

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y DESCRIPTORES COMUNITARIOS DE ECTOPARÁSITOS EN BRANQUIAS DE COJINUA, *Caranx ruber* (Bloch, 1793) DE SANTA CRUZ, ESTADO SUCRE, VENEZUELA

THE SPATIAL DISTRIBUTION AND COMMUNITY DESCRIPTORS OF ECTOPARASITES IN GILLS OF BAR JACK, *Caranx ruber* (Bloch, 1793) FROM SANTA CRUZ, SUCRE STATE, VENEZUELA

MELIDA BOADA¹, ABUL BASHIRULLAH², JOSÉ ALIÓ¹, LUIS ORTIZ¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Laboratorio de Patología de Organismos Acuáticos,

²Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Cumaná, Venezuela

E-mail: abul.bashirullah@gmail.com

RESUMEN

Se analizó la distribución espacial y los descriptores comunitarios (prevalencia, densidad absoluta, densidad relativa e índice de infección) de ectoparásitos en branquias de la cojinúa carbonera, *Caranx ruber* Bloch, 1793 recolectados en Santa Cruz, estado Sucre, Venezuela, desde mayo de 2005 hasta abril de 2006. Se determinó el índice de dispersión (ID) y el índice de Green (IG) de los ectoparásitos en 155 ejemplares de *C. ruber*. Se registraron tres monogéneos (*Protomicrocotyle mirabilis*, *Allopyrgraphorus incomparabilis*, *Pseudomazocraes* sp.), dos copépodos (*Lernanthropus kroyeri*, *Caligus* spp.) y un isópodo (*Cymothoa oestrum*). Los parásitos monogéneos mostraron preferencia por el arco branquial 1 y *Pseudomazocraes* sp. prefirió el lado derecho del pez. Los monogéneos se consideraron especies comunes; *P. mirabilis* se consideró además especie central mientras que los copépodos e isópodo resultaron especies secundarias. Los parásitos presentaron el típico patrón de distribución agregado (ID > 1; IG +). Se observó una correlación significativa entre los valores de densidad absoluta de *P. mirabilis* (rs = 0,778; p < 0,05) y de *Pseudomazocraes* sp. (rs = 0,731; p < 0,05) con la talla de los ejemplares del hospedero, *C. ruber*. Las comunidades de monogéneos presentaron fluctuaciones estacionales. El mayor número de especies de parásitos en un hospedero determinado, estuvo relacionado con el medio ambiente más diverso de la localidad.

PALABRAS CLAVE: Microhábitat, peces marinos, ectoparásito, Monogenea, Isopoda, Copepoda.

ABSTRACT

The spatial distribution and community descriptors (prevalence, absolute density, relative density and infection index) of the ectoparasites in gills of the bar jack *Caranx ruber* Bloch, 1793 from Santa Cruz, Sucre state, Venezuela, were evaluated from May 2005 to April 2006. The Dispersion Index (DI), and Green Index (GI) of ectoparasites from 155 specimens of *C. ruber* is described. There were three monogeneans (*Protomicrocotyle mirabilis*, *Allopyrgraphorus incomparabilis*, *Pseudomazocraes* sp.), two copepods (*Lernanthropus kroyeri*, *Caligus* spp.), and one isopod (*Cymothoa oestrum*). The monogenean parasites showed preference for gill arch I and *Pseudomazocraes* sp. preferred the right side of the fish. The monogeneans were considered common species while *P. mirabilis* was also considered a central species, and the copepods and isopod were considered as secondary species. The parasites showed a typical aggregate pattern of distribution (ID > 1; IG +). There was a significant correlation between the values of absolute density of *P. mirabilis* (rs = 0.778, p < 0.05) and *Pseudomazocraes* sp. (rs = 0.731, p < 0.05) with the size of the host, *C. ruber*. The parasite communities showed seasonal fluctuation. The highest number of parasite species in a given host was related to the higher diversity of the local environment.

KEY WORDS: Microhabitat, marine fish, ectoparasite, Monogenea, Copepoda, Isopoda.

INTRODUCCIÓN

Muchos estudios han demostrado la importancia de utilizar a los parásitos como marcadores de movimiento, estructura social y otros aspectos de la biología poblacional de sus huéspedes marinos (Moser 1991, Moser y Hsieh 1992, Balbuena *et al.* 1995). Asimismo, los parásitos son excelentes indicadores de la dieta del hospedero, incluyendo aspectos de selección entre especies, sexos, clases de edad y en miembros de la misma especie (Hanek y Fernando 1978, Hoberg 1996).

Los parásitos pueden ser útiles en trabajos de inventarios dado que también son indicadores de la estabilidad de las interacciones tróficas en los ecosistemas (Marcogliese y Cone 1997). Además, se reconocen como organismos que contribuyen a establecer el equilibrio de los mismos, pues son considerados como efectivos reguladores poblacionales (Scott 1988, Combrs 1996). El empleo de la información aportada por los parásitos junto con sus hospedadores ha permitido determinar las condiciones de alteración de los ecosistemas, lo que convierte a algunos de estos sistemas parásitos-hospedadores como

“centinelas” de las condiciones ambientales (Overstreet 1969).

Muchos ecólogos han aceptado, que a grandes escalas macroecológicas, los patrones en la diversidad de especies son causados por una variedad de procesos ecológicos y evolutivos, así como también por contingencias históricas y geográficas (Turner 2004). Últimamente se ha incrementado el número de publicaciones relacionadas con aspectos macroecológicos en parásitos de peces (Timi y Poulin 2003, Luque *et al.* 2004, Poulin y Morand 2004, Takemoto *et al.* 2005) y biogeográficos (Dzika y Szymanski 1989, Aguilar *et al.* 2003, Boeger y Kritsky 2003, Poulin y Morand 2004), que han permitido analizar cualitativa y cuantitativamente la biodiversidad de parásitos en determinadas regiones geográficas (Pérez Ponce de León 2001) y en una perspectiva general (Poulin y Morand 2004, González y Moreno 2005), usando a los parásitos como indicadores (Luque y Poulin 2007).

