

**ESTUDIO COMPARATIVO DEL GRADO DE INFESTACION  
DE MACROPARASITOS EN SEIS ESPECIES DE *Sebastes*  
(PISCES, SCORPAENIDAE)  
DE LA COSTA NOROCCIDENTAL DE BAJA CALIFORNIA, MEXICO**

**COMPARATIVE STUDY OF THE DEGREE OF INCIDENCE  
OF MACROPARASITES IN SIX SPECIES OF *Sebastes*  
(PISCES, SCORPAENIDAE) FROM  
THE NORTHWESTERN COAST OF BAJA CALIFORNIA, MEXICO**

María de los Remedios Alvarado-Villamar  
Gorgonio Ruiz-Campos

Facultad de Ciencias  
Universidad Autónoma de Baja California  
Apartado Postal 1653  
Ensenada, Baja California, México

*Recibido en enero de 1991; aceptado en junio de 1991*

**RESUMEN**

Un análisis cualitativo y cuantitativo del grado de infestación por macroparásitos fue realizado en seis especies ícticas de rocot del género *Sebastes* (*S. constellatus*, *S. elongatus*, *S. rosaceus*, *S. umbrosus*, *S. helvomaculatus* y *S. chlorostictus*), basados en 220 especímenes capturados por pesca comercial de abril de 1989 a febrero de 1990, en diversas localidades de la costa noroccidental de Baja California, México, entre Isla Coronado y Bahía San Quintín. Para cada especie de rocot, se analizó el número de parásitos en los diferentes órganos afectados y se comparó entre clases de talla y sexos. El nemátodo *Anisakis* sp. y el tremátodo monogéneo *Microcotyle* sp. ocurrieron en todas las especies de rocot, y otros como el copépodo ancla *Lemaea* sp. y el tremátodo digéneo *Opecoelus* sp., fueron exclusivos de *S. umbrosus* y *S. rosaceus*, respectivamente.

Los nemátodos fueron el grupo dominante de helmintos parásitos en todas las especies de rocot, con un porcentaje de incidencia de 82.4, seguido por tremátodos digéneos (9.5%) y céstodos (3.1%). El número promedio de parásitos difiere para las seis especies de rocot, siendo *S. helvomaculatus* la que registró una mayor incidencia. Asimismo, el número promedio de parásitos entre sexos es diferente para cada especie de rocot, excepto en *S. constellatus*. No se registraron diferencias significativas en el promedio de parásitos entre clases de talla de cada especie de rocot.

**ABSTRACT**

A qualitative and quantitative study on infestation levels by macroparasites was carried out for six rockfish species of the genus *Sebastes* (*S. constellatus*, *S. elongatus*, *S. rosaceus*, *S. umbrosus*, *S. helvomaculatus* and *S. chlorostictus*). This analysis was made on 220 specimens from commercial catches from April 1989 to February 1990, in several localities along the northwestern coast of Baja California, Mexico, between Coronado Island and San Quintín Bay. The number of macroparasites on the different affected organs was analysed for each rockfish species, as well as for each size class and sex. The nematode (*Anisakis* sp.) and monogenea trematode (*Microcotyle* sp.) were registered in all the species of rockfish but others, such as the anchor parasite copepod (*Lemaea* sp.) and digenea trematode (*Opecoelus* sp.), were of exclusive occurrence in *S. umbrosus* and *S. rosaceus*, respectively.

Nematodes were the most dominant parasites in all the rockfish species, with an incidence percent of 82.4, followed by digenea trematodes (9.5%) and cestode worms (3.1%). The average number of macroparasites was different among the six rockfish species, being *S. helvomaculatus* the species with higher number of macroparasites. The average number of macroparasites between sexes was different for each rockfish species, except in *S. constellatus*. We did not register significant differences in the average number of parasites among size classes for each rockfish species.

## INTRODUCCION

El género *Sebastes* (familia Scorpaenidae), conocido como rocot o pez roca (rockfish), está representado por alrededor de 63 especies registradas para el Pacífico noroccidental, desde el Golfo de Alaska hasta California, EUA (Robins *et al.*, 1980); de las cuales 60 ocurren en la costa de California (Phillips, 1957; Chen, 1971; Miller y Lea, 1972; Burgess y Axelrod, 1984), y algunas de ellas alcanzan en su distribución sureña la costa de la península de Baja California, México (Miller y Lea, 1972).

Los miembros del género antes aludido, son encontrados desde la zona intermareal hasta el margen de la plataforma continental (Matthews, 1990), ocupando virtualmente todos los tipos de fondo y con amplia distribución batimétrica en la columna de agua (Chen, 1971; Love *et al.*, 1990), incluyendo los arrecifes templados (Horn, 1980; Gotshall, 1981). Sin embargo, poco es conocido de su fauna parasitaria y, en particular, de sus niveles de infestación (Burgeois y Ni, 1984).

