unión son de diferentes formas y magnitudes. La barra ventral es de 45 (38-52, n=5). Los lados o partes externas son de 10 (8-12, n=5) de ancho. La barra dorsal es de 41 (36-46, n=5) de largo y tiene forma de arco. Su ancho en el centro es de 6 (5-7, n=5). El órgano copulador en forma de tubo con abertura cónica terminal posterior. Largo del tubo 85 (71-99, n=5), el grosor en la parte intermedia de 5 (4-6, n=5), con ensanchamiento cónico de 15 (12-18, n=5).

Comentarios taxonómicos: El sistema haptor al posterior de *Haliotrema cornigerum* Zhukov, 1976, *H. longihamus* Zhukov, 1976 y *H. heteracantha* Zhukov, son similares. Pero en este caso, los ganchos dorsales de *H. cornigerum* tienen una cresta aguda cerca de la base del gancho; además la forma de las barras de unión difiere de las otras especies. El órgano copulador de *H. cornigerum* presenta una membrana que sobresale de la parte distal del cirro, esta estructura está ausente en *H. longihamus* y *H. heteracantha*.

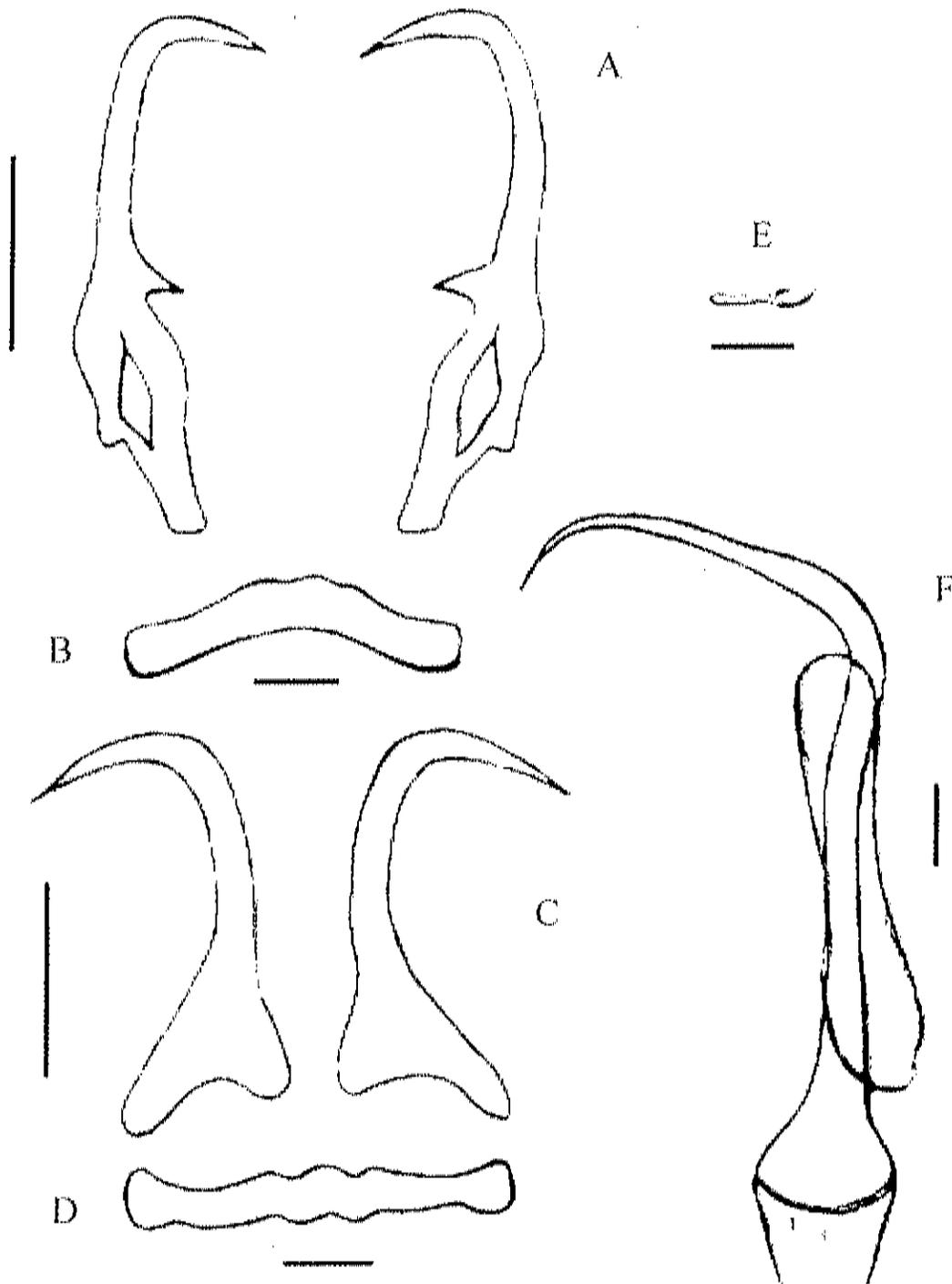


Figura 8. *Haliotrema cornigerum* (Zhukov, 1976). A, Ganchos dorsales; B, barra de unión dorsal; C, Ganchos ventrales; D, Barra de unión ventral; E, Ganchos marginales y F, órgano copulador. A y C = 25 μm ; para B, D, E y F = 10 μm .

***Haliotrema heteracantha* (Zhukov, 1976) (Figura 9)**

Tipo de Hospedero: *Lutjanus synagris*, (Lutjanidae, Osteichthyes).

Localización: branquias

Localidad: Región de La Habana, Golfo de Campeche.

Largo del cuerpo 265 (250-280, n=5), ancho 95 (90-100, n=5); disco de fijación 49 (32-66, n=5) de diámetro, en forma de pera. Ganchos dorsales con orificio en el centro de la base, tienen un largo total 50 (46-54, n=10), con raíz interna prominente y sin raíz externa. Las puntas de los ganchos dorsales son de 16 (14-18, n=10). El largo de los ganchos ventrales es de 42 (38-46, n=10) y la base es de 35 (32-38, n=10); posee una raíz interior de 13 (11-15, n=10) y la externa de 6 (5-7, n=10). Las puntas de los ganchos son de 19 (18-20, n=10). El árbol de los ganchos tiene 31 (28-34, n=20) de largo. Los ganchos están sujetos en su parte inferior por barras, son muy finas. La barra ventral es de 37 (33-41, n=5), siendo la parte central un poco más gruesa con. La barra dorsal es de 38 (34-42, n=5). Los ganchos marginales son de 15 (12-18, n=19).

El órgano copulador está compuesto por un tubo quitinoso, estructurado en forma de lanza en el extremo externo (punta). La longitud del tubo es de 86 (78-94, n=5), posee una curvatura. La punta terminal es de 14 (12-16, n=5). El ancho del tubo en la base es de 5 (4-6, n=5) y la parte intermedia es de 2.5 (2-3, n=5).

Comentarios taxonómicos: La morfología de los ganchos, barras y órgano copulador de las especies de *Haliotrema* son características importantes para su clasificación taxonómica. *H. heteracantha* presenta un órgano copulador largo, estructurado en forma de lanza en el extremo externo; sus barras de unión son muy finas comparados con las de las otras especies y sus ganchos presentan una pequeña apófisis en el árbol de cada gancho, de forma diferente que en *H. longihamus*. Por esto que *H. heteracantha* se considera una especie diferente de *H. longihamus* y *H. cornigerum*.