Estudios sobre la distribución de parásitos en branquias de peces, han demostrado que las especies tienen definido sus microhábitats, resultando en la separación de especies, cuando coexisten en un hospedero (Ktari 1969, Lambert y Maillard 1975, Rhode 1979). Se ha establecido que los parásitos tienen afinidad por ciertos hospederos así como por determinados órganos y que ésta preferencia espacial está correlacionada con factores fisiológicos, ambientales, ecológicos y físicos (Kennedy 1975). Algunas preferencias de ectoparásitos por algunas zonas de infestación no deben ser consideradas necesariamente como resultado de un proceso de competencia interespecífica (Rhode 1979, 1982), ya que cualquier proceso de competencia tiene como pre-requisito la saturación de los nichos o espacios disponibles, lo que es poco común en peces marinos (Rhode 1979, 1991).

En *C. ruber* se han reportado los monogéneos *Allopyragraptorus incomparabilis* en el acuario de New York y Key West, Florida, Estados Unidos; *Protomicrocotyle mirabilis* de La Parguera y Aguadilla, *A. incomparabilis* y *Cemocotyle carangis* de las islas Desecheo y Mona, en Puerto Rico (Williams y Bunkley-Williams 1986). Entre los copépodos, se han reportado *Cymothoa oestrum* en Belize (Carrie Bow Cay), Estados Unidos (Florida Keys) y Puerto Rico; *Caligus robustus* de Belize; *Lernaeenicus longiventris* y *Lernanthropus giganteus* de Puerto Rico y otros localidades). El isópodo *Gnathia* sp. se ha reportado en Puerto Rico (Williams y Bunkley-Williams 1986). En el noreste de Venezuela, se realizó un estudio sobre aspectos cuantitativos de la

fauna parasitaria de *Lernanthropus giganteus* y *Caligus constrictus* (Bashirullah 1999).

Dada la importancia del uso de parásitos de peces marinos como modelo ecológico y considerando que el ecosistema proporcionado por las branquias y áreas operculares tiene varias ventajas, como la posibilidad de examinar muchas réplicas con poca variación en el número de individuos, además de hábitats que pueden ser examinados en poco tiempo y, finalmente, por ser áreas mapeadas y divididas con facilidad y exactitud (Rhode 1979, Rhode *et al.* 1995, Luque y Poulin 2007). El objetivo de este trabajo fue analizar los microhábitats y los parámetros cuantitativos de las comunidades de ectoparásitos en branquias de cojinúa, *Caranx ruber*, en una región costera del nororiente de Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ejemplares juveniles de *Caranx ruber*, fueron obtenidos mensualmente de la localidad de Santa Cruz (10° 17' 05.80" N, 64° 25' 41.07" O), estado Sucre, desde mayo de 2005 hasta abril de 2006. El área de muestreo ubicada en la zona nororiental de Venezuela, se caracterizada por períodos de surgencia costera, asociados a los ciclos anuales de los vientos alisios, por aportes importantes de materia orgánica e inorgánica proveniente de aguas continentales, valores promedio de temperatura de 25 a 29°C y un flujo de corrientes predominantes que se dirige de este a oeste (Ginés 1972), que propician la fertilidad marina regional y permiten la existencia de los recursos pesqueros. Las muestras fueron refrigeradas para su traslado hasta el Laboratorio de Patología de Organismos Acuáticos del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-Sucre) en Cumaná. Los peces fueron identificados según la clave de Smith-Vaniz (1984) y Cervigón (1993) y se les determinó la longitud estándar, y se dividieron en 10 clases, aplicando la regla de Sturges (Zar 1996). Se separaron las branquias dentro de las primeras cuatro horas luego de la captura de los ejemplares. Los parásitos monogéneos fueron contados y posteriormente removidos de las branquias con pinzas utilizando un microscopio estereoscópico, aislados y preparados (Amato *et al.* 1991). El número de parásitos fue a notado considerando el lado del pez, el número de arcos branquiales, el lado y sección del arco branquial. La sección anterior del arco branquial incluyó desde el rudimento hasta la branquispina central; la sección media, desde la branquispina central hasta la espina ceratobranquial y la sección posterior, desde la espina ceratobranquial hasta la parte final de los filamentos en el arco branquial (Fig. 1).

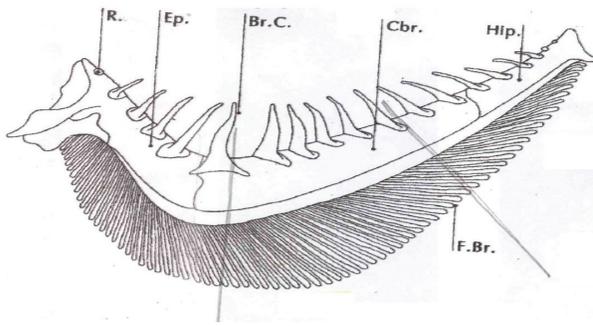


Figura 1. División de un arco branchial en secciones. S1: Sección anterior, S2: Sección media y S3: Sección posterior. R: Rudimento, Ep: Espina Epibranchial, Br C: Branquiaspina central; Cbr: Espina ceratobranchial, Hip: Espina hipobranchial, F Br: Filamentos branchiales (Cervigón 1993)