En la costa de California, EUA, y de Baja California, México, los peces rocot están sujetos a una importante extracción por pesca comercial y deportiva (Horn, 1980; Love *et al.*, 1990). No se han cuantificado los niveles de incidencia o infestación de macroparásitos en las especies de rocot más comunes en las capturas comerciales y deportivas, que permitan diagnosticar o dictaminar medidas para su adecuado manejo pesquero y control sanitario. Por tal motivo, el presente estudio tiene como objetivo analizar cualitativa y cuantitativamente los niveles de incidencia de macroparásitos en seis especies comunes de *Sebastes* de la costa noroccidental de Baja California (de Isla Coronado a Bahía San Quintín) y, en particular, su relación con la talla y sexo, así como identificar las estructuras anatómicas más frecuentemente afectadas por estos macroparásitos.

## INTRODUCTION

The genus *Sebastes* (family Scorpaenidae), known as rockfish, is represented by around 63 species recorded for the northwestern Pacific, from the Gulf of Alaska to California, USA (Robins *et al.*, 1980). Of these, 60 occur along the coast of California (Phillips, 1957; Chen, 1971; Miller and Lea, 1972; Burgess and Axelrod, 1984), some of them reaching in their southern distribution the coast of the peninsula of Baja California, Mexico (Miller and Lea, 1972).

The members of this genus are found from the intertidal zone to the margin of the continental platform (Matthews, 1990), occupying nearly all the types of bottom and with wide bathymetric distribution in the water column (Chen, 1971; Love *et al.*, 1990), including temperate reefs (Horn, 1980; Gotshall, 1981). However, little is known of their parasitic fauna and, in particular, of their level of infestation (Burgeois and Ni, 1984).

Off the coast of California, USA, and of Baja California, Mexico, the rockfish resource is subject to considerable exploitation by commercial and sport fishing (Horn, 1980; Love *et al.*, 1990). The degree of infestation or incidence of macroparasites in the most common species of rockfish has not been quantified in commercial and sport catches, that would allow measures to be determined for the proper management of the fishery and health control. Therefore, the objective of the present study is to make a qualitative and quantitative analysis of the level of incidence of macroparasites in six common species of *Sebastes* from the northwestern coast of Baja California (from Coronado Island to San Quintín Bay) and, in particular, its relation to size and sex, as well as to identify the anatomic structures most frequently affected by these macroparasites.

## MATERIALES Y METODOS

Un total de 220 especímenes de peces rocot de diferentes tallas pertenecientes a seis especies del género *Sebastes* (*S. constellatus*, *S. elongatus*, *S. rosaceus*, *S. umbrosus*, *S. helvomaculatus* y *S. chlorostictus*), fueron seleccionadas de capturas por pesca comercial de abril de 1989 a febrero de 1990, en localidades de la costa noroccidental de Baja California, entre Isla Coronado y Bahía San Quintín. La talla mínima y máxima (milímetros de la longitud total) de los ejemplares examinados para cada especie de rocot, fue como sigue: *S. constellatus*, 140 a 430 mm; *S. elongatus*, 180 a 410 mm; *S. rosaceus*, 190 a 360 mm; *S. umbrosus*, 150 a 470 mm; *S. helvomaculatus*, 180 a 550 mm y *S. chlorostictus*, 170 a 310 mm.

Se analizaron lotes de 20 especímenes de rocot de todas las especies cada mes. Este tamaño de muestra fue obtenido por el método curva-taxa (Brower y Zar, 1984), el cual se define cuando el número acumulativo de taxa de macroparásitos permanece constante al aumentar el tamaño muestral. Los especímenes en el laboratorio fueron medidos (longitud total en milímetros) y sexados (observación macroscópica de gonadas). Posteriormente, se examinaron cualitativa y cuantitativamente con la ayuda de un microscopio de disección, los siguientes órganos y estructuras corporales: piel, aletas, ojos, branquias, músculo, mesenterio, hepatopáncreas, riñón, gónadas, vesícula biliar, tracto digestivo y corazón.

Los parásitos removidos fueron fijados en alcohol-formaldehído-ácido acético (AFA) y preservados en etanol al 70%. Los nemátodos fueron transparentados en glicerina (30% a 100%), y posteriormente montados en una base de gelatina-glicerina. Los copépodos y tremátodos monogéneos fueron transparentados en una mezcla de glicerina-alcohol y montados en gelatina-glicerina. Otros helmintos fueron teñidos con hematoxilina de Ehrlich o tricrómico de Gomori, para luego ser transparentados con xileno o aceite de clavo, y posteriormente montados en resina sintética. Los parásitos fueron identificados a nivel de género y en algunos casos hasta especie, basados en los criterios de Yamaguti (1958), Schell (1970) y Crane (1972) para Trematoda; Yamaguti (1959, 1963) para Cestoda y Acanthocephala, respectivamente; Yamaguti (1961)