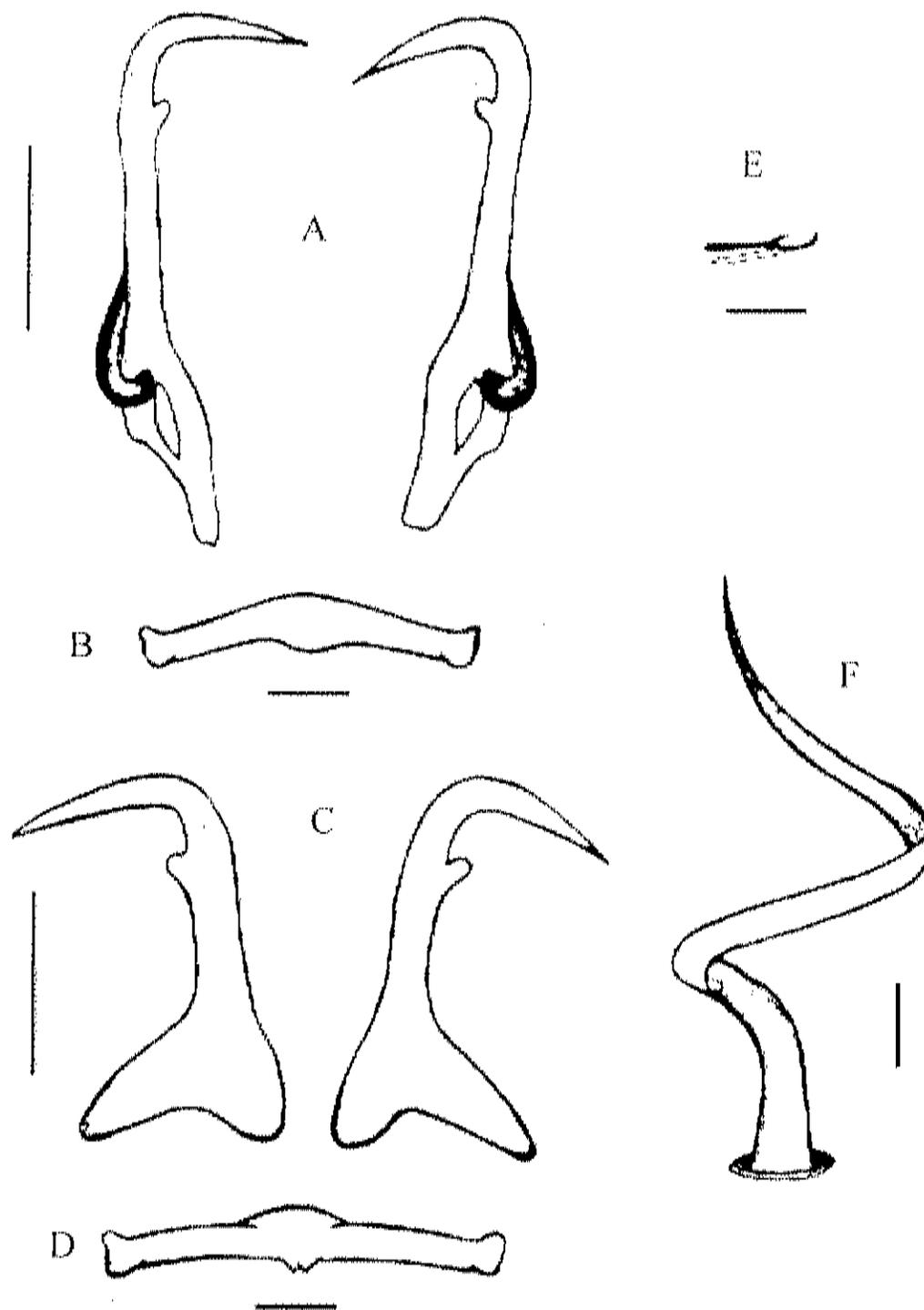


Figura 9. *Haliotrema heteracantha* (Zhukov, 1976). A, Ganchos dorsales; B, barra de unión dorsal; C, Ganchos ventrales; D, Barra de unión ventral; E, Ganchos marginales y F, órgano copulador. A y C = 25 μ m; para B, D, E y F = 10 μ m.

7.2. Análisis de la Comunidad

La mayor parte de la comunidad de monogéneos dactilógridos del pargo lunarejo silvestre está compuesta por *Hallotrema cornigerum*, que representa el 42.1% del total de individuos parásitos encontrados y *Euryhallotrema perezponcei* el 41.1%. *Hallotrema longthamus* y *Hallotrema heteracantha* representaron el 13.8% y 1.9% de la comunidad de monogéneos respectivamente. Mientras que solamente se detectaron 103 individuos de *Euryhallotrema* sp. (1.1%) siendo ésta la especie con el menor número de organismos (Figura 10).

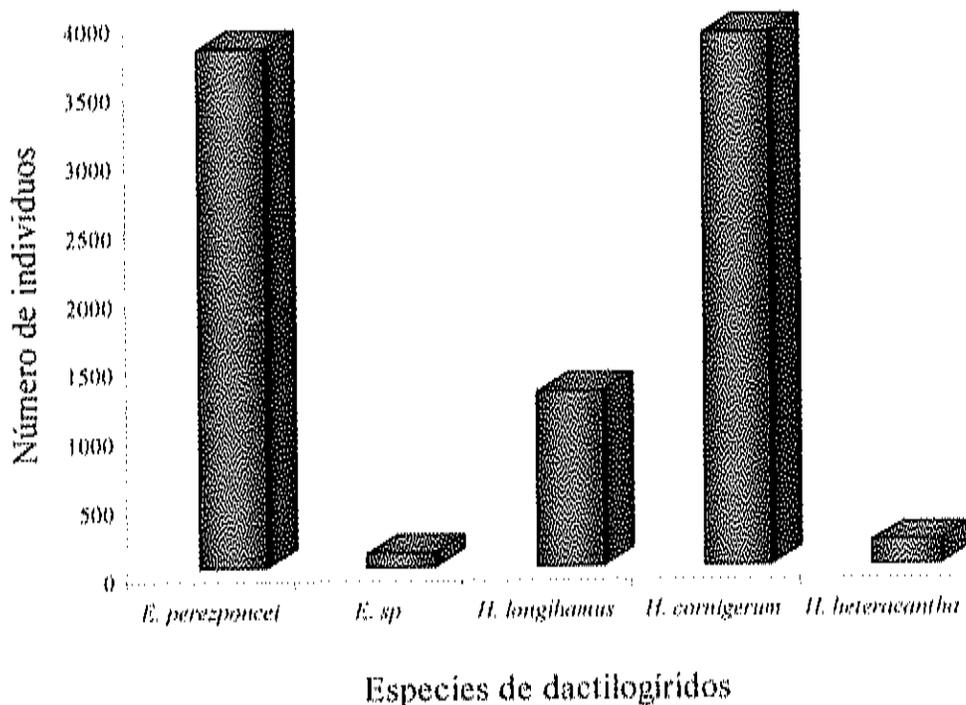


Figura 10. Número total de individuos por especie de monogéneo dactilógrido presentes en los arcos branquiales del pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*).

En la Tabla 2 se muestran los descriptores cuantitativos poblacionales: abundancia media, intensidad media e intervalo de intensidad de las especies de dactilógridos

encontrados. Como se puede observar, *Euryhaliotrema perezponcei* obtuvo el valor máximo (100%) de prevalencia, esto significa que en cada uno de los hospederos analizados se encontró al menos un individuo de esta especie. *Haliotrema cornigerum* y *H. longihamus* evidenciaron prevalencias altas (mayores al 80%), mientras *H. heteracantha* y *Euryhaliotrema* sp. mostraron los menores valores (Tabla 2).

Tabla 2. Descriptores cuantitativos poblacionales de las especies de monogencos dactilogíridos encontrados en branquias de pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*) (n= 63). DS= Desviación estándar.

	<i>Euryhaliotrema perezponcei</i>	<i>Euryhaliotrema</i> sp.	<i>Haliotrema longihamus</i>	<i>Haliotrema cornigerum</i>	<i>Haliotrema heteracantha</i>
Prevalencia (%)	100	39.7	81.0	88.9	50.8
Abundancia media ± DS	59.82 ± 52.93	1.63 ± 2.65	20.13 ± 24.54	61.32 ± 68.69	2.79 ± 4.11
Intensidad Media ± DS	59.82 ± 52.93	4.12 ± 2.74	24.86 ± 25.03	68.98 ± 69.15	5.5 ± 4.67
Intervalo de Intensidad	1-218	0-12	0-99	0-317	0-24

La abundancia media de *Haliotrema cornigerum* y *Euryhaliotrema perezponcei* fue superior a los 60 parásitos por pez analizado. *Euryhaliotrema* sp. y *Haliotrema heteracantha* presentaron los valores mas bajos de abundancia media. La intensidad media fluctuó entre 68.98 y 4.12 parásitos por pez infectado, para *Haliotrema cornigerum* y *Euryhaliotrema* sp., respectivamente.

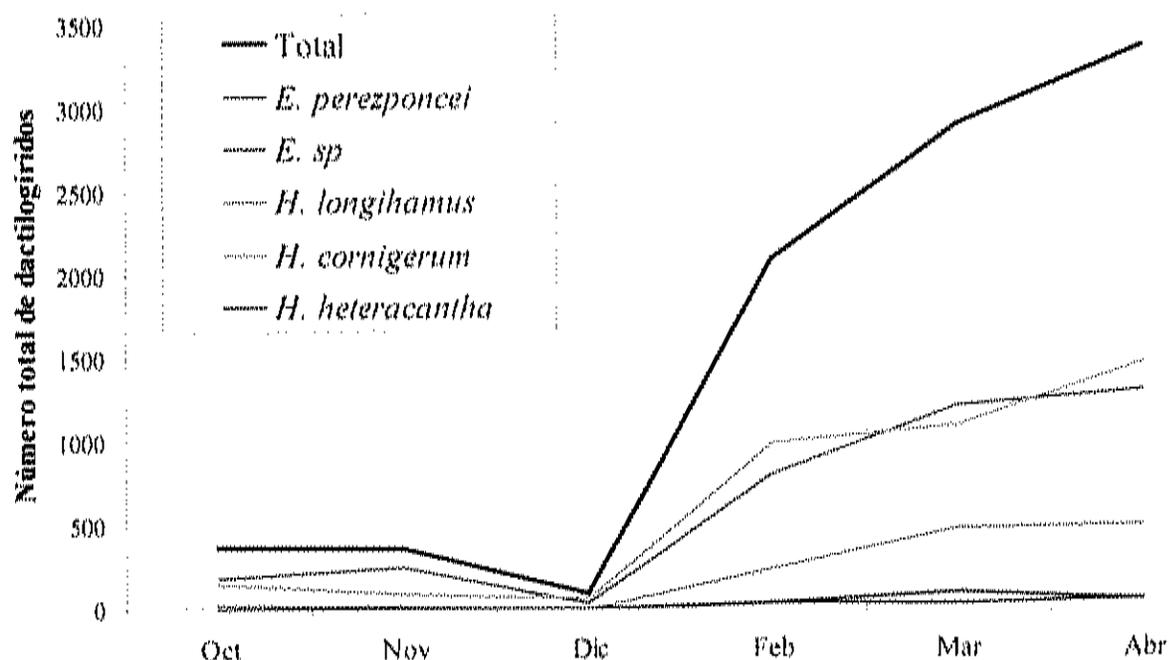


Figura 11. Número total de dactilógridos por especie a lo largo de los meses de muestreo.