Los parásitos fueron identificados según claves de Yamaguti (1961) y Schell (1970). El análisis estadístico incluyó solamente especies de parásitos con prevalencia mayor que 10% (Bush *et al.* 1990). Se identificaron los sitios preferidos de infección (microhábitats) para las distintas especies de parásitos. El modelo utilizado para el análisis de los datos, consistió de cinco factores: mes (agosto-marzo), lado del opérculo (niveles derecho e izquierdo), número del arco branchial (niveles 1 - 2 - 3 - 4), posición en cada uno de los arcos branchiales (niveles externo e interno) y sección (niveles anterior, medio y posterior) de los mismos. La frecuencia de ocurrencia de los parásitos, en los diferentes niveles de los factores, se analizó mediante ANOVA multifactorial con datos transformados ($\log n + 1$) previa evaluación de la normalidad y homogeneidad de las varianzas. Se realizó una prueba de Mínima Diferencia Significativa (MDS) con un nivel de significación de 0,05, para determinar cual de los efectos era el más significativo. Se determinó la prevalencia ($P = (N^{\circ} \text{ hospederos parasitados} / N^{\circ} \text{ hospederos examinados}) \times 100$), la densidad absoluta o abundancia ($Da = N^{\circ} \text{ parásitos recogidos} / N^{\circ} \text{ hospederos examinados}$), la densidad relativa ($Dr = (N^{\circ} \text{ parásitos recogidos} / N^{\circ} \text{ hospederos parasitados})$) y el índice de infección ($II = Da \times P/100$) para cada uno de los parásitos (Guerrero 1990). El índice de dispersión (relación entre la varianza y número promedio de parásitos) fue utilizado para determinar el patrón de distribución de la comunidad. Se aplicó como prueba de significación el valor del estadístico “*d*” y el grado de agregación parasitaria se calculó por el índice de Green (IG) (Ludwing y Reynolds 1988). Las especies comunes, centrales, secundarias y satélites, se determinaron a partir de la relación entre las densidades de los organismos y su frecuencia de aparición, considerando como especies comunes a aquellas con prevalencia mayor de 20%; como especies centrales, a

las presentes en más de 60% de los hospederos; como especies secundarias, a las presentes en más de 30% de los hospederos y como especies satélite, a las presentes en menos de 30% de los hospederos. Se utilizaron los índices relacionados a ecología de parásitos (Margolis *et al.* 1982).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se analizó un total de 155 ejemplares juveniles de *C. ruber*, con longitud promedio de $247,8 \pm 33,5$ mm. La aparición de los juveniles fue desde agosto de 2005 hasta marzo de 2006. El 87,10% ($n = 135$) de los ejemplares analizados estuvieron parasitados, por uno o más parásitos. El número de parásitos por hospedero estuvo representado por 6 ± 6 parásitos y las especies de parásitos por hospedero por 2 ± 1 . La fauna parasitaria estuvo representada por seis generos de parásitos, tres monogéneos (*Protomicrocotyle mirabilis*, *Allopyrgraphorus incomparabilis*, *Pseudomazocraes* sp.), dos copépodos (*Lernanthropus kroyeri*, *Caligus* sp.) y un isópodo (*Cymothoa oestrum*). Se recolectaron 952 parásitos individuales; 312 ejemplares de *P. mirabilis*, 388 de *A. incomparabilis* y 252 de *Pseudomazocraes* sp. La especie numéricamente dominante fue *P. mirabilis*. Los tres primeros generos de parásitos fueron considerados especies comunes. La primera especie de parásito fue calificada además especie central. Las especies de monogéneos se consideraron especies secundarias, escaso cuando la frecuencia fue menor de 10%.

De los ectoparásitos registrados en *C. ruber* en este estudio, solamente se han reportado *A. incomparabilis* en concordancia con los registros del acuario de New York y Key West (Florida), Estados Unidos y de las islas Desecheo y Mona, Puerto Rico, donde además se registró *P. mirabilis* de La Parguera y Aguadilla (Williams y Bunkley-Williams 1986). La dominancia de los parásitos monogéneos puede ser debida a que ellos tienen ciclos de vida de corta duración, lo que probablemente ocasione sus altas prevalencias. Los parásitos monogéneos registrados en *C. ruber* solamente se han registrado en otras especies del género *Caranx*, lo que demuestra su alto grado de especificidad filogenética por el hospedero (Rhode 1979).

En cuanto a la posición en la branquia, *Protomicrocotyle mirabilis* ($F = 9,09$; $p < 0,001$), *Allopyrgraphorus incomparabilis* ($F = 10,23$; $p < 0,001$), y *Pseudomazocraes* sp. ($F = 8,26$; $p < 0,001$), mostraron diferencias significativas entre el número

de parásitos y los arcos branquiales, siendo el arco 1, la posición predominante para las tres especies de monogéneos (Tabla 1, Fig. 2, 3, 5). *Pseudomazocraes* sp., además, prefirió el lado derecho del pez ($F = 4,85; p < 0,05$) (Fig. 4).

Tabla 1. Número de parásitos en las diferentes secciones de cada uno de los arcos en los lados derecho e izquierdo de los ejemplares de *Caranx ruber* de Santa Cruz, estado Sucre, Venezuela.

Parásitos	Lado del pez	Arco	Lado del arco		Sección Número de Parasitos			Total parasitas
			E = externo I = interno	Anterior	Media	Posterior		
<i>P. mirabilis</i>	Derecho	1	E	0	6	5	11	
			I	45	83	34	161	
		2	E	14	6	1	21	
			I	1	0	0	1	
		3	E	0	1	0	1	
			I	0	14	18	32	
		4	E	1	2	1	4	
			I	0	0	0	0	
	Izquierdo	1	E	1	13	17	31	
			I	14	16	1	31	
		2	E	0	4	0	4	
			I	0	0	0	0	
		3	E	0	2	0	2	
			I	0	6	1	7	
		4	E	0	3	0	3	
			I	0	0	0	0	
<i>A. incomparabilis</i>	Derecho	1	E	15	4	11	30	
			I	58	68	12	138	
		2	E	19	17	0	36	
			I	2	2	4	8	
		3	E	17	3	5	25	
			I	13	3	1	17	
		4	E	0	4	2	6	
			I	2	3	0	5	
	Izquierdo	1	E	7	11	12	30	
			I	7	28	14	49	
		2	E	6	4	2	12	
			I	0	0	3	3	
		3	E	12	2	0	14	
			I	3	1	1	5	
		4	E	3	2	1	5	
			I	2	7	0	9	
<i>Pseudomazocraes</i> sp.	Derecho	1	E	11	5	2	18	
			I	13	47	51	111	
		2	E	28	8	1	37	
			I	2	0	3	5	
		3	E	2	0	0	2	
			I	0	2	3	5	
		4	E	8	5	0	13	
			I	1	5	0	6	
	Izquierdo	1	E	5	2	6	13	
			I	12	8	1	21	
		2	E	2	9	0	11	
			I	0	0	1	1	
		3	E	1	2	0	3	
			I	1	1	2	4	
		E	0	0	0	0		
		I	0	0	0	0		