## MATERIALS AND METHODS

A total of 220 specimens of rockfish of different sizes belonging to six species of the genus *Sebastes* (*S. constellatus*, *S. elongatus*, *S. rosaceus*, *S. umbrosus*, *S. helvomaculatus* and *S. chlorostictus*), were selected from commercial catches from April 1989 to February 1990, in sites along the northwestern coast of Baja California, between Coronado Island and San Quintín Bay. The minimum and maximum size (millimetres of total length) of the specimens examined for each species of rockfish was as follows: *S. constellatus*, 140 to 430 mm; *S. elongatus*, 180 to 410 mm; *S. rosaceus*, 190 to 360 mm; *S. umbrosus*, 150 to 470 mm; *S. helvomaculatus*, 180 to 550 mm and *S. chlorostictus*, 170 to 310 mm.

Groups of 20 specimens of rockfish of each species were analysed every month. This sample size was obtained by the taxa-curve method (Brower and Zar, 1984), which is defined when the accumulative number of taxa of macroparasites remains constant on increasing the sample size. In the laboratory, the specimens were measured (total length in millimetres) and the sex noted (macroscopic observation of gonads). The following corporal structures and organs were then qualitative and quantitatively examined, using a dissection microscope: skin, fins, eyes, gills, muscle, mesentery, liver, kidney, gonads, gall bladder, digestive tract and heart.

The parasites removed were fixed in alcohol-formaldehyde-acetic acid (AFA) and preserved in ethanol (70%). Nematodes were cleared in glycerol (30% to 100%) and then mounted on a glycerol-gelatin base. Copepods and monogenea trematodes were cleared in a mixture of glycerol-alcohol and mounted on glycerol-gelatin. Other helminths were stained with Ehrlich hematoxylin or Gomori trichrome, and then cleared with xylene or clove oil and mounted on synthetic resin. The parasites were identified to genus, and in some cases to species, based on the criteria of Yamaguti (1958), Schell (1970) and Crane (1972) for Trematoda; Yamaguti (1959, 1963) for Cestoda and Acanthocephala, respectively; Yamaguti (1961) and Davey (1971) for Nematoda and Kabata (1970a, b) for Copepoda.

For the comparative analysis of the species of rockfish, the macroparasites were separated into the following taxa: Monogenea

y Davey (1971) para Nematoda y Kabata (1970a, b) para Copepoda.

Para el análisis comparativo entre las especies de rocot, los macroparásitos se separaron en las siguientes taxa: Trematoda Monogenea (MO), Trematoda Digenea (DI), Nematoda (NE), Cestoda (CE), Acanthocephala (AC) y Copepoda (CO).

Para propósitos comparativos del número y porcentaje de infestación de macroparásitos con relación a la talla de cada especie de rocot, se asignó de manera arbitraria para cada caso tres clases de talla. En cada especie de rocot, la amplitud de clase fue dependiente de la diferencia entre la longitud mínima y máxima registrada. Este procedimiento fue adoptado debido a que los peces fueron colectados con artes de pesca selectivos (e.g. palangre y red agallera), por tanto, no es posible utilizar técnicas de progresión modal o de frecuencia-longitud para discernir las clases de talla de la población en cuestión (Weatherley y Gill, 1987).

La comparación del promedio de parásitos entre clases talla de cada especie de rocot, como también para el promedio de parásitos (todas las clases de talla combinadas) entre las seis especies de rocot, fue realizada con la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (Siegel, 1979). Para determinar la homogeneidad en el promedio de parásitos por clase talla entre sexos, se utilizó la prueba chi-cuadrada,  $X^2$  (Sokal y Rohlf, 1981).

## RESULTADOS

En el análisis comparativo de la composición de taxa de macroparásitos entre las seis especies de *Sebastes*, se observa que *S. helvomaculatus* registra el promedio más alto de parásitos por individuo ( $\bar{x} = 41.62$ ), seguido por *S. umbrosus* ( $\bar{x} = 7.92$ ). Las especies *S. elongatus* and *S. chlorostictus* registraron los promedios más bajos de macroparásitos, con valores de 4.19 y 4.20, respectivamente (Tabla 1).

Los nemátodos fueron los parásitos más numerosos en todas las especies de rocot, con porcentajes de incidencia que oscilan de 65.1% hasta 90.9% (Tabla 1), correspondiendo el menor porcentaje a *S. chlorostictus* y el mayor a *S. helvomaculatus*.

En *S. constellatus*, tanto hembras como machos, es perceptible un mayor número de grupos de macroparásitos conforme aumenta

Trematoda (MO), Digenea Trematoda (DI), Nematoda (NE), Cestoda (CE), Acanthocephala (AC) and Copepoda (CO).