En los análisis realizados para las abundancias de cada especie de dactilógrido por segmento en cada mes de muestreo se muestran diferencias significativas ($F_{(25, 621.88)} = 7.2839, p < 0.05$), entre los diferentes meses; observando un aumento relevante de todas las especies a partir del mes de diciembre (Figura 11).

7.3. Coexistencia y Procesos de Agregación

Todas las especies de dactilógridos presentaron valores de J (índice de agregación intraespecífica) por encima de 0, indicando que los individuos se distribuyeron de una forma agregada. Ocho de los diez pares de especies relacionadas mostraron valores de C (índice de agregación interespecífica) mayores a 0, lo que significa que hay una tendencia general de asociaciones positivas entre varios pares de especies. *Euryhaliotrema perezponcei* - *Haliotrema longihamus* y *Euryhaliotrema perezponcei* - *Haliotrema heteracantha*, están asociados negativamente. Los valores del índice A, que mide la fuerza relativa entre las agregaciones intra e interespecíficas para cada especie,

estuvieron por encima de 0, lo que denota que las relaciones intraespecíficas fueron más fuertes que las relaciones interespecíficas entre cada par de especies. (Tabla 3).

Tabla 3. Tabla de valores "Modelo Agregacional de Coexistencia". Donde J = Agregación intraespecífica, C = Agregación interespecífica, A = intraespecífica vs interespecífica.

	<i>Euryhallotrema perezponcei</i>		<i>Euryhallotrema</i> sp.		<i>Haliotrema longihamus</i>		<i>Haliotrema cornigerum</i>		<i>Haliotrema heteracantha</i>	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)					
J	0.47	1.49	1.79	1.91	3.12					
	1-2	1-3	1-4	1-5	2-3	2-4	2-5	3-4	3-5	4-5
C	0.41	-0.03	0.41	-0.23	0.59	1.71	1.32	1.33	1.51	1.29
A	1.85	4.32	2.16	2.84	11.7	2.86	1.4	1.51	1.82	2.29

A continuación (Tabla 4) se muestran los coeficientes de correlación y el valor de significancia, de las correlaciones realizadas entre las diferentes especies de dactilógridos encontrados. Observándose correlaciones positiva para cada una de las parejas de dactilógridos.

Tabla 4. Correlaciones de Spearman entre las diferentes especies de dactilógridos. Primer valor es el coeficiente de correlación y el segundo el nivel de significancia (P).

	<i>Euryhallotrema</i> sp.	<i>Haliotrema longihamus</i>	<i>Haliotrema cornigerum</i>	<i>Haliotrema heteracantha</i>
<i>Euryhallotrema perezponcei</i>	0.615 0.000	0.785 0.000	0.701 0.000	0.587 0.000
<i>Euryhallotrema</i> sp.		0.691 0.000	0.612 0.000	0.466 0.000
<i>Haliotrema longihamus</i>			0.833 0.000	0.727 0.000
<i>Haliotrema cornigerum</i>				0.596 0.000

7.4. Sitios de Preferencia

En la Figura 12, se muestra la distribución del número total de dactilógridos para cada arco y segmento branquial investigado. Se observa que el mayor número de dactilógridos esta en el segundo arco y segundo segmento branquial.

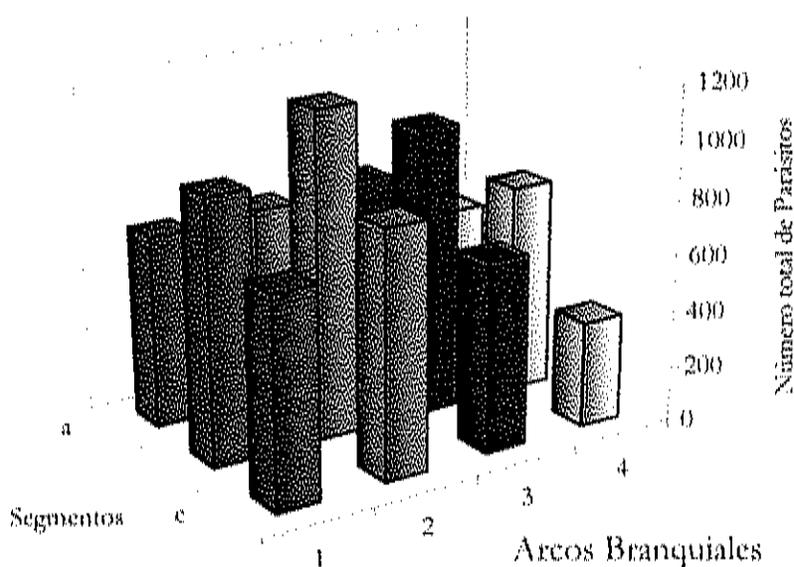


Figura 12. Distribución del número total de dactilógridos para cada arco y segmento branquial del pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*).

No se encontraron diferencias significativas en el número promedio del total de dactilógridos entre los tres primeros arcos branquiales (arcos 1, 2 y 3), en contraste con el cuarto arco branquial que fue significativamente menor ($F_{3, 3723} = 11.090$, $p < 0.05$); sin embargo existe una tendencia no significativa de los individuos a ubicarse en el segundo arco branquial (Figura 13). El promedio del total de monogéneos fue significativamente mayor ($F_{2, 3723} = 20.756$, $p < 0.05$) en el segmento central (b) de las branquias con relación a los segmentos a y c donde se ubican el 42% de los parásitos (Figura 14).

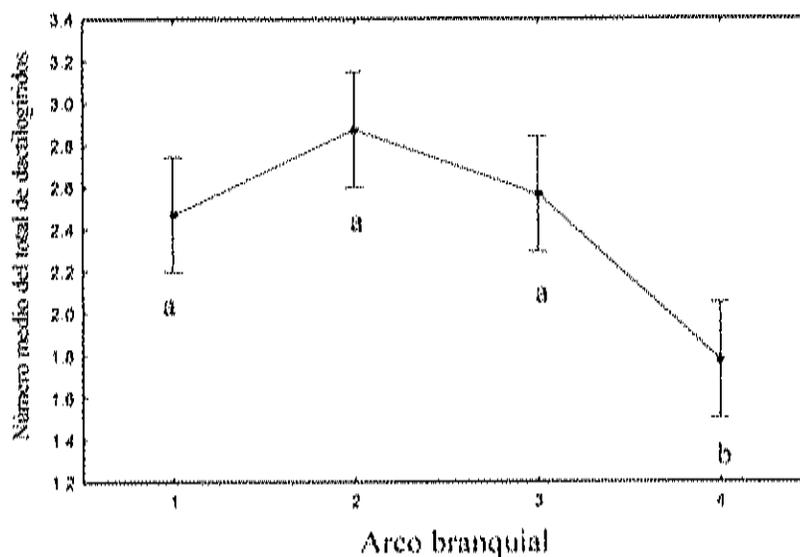


Figura 13. Representación gráfica de la distribución espacial de los dactilogiridos encontrados por arco branquial ($F_{3, 3720} = 11.070$, $p < 0.05$). Letras diferentes denotan diferencias significativas.

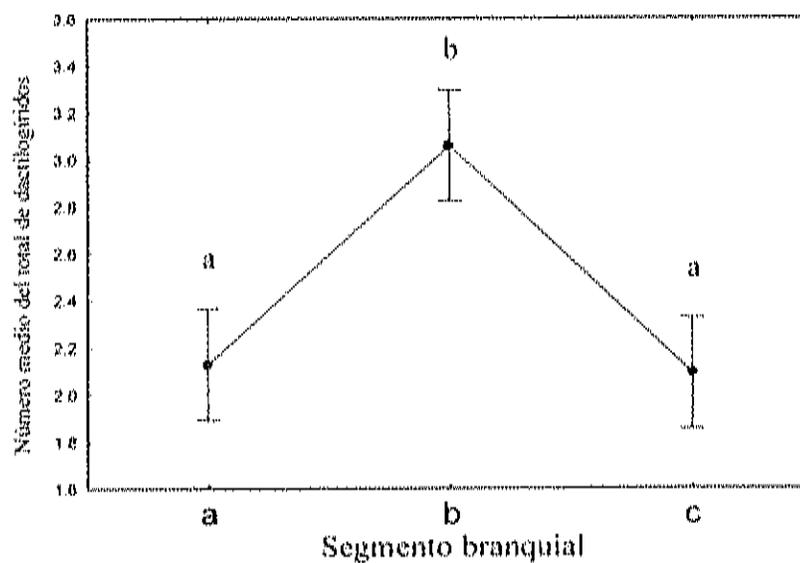


Figura 14. Representación gráfica de la distribución espacial de los dactilogiridos del pargo lunarejo dentro de los segmentos determinados ($F_{2, 3720} = 20.725$, $p < 0.05$). Letras diferentes denotan diferencias significativas.