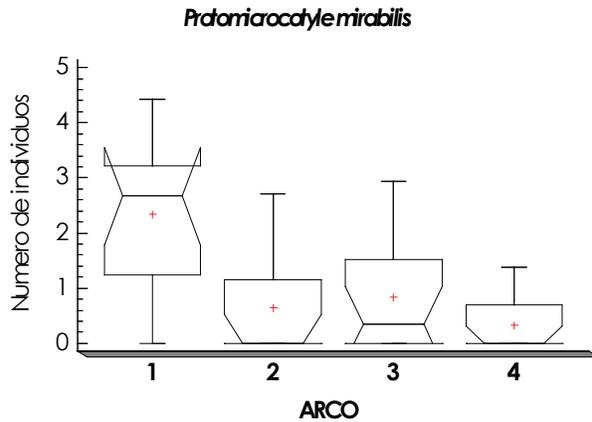


Figura 2. Comparación del número de ejemplares del parásito *Protomicrocotyle mirabilis* entre los arcos branquiales de *Caranx ruber* ($F = 9,09; p < 0,001$).

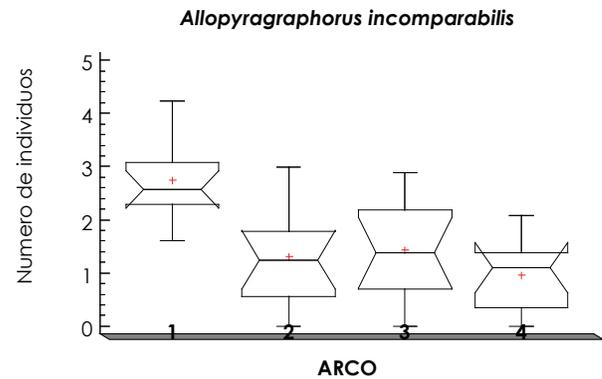


Figura 3. Comparación del número de ejemplares del parásito *Allopyrgraphorus incomparabilis* entre los arcos branquiales de *Caranx ruber* ($F = 9,09; p < 0,001$).

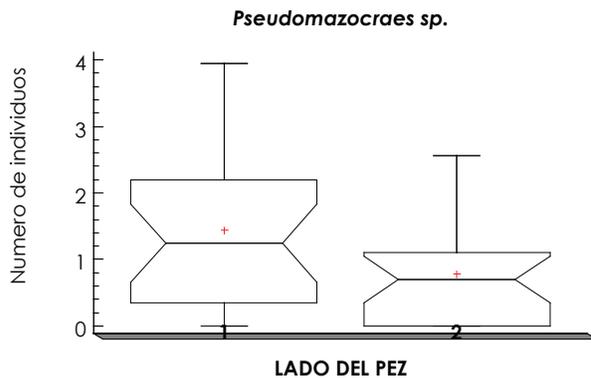


Figura 4. Número de ejemplares del parásito *Allopyrgraphorus incomparabilis* en los lados del pez: (1) lado derecho, (2) lado izquierdo ($F = 4,85; p < 0,05$).

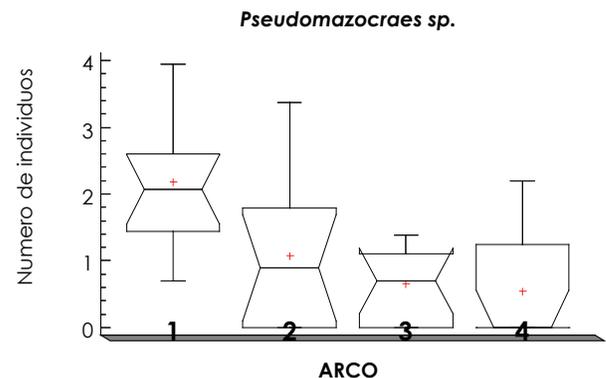


Figura 5. Comparación del número de ejemplares del parásito *Pseudomazocraes* spp. entre los arcos branquiales de *Caranx ruber* ($F = 8,26; p < 0,001$).

Los parásitos tienen afinidad por ciertos hospederos y por determinados órganos y ésta preferencia espacial está correlacionada con factores fisiológicos, ambientales, ecológicos y físicos (Kennedy 1975, 1985, Bates y Kennedy 1990). La preferencia por algún arco branquial puede ser el resultado de la influencia del tipo de ingreso de los parásitos al hospedero, el reforzamiento de las barreras productivas, por el volumen de ventilación, por los patrones de las corrientes acuáticas en la cámara branquial y por las modificaciones de los órganos de fijación (Rhode 1982). Los ectoparásitos de las branquias de peces marinos pueden separar sus microhábitats considerando la sección transversal (preferencia por algún arco branquial), sección longitudinal (preferencia por ciertos microhábitats a lo largo del axis longitudinal de las branquias), sección vertical (preferencia por ciertos microhábitats a lo largo del axis extendiéndose desde la punta del filamento branquial hasta la parte ósea de las branquias) y sección lateral (preferencia por filamentos branquiales externos o internos). Los parásitos también

pueden preferir la superficie anterior o posterior de los filamentos branquiales y algunos parásitos de branquias muestran preferencia por el lado derecho o izquierdo del cuerpo (Rhode 1979). Estudios realizados sobre la distribución de especies de parásitos monogéneos en las branquias de peces, han demostrado que ellos tienen claramente definidos sus microhábitats (Ktari 1969, Lambert y Maillard 1975). No solo existiría una separación espacial originada por preferencias en los sitios de infección sino también por diferencias en los requerimientos nutricionales y variaciones estacionales en las intensidades de infección que podrían contribuir a la separación de especies (Ivanov 1996). La corriente más fuerte y el mayor volumen de agua en la parte media de los arcos branquiales, crea condiciones propicias para el establecimiento de los parásitos (Izyumova y Zharikova 1982). Se ha reportado que la mayor ocurrencia de *Diclidophora maccallumi* en el primero, segundo y tercer arco branquial estuvo relacionada con el mayor volumen de agua que pasó por los mismos (Suydam