In order to compare the number and percentage of incidence of macroparasites in relation to the size of each species of rockfish, three size classes were arbitrarily chosen for each species. In each case, the class size depended on the difference between minimum and maximum length recorded. This process was adopted since the fishes were collected with selective fishing gear (e.g. long line and gill net), so it was not possible to use modal progression or length-frequency techniques to distinguish the size classes of the population in question (Weatherley and Gill, 1987).

The Kruskal-Wallis non-parametric test (Siegel, 1979) was used to compare the average number of parasites in the size classes of each species of rockfish, as well as the average number of parasites (all the size classes combined) in the six species of rockfish. To determine the homogeneity in the average number of parasites per size class between sexes, the chi-square,  $X^2$ -test (Sokal and Rohlf, 1981) was used.

## RESULTS

In the comparative analysis of the composition of taxa of macroparasites among the six species of *Sebastes*, *S. helvomaculatus* was found to register the highest average of parasites per individual ( $\bar{x} = 41.62$ ), followed by *S. umbrosus* ( $\bar{x} = 7.92$ ). The species *S. elongatus* and *S. chlorostictus* recorded the lowest averages of macroparasites, with values of 4.19 and 4.20, respectively (Table 1).

The most numerous parasites in all the species of rockfish were nematodes, with incidence percentages oscillating between 65.1% and 90.9% (Table 1). The lowest percentage corresponds to *S. chlorostictus* and the highest to *S. helvomaculatus*.

In both males and females of *S. constellatus*, more groups of macroparasites are observed as the size increases (Fig. 1a). Females of size-class 3 had a greater number of taxa compared to males of similar size. Acanthocephalans only occurred in females of size-class 3 and males of size-class 2. Nematodes predominated in all the sizes of both sexes.

Only three taxa of parasites were recorded for *S. elongatus*. Nematodes pre-

**Tabla 1.** Frecuencia absoluta y relativa de macroparásitos en seis especies de *Sebastes* de la costa noroccidental de Baja California, México. Entre paréntesis se indica la frecuencia relativa. N indica el número de peces examinados. MO = tremátodos monogéneos, DI = tremátodos digéneos, NE = nemátodos, CE = céstodos, AC = acantocéfalos y CO = copéodos.

**Table 1.** Absolute and relative frequency of macroparasites in six species of *Sebastes* from the northwestern coast of Baja California, Mexico. The relative frequency is indicated in parentheses. N indicates the number of fish examined. MO = monogenea trematodes, DI = digenea trematodes, NE = nematodes, CE = cestodes, AC = acanthocephalans and CO = copepods.

Especie de <i>Sebastes</i>	N	Taxa mayores de parásitos						Promedio por pez	Total
		MO	DI	NE	CE	AC	CO		
<i>constellatus</i>	63	23 (6.0)	80 (20.7)	263 (68.1)	11 (2.9)	9 (2.3)	--	6.12	386
<i>elongatus</i>	42	8 (4.5)	14 (8.0)	154 (87.5)	--	--	--	4.19	176
<i>rosaceus</i>	33	11 (5.7)	40 (20.5)	130 (66.6)	6 (3.1)	8 (4.1)	--	5.91	195
<i>umbrosus</i>	41	8 (2.5)	16 (4.9)	265 (81.5)	--	16 (4.9)	20 (6.2)	7.92	325
<i>helvomaculatus</i>	26	6 (0.6)	45 (4.1)	983 (90.9)	48 (4.4)	--	--	41.62	1082
<i>chlorostictus</i>	15	2 (3.2)	16 (25.4)	41 (65.1)	4 (6.3)	--	--	4.20	63
Total (%)		(2.6)	(9.5)	(82.4)	(3.1)	(1.5)	(0.9)		2227