7.5. Selección de Microhábitats de cada Especie

El número total de individuos de cada especie de dactilogirido aislado de cada arco y segmento branquial del pargo lunarejo se representa en la Figura 15. Los resultados parecen indicar que solamente *Haliotrema cornigerum* presenta una marcada preferencia por un segmento específico en cada arco branquial, mientras que el resto de las especies muestran tendencias aunque no siempre significativas.

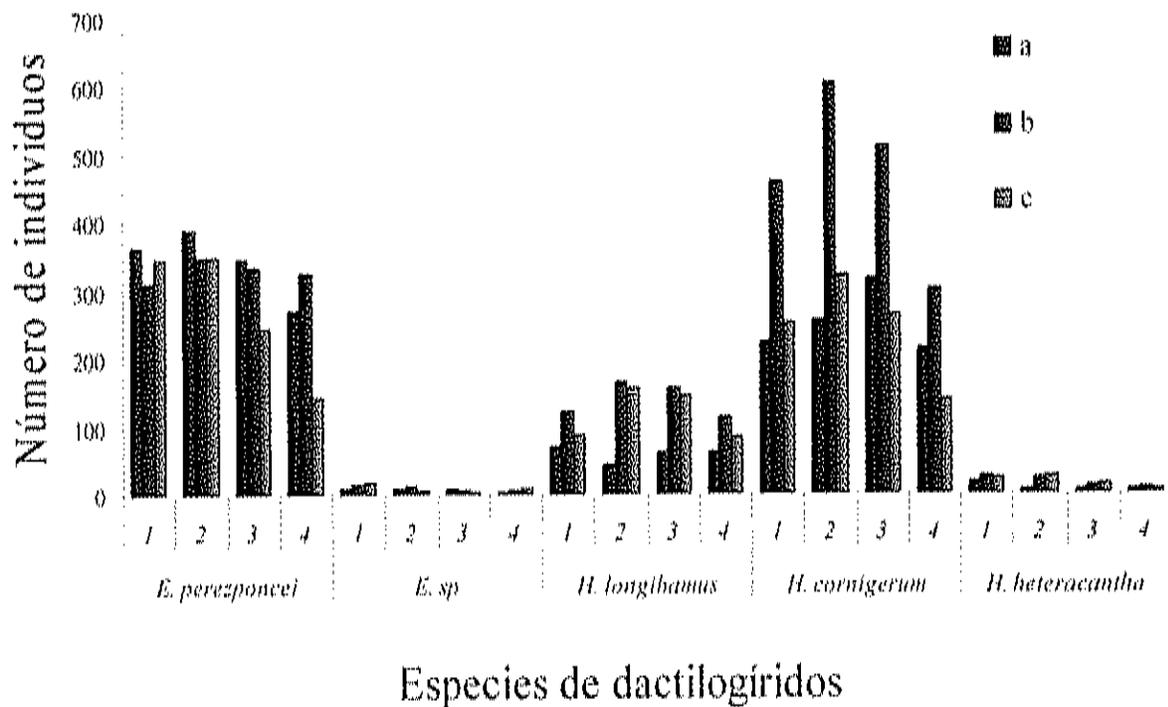


Figura 15. Número total de individuos de cada especie de dactilogirido del pargo lunarejo por arco y segmento branquial (1, 2, 3 y 4 = arcos branquiales; a, b y c = segmentos).

La media de la distribución de cada una de las especies encontradas en las branquias del pargo lunarejo con relación al número de arco y segmento branquial se representan en las Figuras 16 y 17. *Euryhaliotrema perezponcei* mostró preferencias significativas por los dos primeros arcos branquiales ($F_{(3, 744)} = 4.34, p < 0.05$) y el primer segmento ($F_{(3, 744)} = 3.37, p < 0.05$). *Euryhaliotrema* sp. no definió un microhábitat, no exhibió diferencias significativa por ningún arco o segmento en particular, aunque mostró una ligera tendencia a ubicarse en el primer arco branquial. *Haliotrema longihamus* no manifestó una clara y significativa preferencia por algún arco branquial en especial, aunque se observó una tendencia a ubicarse en el segundo y tercer arco branquial; sin embargo si hubo un incremento significativo por el segmento central ($F_{(3, 744)} = 12.92, p < 0.05$). *Haliotrema cornigerum* por el contrario si se inclina claramente a establecerse en el segundo y tercer arco branquial, presentando diferencias significativas con los otros arcos ($F_{(3, 744)} = 5.25, p < 0.05$), en cuanto a los segmentos evidenció una significativa preferencia por el segmento central ($F_{(3, 744)} = 18.99, p < 0.05$). Por último, *Haliotrema heteracantha* prefirió de forma significativa el primer arco branquial ($F_{(3, 744)} = 6.26, p < 0.05$), sin mostrar una clara tendencia por algún segmento en especial.

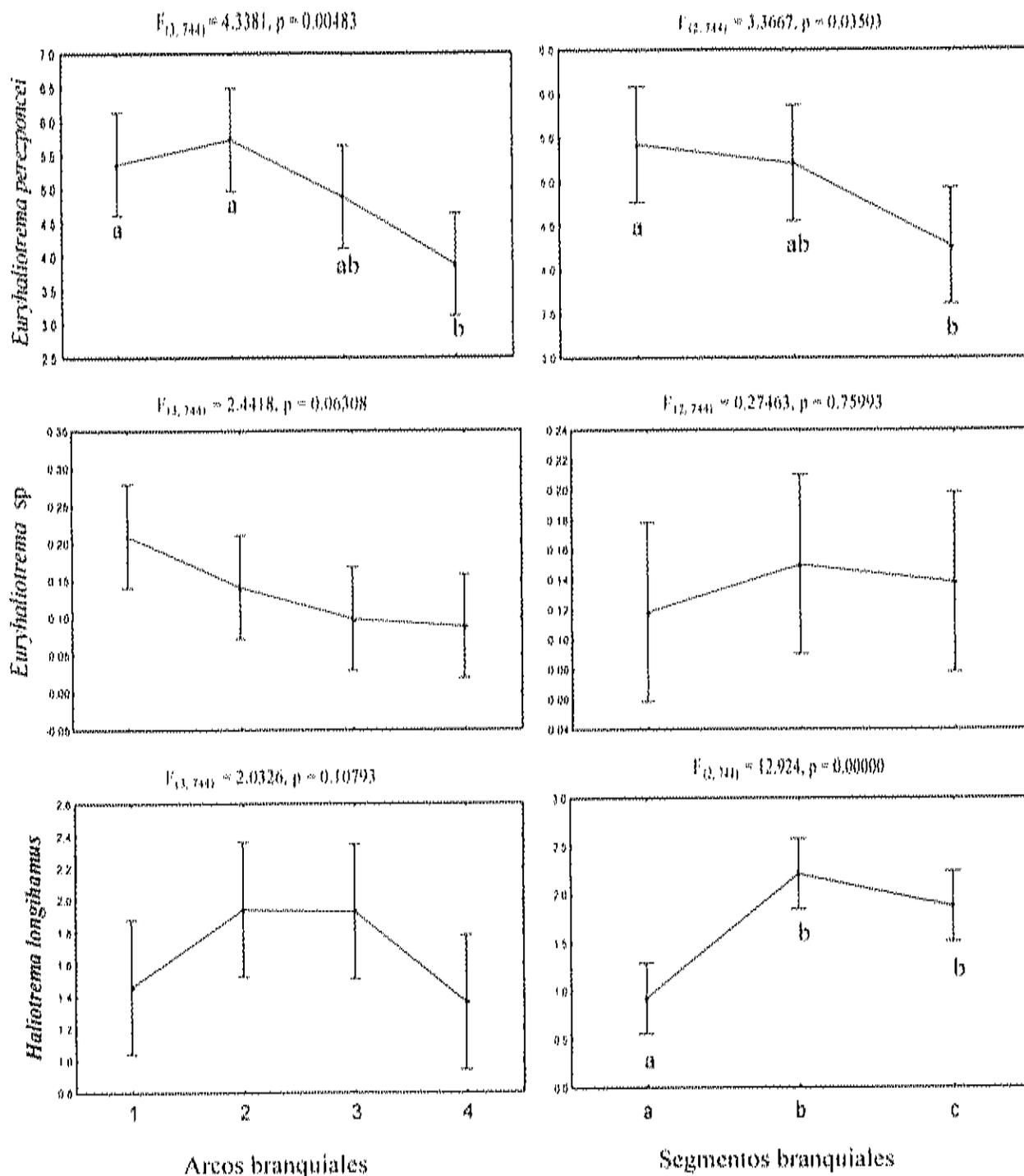


Figura 16. Distribución de *Euryhalotrema perezponcei*, *Euryhalotrema sp.* y *Haliotrema longihamus* (ANOVA factorial) con sus respectivos valores de la prueba estadística de Friedman. Letras diferentes denotan diferencias significativas en la ubicación de cada especie por arco y dentro de él. Las barras indican un intervalo de confianza del 95%.