1971, Wootten 1974, Bashirullah y Rodríguez 1992). En *Anguilla anguilla*, *Pseudodactylogyrus anguillae* prefirió el primero y segundo arco branquial y la sección anterior y media, mientras que *P. bini* estuvo distribuido en toda el área de la branquia (Dzika 1999). El mayor número de parásitos de las especies de *Demidospermus* registrado en el segundo arco branquial, se debió a que el área disponible de este arco recibió mayor cantidad de oxígeno disuelto de la corriente de agua (Gutiérrez y Martorelli, 1999).

Los índices comunitarios de los parásitos pueden cambiar estacionalmente (Tabla 2). La estacionalidad en la dinámica de las distintas comunidades de monogéneos observada, es una situación frecuente, debido a los diferentes requerimientos de los parásitos, respuestas a factores abióticos, estrategias en los ciclos de vida, disponibilidad de los hospederos intermediarios, comportamiento alimentario del hospedero, desplazamientos y cambios en la comunidad del hospedero.

Tabla 2. Valores mensuales de prevalencia, densidad absoluta, densidad relativa e índices de infección de los parásitos *Protomicrocotyle mirabilis*, *Allopyrgraphorus incomparabilis* y *Pseudomazocraes* spp. en *Caranx ruber* de Santa Cruz, estado Sucre, Venezuela.

Especie	Mes	N examinados	N infectados	PREV	Da	Dr	II
<i>Protomicrocotyle mirabilis</i>	Agosto	30	24	80,00	0,83	1,04	0,67
	Septiembre	25	16	64,00	1,60	2,50	1,02
	Octubre	20	13	65,00	1,30	2,00	0,85
	Noviembre	25	14	56,00	1,84	3,29	1,03
	Diciembre	15	8	53,33	1,93	3,63	1,03
	Enero	20	15	75,00	3,05	4,07	2,29
	Febrero	15	12	80,00	2,60	3,25	2,08
	Marzo	6	4	66,67	3,83	5,75	2,56
<i>Allopyrgraphorus incomparabilis</i>	Agosto	30	24	80,00	0,73	0,92	0,59
	Septiembre	25	19	76,00	2,12	2,79	1,61
	Octubre	20	8	40,00	1,20	3,00	0,48
	Noviembre	25	14	56,00	3,32	5,93	1,86
	Diciembre	15	13	86,67	6,13	7,08	5,32
	Enero	20	15	75,00	2,95	3,93	2,21
	Febrero	15	10	66,67	1,47	2,20	0,98
	Marzo	6	4	66,67	3,17	4,75	2,11
<i>Pseudomazocraes</i> sp.	Agosto	30	24	80,00	0,57	0,71	0,45
	Septiembre	25	8	32,00	0,68	2,13	0,22
	Octubre	20	3	15,00	0,65	4,33	0,10
	Noviembre	25	2	8,00	0,36	4,50	0,03
	Diciembre	15	11	73,33	3,80	5,18	2,79
	Enero	20	12	60,00	2,85	4,75	1,71
	Febrero	15	9	60,00	2,60	4,33	1,56
	Marzo	6	4	66,67	3,83	5,75	2,56

N: Número, PREV: Prevalencia, Da: Densidad absoluta, Dr: Densidad relativa, II: Índice de infección.

En cuanto a la variación en los índices comunitarios con la talla del hospedero, se registró una mayor prevalencia (95%), densidad absoluta (4,15%), densidad relativa (4,37%) e intensidad de infección (3,94%) de *Protomicrocotyle mirabilis* en la clase de talla de 278,0 a 290,5 mm (Tabla 3). La mayor prevalencia de *Allopyrgraphorus incomparabilis* se registró en la clase de talla de 203,0-215,5 mm; la de densidad absoluta

(3,65%) en la clase de talla de 278,0-290,5 mm; y la de densidad relativa (7,40) e intensidad de infección (2,89) en la clase de talla de 228,0-240,5 mm. Por su parte, la prevalencia más elevada de *Pseudomazocraes* sp. se registró en la clase de talla de 215,5-228,0 mm, mientras que la mayor densidad absoluta (3,75), densidad relativa (5,77) e intensidad de infección (2,44) se observaron en la clase de talla de 278,0-290,5 mm.

Tabla 3: Prevalencia, densidad absoluta (Da), densidad relativa (Dr) e índices de infección (II) de los parásitos *Protomicrocotyle mirabilis*, *Allopyrgraphorus incomparabilis* y *Pseudomazocraes* spp. en *Caranx ruber* agrupados por muestreos anuales y por clases de talla, de Santa Cruz, estado Sucre, Venezuela.