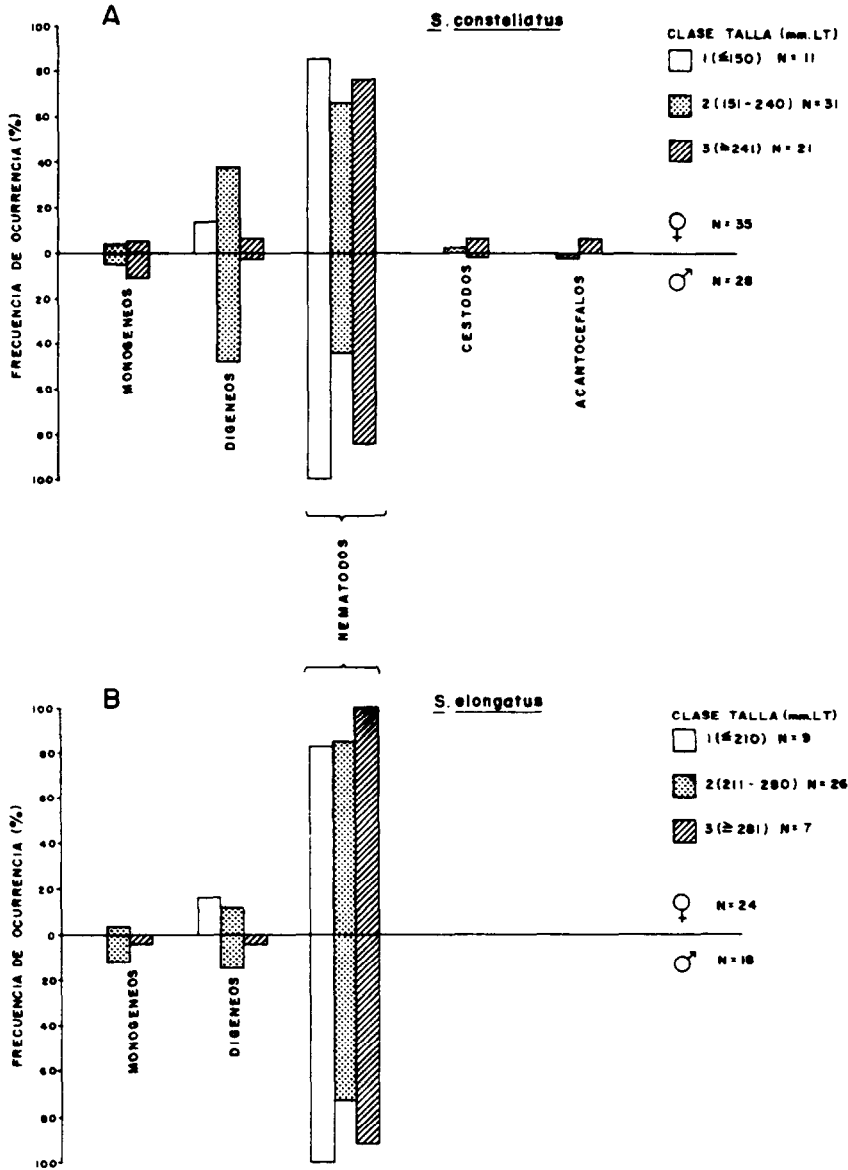


Figura 1. Frecuencia relativa de macroparásitos por sexo y clase de talla de *Sebastes constellatus* (A) y *Sebastes elongatus* (B). N indica el número de peces examinados.

Figure 1. Relative frequency of macroparasites per sex and size class of *Sebastes constellatus* (A) and *Sebastes elongatus* (B). N indicates the number of fish examined.

su talla (Fig. 1a). En hembras de la clase talla 3, se presentó un mayor número de taxa en contraste con los machos de talla similar. Asimismo, los acantocéfalos ocurren sólo en hembras de la clase talla 3 y machos de la clase talla 2; los nemátodos predominan en todas las tallas de ambos sexos.

Para *S. elongatus* se registraron solo tres taxa de parásitos, predominando en todas sus clases talla para ambos sexos los nemátodos (Fig. 1b).

En las hembras de *S. rosaceus* existe una mayor incidencia de taxa de parásitos, como también la presencia particular de cestodos y acantocéfalos (Fig. 2a); los cestodos solamente ocurrieron en hembras de la clase de talla 3. En ambos sexos, los nemátodos fueron los parásitos dominantes en todas sus clases de talla (Fig. 2a).

La especie *S. umbrosus* fue la única que registró la presencia de copépodos parásitos y, en particular, en los machos de la clase de talla 3 (Fig. 2b). Los cestodos estuvieron ausentes en todas las tallas de este rocot. Los machos (todas las clases de talla combinadas) presentaron mayor número de taxa de parásitos, en contraste con las hembras. Se observa para el caso de machos, que conforme aumenta su talla existe un mayor número de taxa de parásitos. Para ambos sexos, los nemátodos fueron los parásitos dominantes en todas sus clases de talla (Fig. 2b).

En el caso de *S. helvomaculatus*, a medida que aumenta su talla (ambos sexos) lo hace también el número de taxa de parásitos, predominando en todas sus tallas los nemátodos (Fig. 3a). Además, es evidente la ausencia de acantocéfalos en ambos sexos, como también la presencia de las mismas taxa de parásitos en tallas equiparables de ambos sexos.

En *S. chlorostictus* predominaron los nemátodos (ambos sexos). Los especímenes machos de la clase de talla 3 fueron los que registraron mayor variedad de parásitos, en relación con las otras clases de talla (Fig. 3b).

En el análisis comparativo para las especies de rocot aquí consideradas, no se registraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) en el promedio de macroparásitos entre las clases de talla de cada especie de rocot (H de Kruskal-Wallis: *S. constellatus*,  $H = 2.64$ ,  $p = 0.267$ ; *S. elongatus*,  $H = 1.471$ ,  $p = 0.479$ ; *S. rosaceus*,  $H = 0.079$ ,  $p = 0.961$ ; *S. umbrosus*,

dominated in all the size classes of both sexes (Fig. 1b).