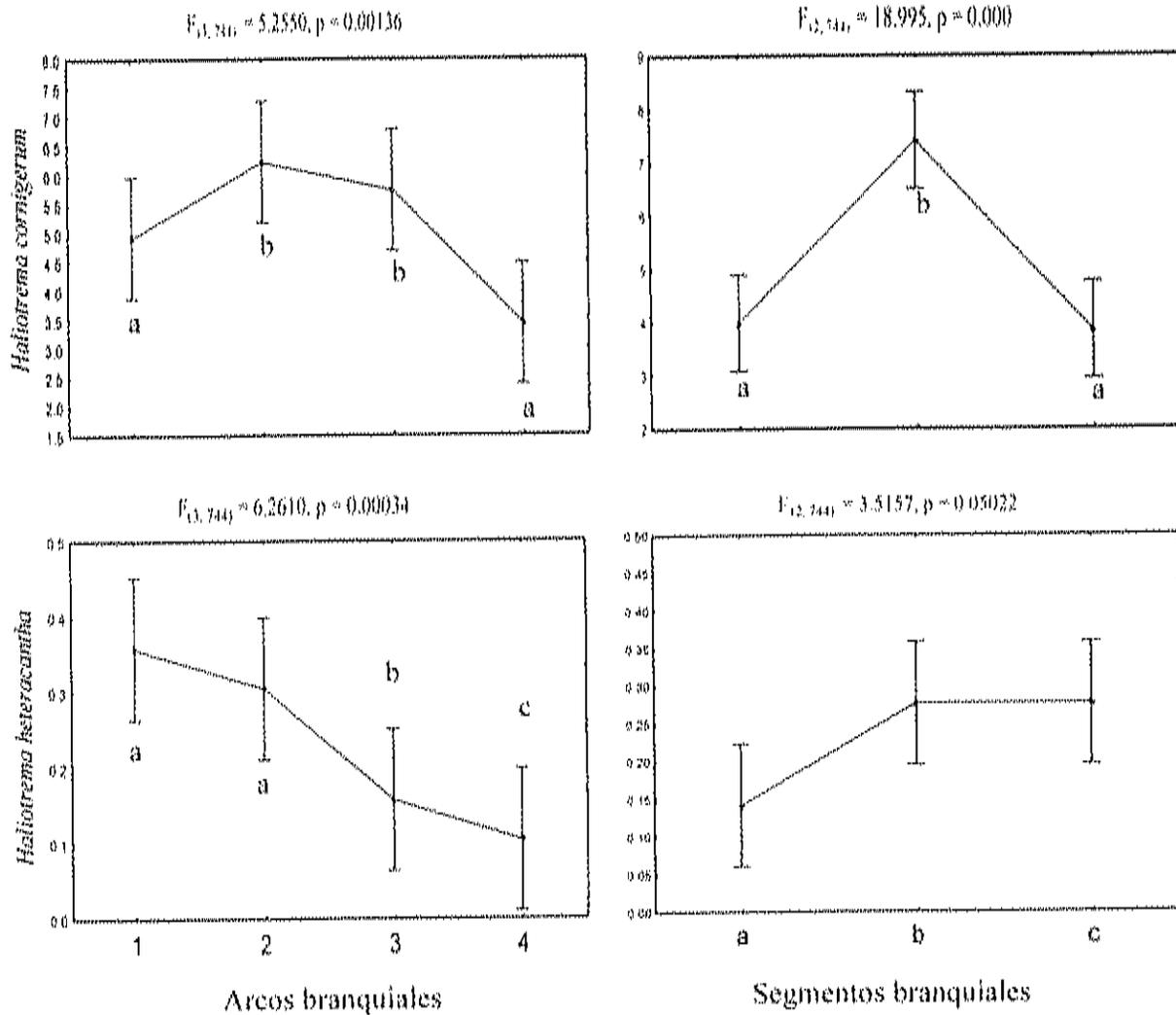


Figura 17. Representación gráfica de la distribución de *Haliotrema cornigerum* y *Haliotrema heteracantha* (ANOVA factorial) con sus respectivos valores de la prueba estadística de Friedman. Letras diferentes denotan diferencias significativas en la ubicación de cada especie por arco y dentro de él. Las barras indican un intervalo de confianza del 95%.

8. DISCUSIÓN

Estudios sobre la parasitofauna de diferentes especies de peces lutjánidos realizados en Brasil, Perú, Venezuela (Kritsky y Boeger, 2002), Puerto Rico (Bosques-Rodríguez, 2004) y China (Pan y Zhang, 2006), reportaron 15 especies de monogeneos dactilogíridos, de los géneros *Haliotrema* y *Euryhaliotrema*. En las Costa del Atlántico Mexicano se conocen tres especies de *Haliotrema* en peces lutjánidos (Zhukov, 1976). En el noroeste de México en las costas de Sinaloa y Nayarit, dos especies nuevas descritas recientemente: *Euryhaliotrema perezponcei* y *Haliotrema guttati* para el pargo lunarejo *Lutjanus guttatus* (García-Vargas *et al.*, en prensa).

Por otro lado, las tres especies de *Haliotrema* aisladas coinciden morfológicamente con las descripciones de *H. longihamus*, *H. cornigerum* y *H. heteracantha* descritas por Zhukov (1976) para *Lutjanus synagris*; por lo que su hallazgo en *L. guttatus* en las costas del Pacífico norte de México, las convierten en un nuevo registro de hospedero y localidad geográfica. Cabe señalar que los dibujos y descripciones realizados por Zhukov (1976) para estas especies de *Haliotrema* están imprecisas y ausentes de detalles; indicando la necesidad de su redescripción.

La presencia de una base bulbosa en el órgano copulador masculino de algunos de los organismos encontrados permitió detectar el género *Euryhaliotrema* (Kritsky y Boeger, 2002) con variaciones morfológicas en su órgano copulador y haptor posterior, que los separan en dos especies diferentes. De las dos especies de *Euryhaliotrema* aisladas una correspondió a la descrita por García-Vargas *et al.* (en prensa) para *E. perezponcei*; mientras que el otro organismo muestra claras diferencias morfológicas con las especies ya registradas, por lo cual se considera una especie diferente.

En cuanto a los parámetros cuantitativos poblacionales, se observa que la media de intensidad de la infección para las tres especies de *Haliotrema* en el pargo lunarejo varió de acuerdo a la especie, siendo semejantes los valores de *H. longihamus* (25 parásitos/pez infectado) a los reportados para *H. johni* (33 parásitos/pez infectado) en pargos dorados, *L. johni*, en ambientes silvestres (Leong y Wong, 1989).

Los niveles de parasitación reportados en este estudio son superiores a 500 dactilogíridos por pez, resultados similares fueron alcanzados durante los ensayos de infección experimental realizados en el pargo lunarejo para la determinación de la efectividad de medicamentos en su control (Fajer-Ávila *et al.*, 2007), semejantes a los reportados para pargos dorados en cultivo (162-409) por Leong y Wong (1989) y alevines enfermos (107-314) por Leong y Wong (1987).

En cuanto a los niveles de prevalencia, se observa que los valores registrados para *Haliotrema cornigerum* (89%) y *Haliotrema longihamus* (81%) son comparables con los reportados por Kritsky y Stephens (2001) que notan prevalencias del 100% para *H. abbadom* en peces analizados de la especie *Glaucosoma hebraicum*; así mismo, Geets *et al.* (1997) para *Pseudohaliotrema* sp. en *Siganus sutor*. Plaisance *et al.* (2004) describe al género *Haliotrema* como un grupo taxonómico que se considera un género muy numeroso y poco selectivo (baja especificidad al hospedero), dado que contiene numerosas especies de dactilogíridos (148 especies) que parasitan las branquias de 33 familias de peces teleósteos en todos los océanos del mundo. En este estudio, *Euryhaliotrema perezponcel* presentó el 100% de prevalencia, coincidiendo con lo encontrado por García-Vargas *et al.* (en prensa) para esta misma especie y en el mismo hospedero (94.73%).

El incremento en los niveles de dactilogíridos en el periodo de Enero - Abril de 2007, con relación a los meses de Septiembre - Diciembre 2006, corresponde con los resultados de estudios preliminares de Vargas-Bello *et al.* (2004).

En el presente estudio, la temperatura promedio durante septiembre y diciembre fue de 28.35°C, y en los meses de febrero a Mayo fue de 22.18°C. Estos últimos caracterizados por un incremento significativo en la abundancia de dactilogíridos; lo que podría indicar que los dactilogíridos presentan mayores abundancias en temperaturas medias. Vargas-Bellos *et al* (2004) también refieren que la abundancia media de dactilogíridos se incrementó significativamente en marzo (30±55 parásitos por pez) cuando la temperatura promedio fue de 22.5°C.