Parásito	Rangos de talla	Parásitos totales	N examinados	N infectados	Total parásitos	PREV	Da	Dr	II
<i>Protomicrocotyle mirabilis</i>	178,0-190,5	20	6	4	9	66,67	1,50	2,25	1,00
	190,5-203,0	46	18	9	16	50,00	0,89	1,78	0,44
	203,0-215,5	22	4	2	3	50,00	0,75	1,50	0,38
	215,5-228,0	115	19	10	15	52,63	0,79	1,50	0,42
	228,0-240,5	142	16	12	41	75,00	2,56	3,42	1,92
	240,5-253,0	105	24	15	41	62,50	1,71	2,73	1,07
	253,0-265,5	70	18	12	33	66,67	1,83	2,75	1,22
	265,5-278,0	88	14	9	32	64,29	2,29	3,56	1,47
	278,0-290,5	231	20	19	83	95,00	4,15	4,37	3,94
290,5-303,0	113	16	13	39	81,25	2,44	3,00	1,98	
<i>Allopyrgraphorus incomparabilis</i>	178,0-190,5	20	6	3	7	50,00	1,17	2,33	0,58
	190,5-203,0	46	18	7	10	38,89	0,56	1,43	0,22
	203,0-215,5	22	4	4	10	100,00	2,50	2,50	2,50
	215,5-228,0	115	19	11	51	57,89	2,68	4,64	1,55
	228,0-240,5	142	16	10	74	62,50	4,63	7,40	2,89
	240,5-253,0	105	24	14	57	58,33	2,38	4,07	1,39
	253,0-265,5	70	18	9	31	50,00	1,72	3,44	0,86
	265,5-278,0	88	14	11	26	78,57	1,86	2,36	1,46
	278,0-290,5	231	20	15	73	75,00	3,65	4,87	2,74
290,5-303,0	113	16	14	49	87,50	3,06	3,50	2,68	
<i>Pseudomazocraes</i> sp.	178,0-190,5	20	6	1	4	16,67	0,67	4,00	0,11
	190,5-203,0	46	18	6	20	33,33	1,11	3,33	0,37
	203,0-215,5	22	4	2	9	50,00	2,25	4,50	1,13
	215,5-228,0	115	19	13	49	68,42	2,58	3,77	1,76
	228,0-240,5	142	16	6	27	37,50	1,69	4,50	0,63
	240,5-253,0	105	24	3	7	12,50	0,29	2,33	0,04
	253,0-265,5	70	18	3	6	16,67	0,33	2,00	0,06
	265,5-278,0	88	14	8	30	57,14	2,14	3,75	1,22
	278,0-290,5	231	20	13	75	65,00	3,75	5,77	2,44
290,5-303,0	113	16	8	25	50,00	1,56	3,13	0,78	

N: Número, PREV: Prevalencia, Da: Densidad absoluta, Dr: Densidad relativa, II: Índice de Infección.

Tabla 4. Coeficiente de correlación de Spearman (r_s) entre los valores de prevalencia, densidad absoluta y densidad relativa de parásitos y la talla del hospedero *Caranx ruber* de Santa Cruz, estado Sucre, Venezuela.

Descriptores	r_s		
	P1	P2	P3
Prevalencia	0,199	-0,187	-0,054
Densidad absoluta	0,778*	0,156	0,731*
Densidad relativa	0,635	0,084	0,488

P1: *Protomicrocotyle mirabilis*, P2: *Allopyrgraphorus incomparabilis*, P3: *Pseudomazocraes* sp., * $p < 0,05$

Se observó una relación significativa entre los valores de densidad absoluta de *Protomicrocotyle mirabilis* ($r_s = 0,778$; $p < 0,05$) y de *Pseudomazocraes* sp. ($r_s = 0,731$; $p < 0,05$) y la talla del hospedero (Tabla 4), indicando que los peces de mayor talla albergaron infracomunidades con un número superior de estos parásitos. Esto puede atribuirse a que los hospederos más grandes han tenido más tiempo para acumular parásitos (Sapp y Esch 1994, Poulin 2000).

La correlación entre la talla del hospedero y la densidad absoluta de parásitos es un patrón ampliamente registrado en peces marinos de Río de Janeiro (Luque y Alves 2001) y documentado en numerosos casos en peces de agua dulce y peces marinos de otras latitudes (Luque *et al.* 1986). Además de la acumulación de parásitos, existen cambios ontogenéticos en la biología de los hospederos pues la talla y número de presas consumidas cambia a medida que el hospedero envejece (Ivanov 1996, Iannacone y Alvaríño 2008) o también puede ser por la respuesta inminente del hospedero (Ivanov 1996). Sin embargo, este patrón no puede ser generalizado debido a que en muchos sistemas la correlación talla del hospedero-número de parásitos es positiva, aunque débil (Saad-Fares y Combes 1992, Poulin 2000).

El índice de dispersión (ID) para todos los parásitos fue mayor que 1, los valores del estadístico “*d*” fueron mayores que 1,96 y el índice de Green (IG) fue positivo, significando que los parásitos de *C. ruber* de Santa Cruz presentaron un patrón de distribución agregado (Tabla 5).

Tabla 5. Índice de dispersión (ID), estadístico “*d*” e índice de Green (IG) de *Protomicrocotyle mirabilis*, *Allopyrgraphorus incomparabilis* y *Pseudomazocraes* spp. en *Caranx ruber* de Santa Cruz, estado Sucre, Venezuela (parásitos totales durante todo el muestreo).

Parásitos	ID	D	IG
<i>Protomicrocotyle mirabilis</i>	16,81	77,35	0,05
<i>Allopyrgraphorus incomparabilis</i>	16,86	86,43	0,04
<i>Pseudomazocraes</i> sp.	19,89	77,55	0,08

El patrón de distribución agregado encontrado en todas las especies de parásitos, es el patrón común reportado en otras especies de parásitos en peces de la familia Carangidae (Luque y Alves 2001, Cordeiro y Luque 2004). Este comportamiento de distribución, tiende a ampliar la estabilidad en relación al hospedero-parásito, incrementando la eficiencia reproductiva de los parásitos adultos (Iannacone y Alvaríño 2008).

CONCLUSIONES

La escasa evidencia de asociaciones interespecíficas por los sitios de infección disponibles entre los parásitos, implica que las comunidades ectoparásitos de *Caranx ruber*, son complejos insaturados y poco ordenado de especies y que la preferencia de parásitos por algunas zonas de infestación, no deben ser consideradas necesariamente como resultado de un proceso de competencia interespecífica, dada la baja prevalencia de los parásitos. No se observó ninguna patología en los huéspedes con la presencia de ectoparásitos.