In females of *S. rosaceus*, a greater incidence of taxa of parasites as well as the particular presence of cestodes and acanthocephalans can be seen (Fig. 2a). Cestodes only occurred in females of size-class 3. Nematodes were the dominant parasites in all the size-classes of both sexes (Fig. 2a).

*S. umbrosus* was the only species in which copepods were present, particularly in males of size-class 3 (Fig. 2b). Cestodes were absent in all the sizes of this rockfish. Males (all the size classes combined) had more taxa of parasites compared to females. In the case of males, it is observed that there is a greater number of taxa of parasites as the size increases. Nematodes were the dominant parasites in all the size classes of both sexes (Fig. 2b).

Regarding *S. helvomaculatus*, as the size increases (both sexes) so does the number of taxa of parasites. Nematodes predominated in all the sizes (Fig. 3a). Acanthocephalans were absent in both sexes, and the presence of the same taxa of parasites in similar sizes of both sexes is evident.

Nematodes predominated in both sexes of *S. chlorostictus*. Males of size-class 3 had a greater variety of parasites relative to other size classes (Fig. 3b).

In the comparative analysis of the species of rockfish considered in this study, no significant differences ( $p > 0.05$ ) were recorded in the average of macroparasites in the size classes of each species (Kruskal-Wallis H: *S. constellatus*,  $H = 2.64$ ,  $p = 0.267$ ; *S. elongatus*,  $H = 1.471$ ,  $p = 0.479$ ; *S. rosaceus*,  $H = 0.079$ ,  $p = 0.961$ ; *S. umbrosus*,  $H = 2.24$ ,  $p = 0.295$ ; *S. helvomaculatus*,  $H = 0.021$ ,  $p = 0.989$  and *S. chlorostictus*,  $H = 4.23$ ,  $p = 0.121$ ). The average of parasites between sexes for each species of rockfish was significantly different (chi-square [ $X^2$ ],  $p < 0.05$ , 2 d.f.) in most of them (*S. elongatus*,  $X^2 = 24.51$ ; *S. rosaceus*,  $X^2 = 34.12$ ; *S. umbrosus*,  $X^2 = 19.26$ ; *S. helvomaculatus*,  $X^2 = 19.53$  and *S. chlorostictus*,  $X^2 = 8.713$ ), except in *S. constellatus* ( $X^2 = 0.012$ ,  $p > 0.05$ ).

On the other hand, the average of parasites (all the size classes combined) among the six species of *Sebastes* was significantly different ( $H = 11.047$ ,  $p < 0.05$ ). *S. helvomaculatus* was the species with most parasites.