Pironet y Jones (2000) detectaron un incremento en el número de *Haliotrema* con relación al incremento en la temperatura del agua (por encima de 18°C). Al parecer la abundancia de dactilogíridos del pargo lunarejo se ve favorecida en el intervalo de 22 a 28°C, sin embargo se requiere realizar estudios experimentales sobre el efecto de la temperatura en los niveles de infección de estos monogeneos para arribar a conclusiones.

Respecto al tamaño de los peces, esto tiene una fuerte influencia en el número y ocurrencia de los parásitos branquiales. El promedio de dactilogíridos en peces pequeños es significativamente más bajo con respecto a peces medianos y grandes, sin tener en cuenta época de muestreo; además la correlación positiva que existe entre abundancia y la longitud del pez, sugiere que los parásitos branquiales se acumulan durante el tiempo de vida del hospedero (Geets, 1997). En el caso de los monogeneos de peces, parece ser que el tamaño del cuerpo del hospedero es el principal determinante en la riqueza de especies (Lo *et al.*, 1998) o abundancia de monogeneos (Sasal *et al.*, 1997; Morand *et al.*, 2000; Šimková *et al.*, 2001; Morand *et al.*, 2002). Los hospederos más grandes representan hábitats más extensos y suministran mayor cantidad de nichos y más amplios para la colonización del parásito (Morand *et al.*, 2000).

Diferentes estudios sobre distribución de especies de monogeneos en branquias de peces afirman que un gran número de especies tienen claramente definido su microhábitat (Dzika, 1999). En general en este estudio, todas las especies de dactilogíridos mostraron

preferencia por el segundo arco branquial, en contraste con un bajo nivel de infestación detectado en el cuarto arco. Sin embargo las especies menos comunes (*Euryhaliotrema* sp. y *Haliotrema heteracantha*) tuvieron una tendencia a preferir el primer arco branquial. Diferentes explicaciones han sido dadas para la selección de microhábitats observada para parásitos branquiales. Las diferencias en los volúmenes de agua que pasan por los cuatro arcos branquiales de los peces, así como la fuerza y dirección de la corriente del agua pueden verse reflejadas en las distintas oportunidades que tiene el parásito para adherirse (Llewellyn, 1966) y distribuirse en los filamentos branquiales (Suydam, 1971). Experimentos sobre la distribución de la corriente del agua en la trucha café *Salmo trutta forma fario*, mostraron que los mayores volúmenes de agua pasaron sobre el segundo y tercer arco branquial en comparación con el primero y el cuarto (Paling, 1968; tomado de Geets *et al.*, 1997); por lo cual si la corriente de agua fuese la fuerza determinante, entonces 2, 3, 1 y 4 debía ser un patrón de intensidad de infestación, a nivel de arcos branquiales; que concuerda con lo encontrado en esta investigación. Sin embargo, no todas las especies de monogeneos siguen este patrón de distribución a nivel de arco branquial (Geets *et al.*, 1997).

Otro aspecto a considerar, es el tamaño del área que el parásito puede ocupar. Wootton (1974) demostró que los arcos branquiales más grandes son los más infectados por dactilógridos, atribuible a que reciben el mayor flujo de agua; lo cual aumenta las posibilidades de oxigenación del binomio hospedero-parásito. En los peces los arcos más grandes en cuanto a su área superficial y número de filamentos son el primero y segundo arco, seguidos por el tercero y cuarto arco. Por lo tanto la distribución de monogeneos parece ser influenciada principalmente por factores intrínsecos tales como superficie del área de los arcos y número de filamentos.

Euryhaliotrema perezponcei aunque mostró mayores niveles de infección en el segundo arco, también se encuentra de forma abundante en los otros arcos branquiales (2, 1, 3, 4). Por lo tanto, no refleja un proceso de distribución puramente pasivo, esto puede ser

debido a una migración post-colonización (Paling, 1969). *Euryhaliotrema perezponcei* es el dactilogírido de mayor tamaño encontrado (mayor a 300 μm) y es capaz de extender su cuerpo casi dos veces su tamaño, lo que facilita que pueda desplazarse de un filamento a otro (observación personal), y posiblemente de un arco a otro sin mayor problema. La distribución de los dactilogíridos más pequeños puede ser influenciada por los factores intrínsecos antes mencionados. Esto concuerda con los resultados de Rohde (1980) sobre la distribución de un pequeño ancirocefalino, el cual fue correlacionado positivamente con el número de filamentos y la superficie del arco branquial de *Gadus morhua*.

En cuanto a las preferencias por segmentos, todas las especies de dactilogíridos encontrados mostraron tendencia a ubicarse en el segmento central (b); en todos los casos, los segmentos a y c estuvieron menos parasitados. Esto posiblemente debido a que el segmento central ofrece un hábitat más amplio, ya que hacia la parte anterior y posterior de la branquia se reduce la longitud de los filamentos (Lo y Morand, 2000). Además, de acuerdo a Izyumova y Zharikova (1982) la corriente de agua más fuerte pasa a través de la parte media de los arcos branquiales, creando las condiciones adecuadas para la colonización del parásito.

En el presente estudio, se observó que la mayoría de los individuos se encontraron adheridos en las zona media de los filamentos branquiales. Las zonas distales fueron colonizados por especies de dactilogíridos de ganchos más grandes (*Haliotrema longihamus* y *Haliotrema cornigerum*) (observación personal); las zonas distales son conocidas por ser las más expuestas a las corrientes de agua pero, una vez establecidos, los dactilogíridos no parecen estar afectados por la presión hidrodinámica (Lo y Morand, 2000). Ramasamy *et al.* (1985) notaron que los parásitos que viven en la parte media distal de los filamentos branquiales frecuentemente tienen ganchos adicionales o muy grandes para adherirse; tal es el caso de *Tetrancistrum siganis* parásito branquial de *Siganus sutor*, que se ubica en la zona media distal de los filamentos y cuyo tamaño es el

doble y los ganchos más grandes que *Pseudohaliotrema* sp., monogeneo pequeño que se sitúa comúnmente cerca de la base del filamento (Geets *et al.*, 1997).

Por otra parte, Šimková *et al.* (2000) señalan la importancia que existe entre la morfología del órgano de adhesión (haptor posterior) en relación a las agregaciones interespecíficas; coincidiendo con la hipótesis de Rohde (1991), el cual menciona evidencias de restricción de nicho con respecto a especialización de especies congéneres. De acuerdo a esta hipótesis, especies relacionadas están espacialmente o morfológicamente segregadas; mientras especies no relacionadas, se ignoran el uno al otro y frecuentemente ocupan el mismo nicho.

De acuerdo a la teoría clásica del nicho, las especies deben ocupar diferentes nichos para coexistir. Dos de las cinco especies de dactilogíridos mostraron preferencias claras por una distribución específica sobre los arcos branquiales así como en los diferentes segmentos dentro de cada arco. El análisis realizado muestra que las especies presentaron similar distribución durante el periodo muestreado, a pesar de sus notables diferencias en cuanto a abundancia y prevalencia en las épocas referenciadas; pero hay que tener en cuenta que en la primera fase del muestreo (Oct-Dic) no se registró una de las cinco especies encontradas; lo que puede indicar que los monogeneos branquiales tienen hábitats específicos independientemente de la presencia de posibles competidores y que las relaciones interespecíficas juegan un papel pobre en esta selección. Esto confirma la hipótesis de Rohde (1991) donde afirma que los dactilogíridos tienen extremadamente restringido su microhábitat, incluso cuando especies competidoras no están presentes y probablemente nunca lo han estado. Buchmann (1989), concluyó que para especies de pseudodactylogíridos, la preferencia de microhábitat es similar en casos de infecciones mono o multiespecíficas.

Los resultados arrojados por el modelo Agregacional de Coexistencia indicaron la naturaleza agregada de las especies de dactilogíridos encontrados en las branquias de *L.*

guttatus, coincide con las observaciones hechas por Rohde (1991) sobre el efecto de las agregaciones intraespecíficas en la restricción de la selección de hábitat dado que un microhábitat limitado facilita la búsqueda de pareja, observándose una distribución de este estilo en dactilogíridos con sitios específicos preferentes (Lo y Morand, 2001).

El uso del índice A reveló, que hay una gran disminución de la fuerza de las agregaciones interespecíficas en relación a las agregaciones intraespecíficas, lo cual permite la coexistencia de las especies. De acuerdo a lo que postula el Modelo Agregacional de Coexistencia, si las especies están distribuidas de tal forma que la agregación interespecífica es menor a la agregación intraespecífica la coexistencia de las especies es facilitada, dado que la utilización de recursos se da de manera fragmentada (Ives, 1988; Jaenike y James, 1991). Además, la ausencia de competencia al parecer es confirmada por las correlaciones positivas entre las abundancias por pares de especies (Simková *et al.*, 2000).