AGRADECIMIENTO

La investigación fue financiada por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) (Proyecto ID-SUC-05-04) y el Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente (Proyecto CI-2-030602-1270/06).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR R, CONTRERAS R, MALDONADO G. 2003. Parsimony analysis of endemism (PAE) of Mexican hydrological basins based on helminth parasites of freshwater fishes. *J. Biogeogr.* 30(10):1861-1872.
- AMATO J, BOEGER W, AMATO S. 1991. Protocolos para Laboratorio-coleta e processamento de parasitos do pescado. Imprensa Universitaria, Universidades Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí, Rio de Janeiro, Brasil, pp. 81.
- BALBUENA J, AZNAR F, FERNANDEZ M, RAGA M. 1995. Parasites as indicators of social structure and stock identity of marine mammals. *In: Blix A; Walloe L, Ulyang O. (Eds.) Whales, Seals, Fish and Man. Develop. Mar. Biol.* 4(1):133-140.
- BASHIRULLAH A. 1999. Non-interactive coexistence of two parasitic copepods of *Caranx hippos* (Carangidae) in eastern Venezuela. *Proc. Fourth Inter. Crustacean Congress, Amsterdam, The Netherlands*, pp. 791-796.
- BASHIRULLAH A, RODRÍGUEZ J. 1992. Spatial distribution and interrelationship of four Mongonoidea of jack mackerel, *Caranx hippos* (Carangidae) in the North-east of Venezuela. *Acta Cient. Venez.* 43(1):125-128.

- BATES R, KENNEDY C. 1990. Interactions between the acanthocephalans *Pomphorhynchus laevis* and *Acanthocephalus anguillae* in rainbow trout: testing an exclusion hypothesis. *Parasitol.* 100(4):435-444.
- BOEGER W, KRITSKY D. 2003. Parasites, fossils and geologic history: historical biogeography of the South American freshwater croakers, *Plagioscion* spp. (Teleostei, Sciaenidae). *Zool. Scrip.* 32(1):3-11.
- BUSH A, AHO J, KENNEDY C. 1990. Ecological versus phylogenetic determinants of helminth parasite community richness. *Evol. Ecol.* 4(1):1-20.
- CERVIGÓN F. 1993. Los Peces marinos de Venezuela. Vol. II. 2da Ed. Editorial Fundación Científica Los Roques, Caracas, Venezuela, pp. 497.
- COMBES C. 1996. Parasites, biodiversity and ecosystem stability. *Biodiver. Conserv.* 5(8):953-962.
- CORDEIRO A, LUQUE J. 2004. Community ecology of the metazoan parasites of Atlantic moon fish, *Selene setapinnis* (Osteichthyes: Carangidae) from the coastal zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Braz. J. Biol.* 64(4):399-406.
- DZIKA E. 1999. Microhabitats of *Pseudodactylogyrus anguillae* and *P. bini* (Monogenea: Dactylogyridae) on the gills of large-size European eel *Anguilla anguilla* from Lake Gaj, Poland. *Folia Parasitol.* 46(1):33-36.
- DZIKA E, SZYMANSKI S. 1989. Co-occurrence and distribution of Monogenea of the genus *Dactylogyrus* on gills of the bream *Abramis brama*. *L. Acta Parasitol. Pol.* 34(1):1-14.
- GINÉS HNO. (Ed.). 1972. Carta pesquera de Venezuela. Fundación La Salle de Ciencias
- GONZÁLEZ M, MORENO C. 2005. The distribution of the ectoparasite fauna of *Sebastes capensis* from the southern hemisphere does not correspond with zoogeographical provinces of free-living marine animals. *J. Biogeogr.* 32(8):1539-1547.
- GUERRERO R. 1990. Streblidae (Diptera: Pupipara) parásitos de murciélagos de Venezuela (Sistemática, Ecología y Evolución). Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela, Escuela Ciencias, Departamento de Biología [Ascenso a Profesor Titular], pp. 370.
- GUTIÉRREZ P, MARTORELLI S. 1999. The structure of the monogenean community on the gills of *Pimelodus maculatus* from Rio de La Plata (Argentina). *Parasitology.* 119(2):177-182.
- HANEK G, FERNANDO C. 1978. Spatial distribution of gill parasites of *Lepomis gibbosus* and *Ambloplites rupestris* (Raf.). *Can. J. Zool.* 56(6):1235-1240.
- HOBERG E. 1996. Evolution and historical biogeography of a parasite-host assemblage: *Alcataenia* spp (Cyclophyllidae: Dilepididae). *Can. J. Zool.* 64(10):2576-2589.
- IANNAcone J, ALVARIÑO L. 2008. Influencia del tamaño y sexo de *Peprilus medius* (Peters) (Stromateidae: Perciformes) capturados en Chorrillos, Lima, Perú, sobre su comunidad parasitaria. *Neotrop. Helminthol.* 2(2):62-70.
- IVANOV V. 1996. Ecología de helmintos parásitos de peces marinos. La Plata, Argentina: Universidad Nacional de la Plata, Facultad de Ciencias Naturales [Tesis Doctoral], pp. 250.
- IZYUMOVA N, ZHARIKOVA T. 1982. Some aspects of distribution of *Dactylogyrus anchoratus* and *D. chraniłowi* (Monogenoidea (Beneden) Bychowsky, 1973; Dactylogyridae Bychowsky, 1937) on the gills of carp, goldfish and zobel. *Tr. Inst. Biol. Vnutr. Vod Akad. Nauk. SSSR.* 49(1):89-100.
- KENNEDY C. 1975. *Ecological Animal Parasitology.* Blackwell Scientific Publication, London, England, pp. 163.
- KENNEDY C. 1985. Site segregation by species of Acanthocephala in fish, with special reference to eels, *Anguilla anguilla*. *Parasitology.* 90(2): 375-390.
- KTARI M. 1969. Recherches sur l'anatomie et la biologie de *Microcotyle salpae* Parona et Perugia, 1960, parasitic de *Box salpa* L. Téléostéen. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.* 44(3):425-440.
- LAMBERT A, MAILLARD C. 1975. Répartition branchiale