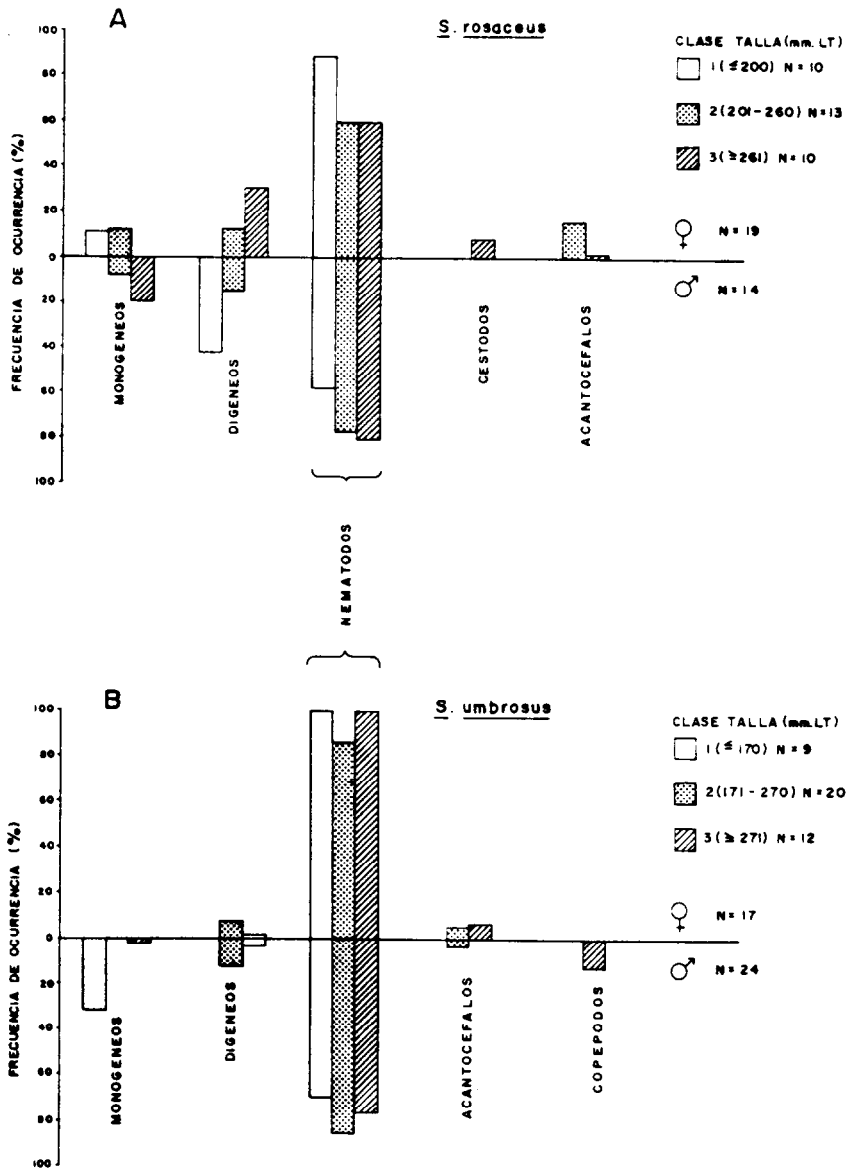


Figura 2. Frecuencia relativa de macroparásitos por sexo y clase de talla de *Sebastes rosaceus* (A) y *Sebastes umbrosus* (B). N indica el número de peces examinados.

Figure 2. Relative frequency of macroparasites per sex and size class of *Sebastes rosaceus* (A) and *Sebastes umbrosus* (B). N indicates the number of fish examined.



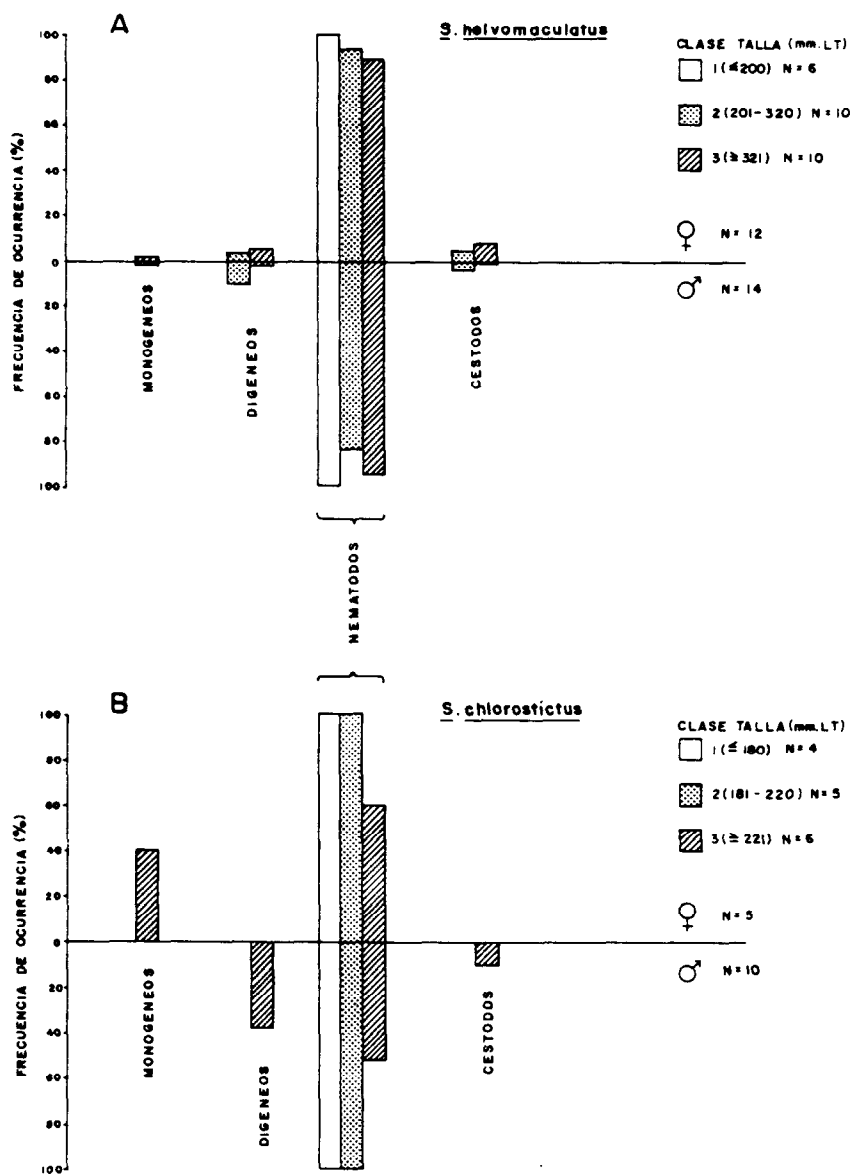


Figura 3. Frecuencia relativa de macroparásitos por sexo y clase de talla de *Sebastes helvomiculatus* (A) y *Sebastes chlorostictus* (B). N indica el número de peces examinados.