En contraste con lo anterior, un hábitat amplio induce a un incremento en la intensidad de infestación parasitaria, esto ha sido observado en diferentes comunidades de parásitos branquiales (Ramasamy, *et al.*, 1985). Por ejemplo, Anderson (1974) mostró que los individuos se distribuyen uniformemente cuando existen altos niveles de infestación, pero el establecimiento en sitios específicos se da cuando los niveles de infestación son bajos. Jackson *et al.* (1998) mostraron que la competencia entre congéneres de monogéneos podría permitir la disminución de la amplitud de nicho o permitir la exclusión de especies en un hábitat de espacio limitado; pero un hábitat limitado de espacio parece ser muy raro para monogéneos (Rohde, 1991). Precisamente esto es lo que se ha podido observar, nunca se ha visto una saturación de individuos en el espacio por parte de las poblaciones de dactilogíridos, por lo tanto se podría decir que no hay efectos de competencia que puedan ser revelados entre las especies de dactilogíridos estudiadas por disponibilidad de espacio; coincidiendo por lo mencionado por

Bottomley *et al.* (2007), el cual considera que la competencia tiene un papel mínimo en las comunidades componentes cuando las densidades son bajas.

9. CONCLUSIONES

Se encontraron cinco especies de dactilogiridos, de las cuales 2 especies pertenecen al género *Euryhaliotrema* y 3 especies al género *Haliotrema*: *Euryhaliotrema perezponcei*, *Euryhaliotrema* sp., *Haliotrema longihamus*, *H. cornigerum* y *H. heteracantha*.

Se reporta una nueva área geográfica costa del Pacífico y un nuevo hospedero *Lutjanus guttatus* para *Euryhaliotrema* sp., *Haliotrema longihamus*, *H. cornigerum* y *H. heteracantha*.

Euryhaliotrema perezponcei fue el dactilogirido más prevalente y *Haliotrema cornigerum* el más abundante.

El patrón de distribución de los dactilogiridos de acuerdo a la ubicación de los arcos branquiales fue 2-1-3-4. Con una clara preferencia por el segmento central de cada arco branquial.

Solamente *Haliotrema cornigerum* mostró preferencia significativa por un sitio específico, mientras que el resto de las especies evidenciaron algunas tendencias por la selección de su microhábitat.

Haliotrema cornigerum y *Haliotrema longihamus* prefirieron el segundo y tercer arco branquial, *Euryhaliotrema perezponcei* y *Haliotrema heteracantha* por los dos primeros arcos branquiales, mientras *Euryhaliotrema* sp. no tuvo un microhábitat definido.

La forma de agregación de los dactilogiridos sobre los arcos branquiales del pargo lunarejo fue agregada. La mayoría de los pares de especies mostraron relaciones intraespecíficas positivas y facilidad por la coexistencia entre las especies.

No hubo indicios de competencia entre las especies, por que los recursos (espacio y alimento) no son limitantes y la carga parasitaria no llegó a su umbral para conllevar a una competencia.

Existe una fuerte relación entre el nivel de infección y la talla de los peces. Los pargos mas grandes representan hábitats más extensos y suministran nichos más amplios y numerosos para la colonización del parásito.

10. RECOMENDACIONES

Realizar un estudio que analice el comportamiento de las diferentes poblaciones de dactilogíridos que habitan las branquias del pargo lunarejo; pero en peces confinados a sistemas de cultivo, que permita conocer las diferencias en el comportamiento de las poblaciones parasitarias bajo las condiciones que estos procedimientos implican.

Evaluar a nivel experimental el efecto de la temperatura en la distribución de las diferentes especies de dactilogíridos que infectan al pargo lunarejo que nos permita estimar las épocas de mayor prevalencia y abundancia de estos parásitos con el objetivo de aplicar estrategias de manejo para su control en diferentes sistemas de cultivo.

Estudiar el efecto de diferentes niveles de infección de las especies encontradas sobre la salud de los pargos en sistemas de cultivo.

Se recomienda hacer repeticiones de conteos, distribución e identificación de dactilogíridos en pargos, a través del tiempo en periodos más largos, para apreciar si el comportamiento es el similar a pesar de la variación de las condiciones.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, R.M. 1974. An analysis of the influence of host morphometric features on the population dynamic of *Diplozoon paradoxum*. *Journal of Animal Ecology* 43: 8863 - 887.
- Avilés, A., 2000. Cultivos de peces marinos. SEMARNAT, Dirección General de Investigación en Acuicultura. México, 1-13.
- Bagge, A. M. and E. T. Valtonen. 1996. Experimental study on the influence of paper and pulp mill effluents on the gill parasite communities of roach (*Rutilus rutilus*). *Parasitology* 112: 499-508.
- Bosques-Rodríguez, L. J. 2004. Metazoan Parasites of Snappers, Lutjanidae (Pisces) from Puerto Rico. Universidad de Puerto Rico, Mayagüez Campus, pp: 191.
- Bottomley, C., Ishama V. and M., Basañez. 2007. Population biology of multispecies helminth infection: Competition and coexistence. *Journal of Theoretical Biology* 244: 81-95.
- Buchmann, K. 1989. Microhabitats of monogenean gill parasites on European eel (*Anguilla anguilla*). *Folia Parasitologica* 36: 321-329.
- Bush A.O., Lafferty K.D., Lotz J.M. and A.W. Shostak. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis, *et al.* revised. *Journal of Parasitology* 83: 575-583.
- Cruz-Romero, Espino, M. y A. García. 1995. Los recursos de la pesca en la costa sur de Jalisco. *Estudios Jaliscienses* 20: 15-26.
- Del Monte-Luna P., Moncayo-Estrada R. y S. Sánchez González. 2001. Determinación de la especie objetivo en la captura comercial en La Cruz de Huanacastle, Nayarit, México, durante el periodo 1987 - 1997. INP. SAGARPA. Mexico. *Ciencia Pesquera* No. 15.

- Dzika, E. 1999. Microhabitats of *Pseudodactylogyrus anguillae* and *P. hini* (Monogenea: Dactylogyridae) on the gills of Large-size European eel *Anguilla anguilla* from Lake Gaj, Poland. *Folia Parasitologica* 46: 33-36.
- El Hafidi, F., Berrada-Rkhami, O., Bemazzou, T. and Gabrion, C. 1998. Microhabitat distribution and coexistence of Microcotylidae (Monogenea) on the gills of the striped Mullet *Mugil cephalus*: chance or competition?. *Parasitology Research* 84: 315-320.
- Espino-Barr, E., Cruz-Romero, M. y A. Garcia-Boa. 2003. Peces Marinos con valor comercial de la costa de Colima, México. Conabio, I.N.P. Manzanillo. 106p.
- Fajer-Avila, E.J., Velázquez-Medina, S.P. and M. Betancourt-Lozano. 2007. Effectiveness of treatments against eggs, and adults of *Haliotrema* sp. and *Euryhaliotrema* sp. (Monogenea: Ancyrocephalinae) infecting red snapper, *Lutjanus guttatus*. *Aquaculture* 264: 66 - 72.
- Flores Crespo Jaime y Flores Crespo Raúl, 2003. Monogeneos, parásitos de peces en México: estudio recapitulativo. *Tec Pecu Mex* 41(2): 175 - 192.
- Gao O., Nie P. and Y. Wei. 1999. Evidencia de la alimentación de sangre del hospedero por monogeneos (Dactilogiridos) en branquias del Pez mandarín. *Folia Parasitologica* 46: 107 - 110.
- García-Vargas F., Fajer-Avila E. and R. Lamothe-Argumedo (en prensa). Two new species of Ancyrocephalinae (Monogenea: Dactylogyridae) on rose spotted snapper, *Lutjanus guttatus* (Osteichthyes: Lutjanidae), from the coasts of Nayarit and Sinaloa, Mexico. *Zootaxa* (aceptado).
- Geets A., Coene H. and F. Ollevier. 1997. Ectoparasites of the whitespotted rabbitfish, *Siganus sutor* (Valenciennes, 1835) off the Kenyan Coast: distribution within the host population and site selection on the gills. *Parasitology* 115: 69-79.
- Holmes, J. C. 1973. Site selection by parasitic helminthes: Interspecific interactions, site segregation and their importance to the development of helminth communities. *Canadian Journal of Zoology* 51: 333-347.