- de deux Monogènes: *Diplectanum aequans* (Wagener 1857), Diesing, 1858 et *Diplectanum laubieri* Lambert & Maillard, 1974 (Monogenea, Monopisthocotylea) parasites simultanés de *Dicentrarchus labrax* (Téléostéen). Ann. Parasitol. 50(4):691-699.
- LUDWING J, REYNOLDS J. 1988. Statistical Ecology: Primer on Methods and Computing. Wiley-Interscience Publications, New York, USA, pp. 337.
- LUQUE J, ALVES D. 2001. Community Ecology of Metazoan Parasites of the Crevalle Jack, *Caranx hippos* (Linnaeus) and the horse-eye jack, *Caranx latus* Agassiz (Osteichthyes: Carangidae) from the coastal zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. Rev. Brasil. Zool. 18(2):399-410.
- LUQUE J, POULIN R. 2007. Metazoan parasite species richness in Neotropical fishes: hotspots and the geography of biodiversity. Parasitology. 134(5):865-878.
- LUQUE J, AMATO J, TAKEMOTO R. 1986. Comparative analysis of the Communities of Metazoan Parasites of *Orthopristis ruber* and *Haemulon steindachneri* (Haemulidae) from the Southeastern Brazilian littoral: 1. Structure and influence of the size and sex of hosts. Rev. Brasil. Biol. 56(2):279-292.
- LUQUE J, MOUILLOT D, POULIN R. 2004. Parasite biodiversity and its determinants in coastal marine teleost fishes of Brazil. Parasitology. 128(4):671-682.
- MARCOGLIESE D, CONE D. 1997. Food webs: a plea for parasites. Trends Ecol. Evol. 12(6):320-325.
- MARGOLIS L, ESCH G, HOLMES J, KURIS A, SCHAD G. 1982. The use of Ecological Terms in Parasitology (report of ad-hoc committee of the American Society of Parasitologists). J. Parasitol. 68 (1):131-132.
- MOSER M. 1991. Parasites as biological tags. Parasitol. Today. 7(5):182-185.
- MOSER M, HSIEH J. 1992. Biological tags for stock separation in Pacific herring *Clupea harengus* Pallasi in California. J. Parasitol. 78 (1):54-60.
- OVERSTREET R. 1969. Digenetic trematodes of marine teleost fishes from Biscayne Bay, Florida. Tulane Stud. Zool. Bot. 15(2):119-176.
- PÉREZ PONCE DE LEÓN G. 2001. The diversity of Digeneans (Platyhelminthes: Cercomeria: Trematoda) in Vertebrates of Mexico. Comp. Parasitol. 68(1):1-8.
- POULIN R. 2000. Variation in the intraspecific relationship between fish length and intensity of parasitic infection: biological and statistical causes. J. Fish. Biol. 56(1):123-137.
- POULIN R. 2004. Parasites and neutral theory and biodiversity. Ecography. 27(2):119-123.
- POULIN R, MORAND S. 2004. Parasite Biodiversity. Smithsonian Books, Washinton DC, USA, pp. 216.
- RHODE K. 1979. A critical evaluation of intrinsic and extrinsic factors responsible of niche restriction in parasites. Amer. Nat. 114(5):648-671.
- RHODE K. 1982. Ecology of Marine Parasites. University of Queensland, Queensland, Australia, pp. 354.
- RHODE K. 1991. Intraspecific and interspecific interactions in low density populations in resource-rich habitats. Oikos. 60(1):91-104.
- RHODE H, HAYWARD C, HEAP M. 1995. Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes. Intl. J. Parasit. 25(6):945-970.
- SAAD-FARES A, COMBES A. 1992. Abundance/host size relationships in a fish trematode community. J. Helminthol. 66(2):187-192.
- SAPP K, ESCH G. 1994. The effects of spatial and temporal heterogeneity as structuring forces for parasite communities in *Helisoma anceps* and *Physa gyrina*. Amer. Midl. Nat. 132(1):91-103.
- SHELL S. 1970. The Trematodes. M.C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa, USA, pp. 355.
- SCOTT J. 1988. The impact of infection and disease on animal populations: implications for conservation biology. Conserv. Biolo. 2(1):40-56.

- SMITH-VANIZ W. 1984. Carangidae. *In*: FISCHER W, BIANCHI G. (Eds.). Hojas de identificación de la especie de FAO para los propósitos de la industria pesquera. Zona pesquera 51 del Océano Índico occidental. Vol. 1. FAO, Roma, Italia, pp. 885.
- SUYDAM E. 1971. The micro-ecology of three species of monogenetic trematodes of fishes from Beauford-Cape Hatterreas area. *Proc. Helminthol. Soc. Wash.* 38(2):240-246.
- TAKEMOTO R., PAVENELLI G, LIZAMA M, LUQUE J, POULIN R. 2005. Host population density as the major determinant of endoparasites species richness in foddplain fishes of the upper Paraná River, Brasil. *J. Helminthol.* 79(1):75-84.
- TIMI J, POULIN R. 2003. Parasite community structure within and across host populations of a marine pelagic fish: how repeatable is? *Intl. J. Parasitol.* 33(14):1353-1362.
- TURNER J. 2004. Explaining the global biodiversity gradient, energy, area, history and natural selection. *Basic Appl. Ecol.*5(5):435-448.
- WILLIAMS E JR, BUNKLEY-WILLIAMS E. 1986. Some trematodes of marine fishes of southwestern and northwestern Puerto Rico. *Trans. Illin. Acad. Sci.* 79(1):1-2.
- WOOTTEN E. 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 part of the gills. *J. Helminthol.* 48(2):167-174.
- YAMAGUTI S. 1961. *Systema Helminthum*. Vol. III. Part I y II. Interscience Publ, New York, USA, pp. 1261.
- ZAR J. 1996. *Biostatistical Analysis*. 3er Ed., Prentice-Hall, Inc, New Jersey, USA, pp. 662.