- Holmes, J.C. and P.W. Price. 1986. Communities of parasites. In: Anderson, D.J., Kikkawa, J. (Eds.), Community Ecology: Patterns and Processes. Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 187-213.
- Ives, A. 1988. Aggregation and coexistence of competitors. *Ann. Zool. Fennici* 25: 75-88.
- Izyumova N. A. and Zharikova T. I. 1982. *Dactylogyrus* (Monogenea) communities on the gills of roach in three lakes in Central Finland. *Parasitology* 104: 263-272.
- Jackson JA, Tinsley R.C. and H.H. Hinkel. 1998. Mutual exclusion of congeneric monogenean species in a space-limited habitat. *Parasitology* 117: 563-569.
- Jaenike, J. and A.C. James. 1991. Aggregation and the co-existence of mycophagous *Drosophila*. *Journal Animal Ecol* 60: 913-928.
- Koskivara, M., Valtonen, E. T. and K. Vuori. 1992. Microhabitat distribution and coexistence of *Dactylogyrus* species (Monogenea) on the gills of roach. *Parasitology* 104: 273-281.
- Kritsky, D. and Boeger, W. 2002. Neotropical monogenoidea 41: New and previously described species of Dactylogyridae (Platyhelminthes) from the gill on marine and freshwater perciform fishes (Teleostei) with proposal of new genus and a hypothesis an phylogeny. *Zoosystema* 24: 7-40.
- Kritsky, D. S. and F. Stephens. 2001. *Haliotrema abaddon* sp. N. (Monogenoidea: Dactylogyridae) from the gills of wild an maricultured West Australian dhufish, *Glaucosoma hebraicum* (Teleostei: Glaucosomatidae), in Australia. *Journal of Parasitology* 87: 749-754.
- Leong, T. S. and S. Y. Wong. 1986. Parasite fauna of seabass, *Lates calcarifer* Bloch, imported from Thailand and those cultured in floating cages in Penang, Malaysia. *Asian Fisheries Society*, Manila, Philippines, 251-254.
- Leong, T. S. and S. Y. Wong. 1987. Parasites of wild and diseased juvenile golden snapper, *Lutjanus johni* (Bloch) in floating cages in Penang, Malaysia. *Asian Fisheries Society* 1: 83-90.

- Leong, T. S. and S. Y. Wong, 1989. A comparative study of the parasite fauna of wild and cultured grouper (*Epinephelus malabaricus* Bloch and Schneider) in Malaysia. *Aquaculture* 68: 203-207.
- Leong, T. S. and A. Colomi, 2002. Infectious Diseases of Warmwater Fish in Marine and Brackish Water. *Diseases and Disorders of finfish in Cage Culture* 193 - 230.
- Liang, K. and T. Leong, 1992. Treatment of cultured golden snapper, *Lutjanus johni* Bloch, infected with monogeneans. *Aquaculture* 106: 1-8.
- Llewellyn, J. 1966. The effect of fish host upon the body shape of their monogenean parasites. *Proceeding of the First International Congress of Parasitology* 1: 543 - 545.
- Lo, C. M. and S. Morand, 2000. Spatial distribution and coexistence of monogenean gill parasites inhabiting two damselfishes from Moorea Island in French Polynesia. *Journal of Helminthology* 74: 329-336.
- Lo, C. M. and S. Morand, 2001. Gill parasites of *Cephalopholis argus* (Teleostei: Serranidae) from Moorea (French Polynesia): site de selection and coexistence. *Folia Parasitologica* 48: 30-36.
- Lo, C., Morand, S. and R. Galzin, 1998. Parasite diversity/host age and size relationship in three Coral-reef fishes from French Polynesia. *International Journal for Parasitology* 17: 1675 - 1708.
- Morand, S., Poulin, R., Rohde K. and C. Haywarde, 1999. Aggregation and species coexistence of ectoparasites of marine fishes. *International Journal for Parasitology* 29: 663-672.
- Morand, S., Cribb, T.H., Kulbicki, M.C., Rigby, M., Chauvet, C., Dufour, V., Faliex, E., Galzin, R., Lo, C.M., Lo-Yat, A., Pichelin, S. and P. Sasal, 2000. Endoparasite species richness of New Caledonian butterfly fishes: host density and diet matter. *Parasitology* 121: 65 - 73.
- Morand, S., Šimková A., Matejusova I., Plaisancea, L., Verneaua O. and Y. Desdevises, 2002. Investigating patterns may reveal processes: evolutionary ecology of ectoparasitic monogeneans. *International Journal for Parasitology* 32: 111-119.

- Nie P., Guo L.Q. and W.J. Yao. 1996. The Nutrition of a monogenean, *Ancyrocephalus magurndae* Gussev parasitic on the gills of the mandarin fish, *Siniperca chuatsi* (Basilewsky). *Acta Hydrobiologica, Sin.* 20: 297-301.
- Paling, J.E. 1969. The manner of infection of trout gills by the monogenean parasite *Discocotyle sagittata*. *Journal of Zoology, London* 159: 293 – 309.
- Pan, J. and Zhang, J. 2006 Monogenea of marine fishes from Hainan Island, China. VIII. Two new species of *Euryhaliootrema* Kritsky & Boeger, 2002 (Dactylogyridae) from *Lutjanus argentimaculatus* (Teleostei: Lutjanidae). *Systematic Parasitology*, 64, 125-130.
- Piñon, A. 2003. Contribución al conocimiento de la biología de las especies *Hoplopragus guentherii*, *Lutjanus argentiventris*, *Lutjanus colorado* y *Lutjanus guttatus* de la bahía de Mazatlán y Santa María de la Reforma. Tesis para obtener el título de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México. 106p.
- Pironet, F.N. and J.B. Jones. 2000. Treatments for ectoparasites and diseases in captive Western Australian dhufish. *Aquaculture International* 8: 349 - 361.
- Plaisance, L., Bouamer, S. and S. Morand. 2004. Description and redescription of *Haliotrema* species (Monogeneoidea: Poloyonchoinea: Dactylogyridae) parasitizing butterfly fishes (Teleostei: Chaetodontidae) in the Indo-West Pacific Ocean. *Parasitology Research* 93: 72 - 78.
- Poulin, R., 1998. *Evolutionary Ecology of Parasites*. Chapman & Hall, London.
- Price, P.W. 1980. *Evolutionary biology of parasites*. Princeton University, Princeton.
- Quispe-Maica, P. R. 2005. Estudio de la comunidad de Metazoarios Parásitos del Pargo Lunarejo *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) silvestre y cultivado en Jaulas Flotantes en el Estado de Nayarit. Tesis para obtener el grado de Maestría en Ingeniería Pesquera con especialidad en Acuicultura. Bahía de Matanchén, San Blas, Nayarit, México.

- Ramasamy, P., Ramalingam, K., Hanna, R.E.B. and D.W. Halton, 1985. Microhabitats of gill parasites (Monogenea and Copepoda) of teleosts (*Scomberoides* spp.). *International Journal for Parasitology* 15: 385 - 397.
- Raymond, K., Chapman L., and C. Lanciani. Host, Macrohabitat and Microhabitat specificity in the gill parasite *Afrodiplozoon polycotyleus* (Monogenea), *Journal Parasitology* 92: 1211 - 1217.
- Rohde, K. 1979. A critical evaluation of intrinsic and extrinsic factors responsible for niche restriction in parasites. *Am. Nat.* 114: 648 - 671.
- Rohde, K. 1980. Comparative studies on microhabitat utilization by ectoparasites of some marine fishes from the North sea an Papua New Guinea. *Zoologischer Anzeiger* 204: 27 - 63.
- Rohde, K. 1991. Intra- and interspecific interactions in low density populations in resource-rich habitats. *Oikos* 60: 91 - 104.
- Rohde, K. 1994. Niche restriction in parasites: proximate and ultimate causes. *Parasitology* 109: S69 - S84.
- Sasal, P., Morand, S., and JF. Guegan. 1997. Determinants of parasite species richness in Mediterranean marine fish. *Marine Ecology Prog Ser* 149: 61 - 71.
- Sharp, N. J., Diggles, B. K. and T. J. Wills. 2003. Metazoan parasites of yellowtail kingfish, *Seriola lalandi lalandi*, in New Zealand: prevalence, intensity and site preference. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. Vol. 37: 273 - 282.
- Simková, A., Desdevises Y., Gelnar, M. and S. Morand. 2000. Co-existence of nine gill ectoparasites (Dactylogyrus: Monogenea) parasitising the roach (*Rutilus rutilus* L.): history and present ecology. *International Journal for Parasitology* 30: 1077-1088.
- Simková, A., Morand, S., Matejusová, I., Jurajda, P., and M. Gelnar. 2001. Local and regional influences on patterns of parasite species richness on central European fishes. *Biodiversity Conserv.* 10: 511 - 525.

- Suydam, E.L. 1971. the micro-ecology of three species of monogenetic trematodes of fishes from the Beaufort-Cape Hatteras area. *Proceeding of the Helminthological Society of Washington* 38: 240-246.
- Vargas-Bello J. M., Medina-Guerrero R. M. and E. J. Fajer Ávila. 2004. Ectoparasites of juveniles wild red snappers, *Lutjanus guttatus*, from Sinaloa, México. IX European Multicolloquium of Parasitology. Valencia, Spain. 18-23 July, 2004.
- Wootton, R. 1974. The spatial distribution of *Dactylogyrus amphibothrium* on the gills of ruffe *Gymnocephalus cernua* and its relation to the relative amounts of water passing over the parts of the gills. *Journal of Helminthology* 48: 167 - 174.
- Zhukov, E.V. (1976) New species of the genus *Haliotrema* Johnston and Tiegs, 1922, from the Gulf of Mexico fishes of the family Lutjanidae in Fauna, systematics and phylogeny of Monogenoidea. *Proceeding Institute of Biology and Pedology. Farp East Science Centre, Academy of Sciences of the U.S.S.R., New Series*, 35, 33-47.