Figure 3. Relative frequency of macroparasites per sex and size class of *Sebastes helvomiculatus* (A) and *Sebastes chlorostictus* (B). N indicates the number of fish examined.

H = 2.24,  $p = 0.295$ ; *S. helvomaculatus*, H = 0.021,  $p = 0.989$  y *S. chlorostictus*, H = 4.23,  $p = 0.121$ ). Asimismo, el promedio de parásitos entre sexos para cada especie de rocot fue significativamente diferente (chi-cuadrada [ $X^2$ ],  $p < 0.05$ , 2 g.l.) en la mayoría de ellas (*S. elongatus*,  $X^2 = 24.51$ ; *S. rosaceus*,  $X^2 = 34.12$ ; *S. umbrosus*,  $X^2 = 19.26$ ; *S. helvomaculatus*,  $X^2 = 19.53$  y *S. chlorostictus*,  $X^2 = 8.713$ ), excepto en *S. constellatus* ( $X^2 = 0.012$ ,  $p > 0.05$ ).

Por otra parte, el promedio de parásitos (todas las clases de tallas combinadas) entre las seis especies de *Sebastes* fue significativamente diferente (H = 11.047,  $p < 0.05$ ), siendo *S. helvomaculatus* la que registró la mayor incidencia de parásitos.

Los macroparásitos identificados a nivel genérico, y algunos a nivel específico, así como sus respectivos huéspedes y órganos afectados, son presentados en la Tabla 2. El copépodo ancla *Lemaea* sp. fue registrado exclusivamente en branquias de *Sebastes umbrosus*; el tremátodo monogéneo *Microcotyle* sp. sobre branquias de todas las especies de rocot. El acantocéfalo *Corynosoma* sp. fue encontrado en el mesenterio de *S. constellatus*, *S. rosaceus* y *S. umbrosus*; sin embargo, el acantocéfalo *Echinorhynchus gadi* fue exclusivo de *S. rosaceus* y alojado en el intestino. Por otra parte, el céstodo *Bothriocephalus scorpii* fue encontrado en el intestino de *S. constellatus*, *S. helvomaculatus* y *S. chlorostictus*. El tremátodo digéneo *Opecoelus* sp. fue hallado en la cavidad estomacal de *S. rosaceus*; el nemátodo *Anisakis* sp. estuvo presente en todas las especies de rocot, principalmente en el mesenterio y, finalmente, el nemátodo *Contracaecum* sp. fue localizado dentro del estómago e intestino de *S. elongatus* y *S. helvomaculatus*.

## DISCUSION

En el análisis parasitoscópico en seis especies de *Sebastes* de la costa noroccidental de Baja California, México, se registraron diferencias cualitativas y cuantitativas en la composición de taxa de macroparásitos a nivel inter e intraspecifico. En alusión a ello, se ha inferido que las posibles causas de la diferencia en la composición de macroparásitos en peces escorpénidos, obedece a las características bionómicas y ecológicas de las especies y no a

The macroparasites identified to genus, and some to species, as well as their respective hosts and organs affected, are presented in Table 2. The anchor copepod *Lemaea* sp. was recorded exclusively in gills of *Sebastes umbrosus* and the monogenea trematode *Microcotyle* sp. on gills of all the species of rockfish. The acanthocephalan *Corynosoma* sp. was found in the mesentery of *S. constellatus*, *S. rosaceus* and *S. umbrosus*. However, the acanthocephalan *Echinorhynchus gadi* was only found in the intestine of *S. rosaceus*. The cestode *Bothriocephalus scorpii* was found in the intestine of *S. constellatus*, *S. helvomaculatus* and *S. chlorostictus*. The digenea trematode *Opecoelus* sp. occurred in the stomach cavity of *S. rosaceus*. The nematode *Anisakis* sp. was found in all the species of rockfish, mainly in the mesentery. Finally, the nematode *Contracaecum* sp. was found in the stomach and intestine of *S. elongatus* and *S. helvomaculatus*.

## DISCUSSION

In the analysis of six species of *Sebastes* from the northwestern coast of Baja California, Mexico, qualitative and quantitative differences were found in the composition of taxa of macroparasites at inter and intra-specific level. It has been inferred that the possible causes of the difference in the composition of macroparasites in scorpaenids are due to the bionomical and ecological characteristics of the species and not to physiological differences (Kennedy, 1975; Love and Moser, 1983), such as differences in their feeding habits and individual movement (Burgeois and Ni, 1984), as well as selection of habitat (Love and Moser, 1983).

The preference of a certain taxa of parasites for a particular sex or size class of a species of rockfish (Kennedy and Lie, 1976), was also recorded in this study for the case of the anchor copepod, *Lemaea* sp., in *Sebastes umbrosus* and for the digenea trematode, *Opecoelus* sp., in *S. rosaceus*. Furthermore, an increase in the number of taxa of parasites as the size increases was found for all the species of rockfish, in agreement with that recorded by Love *et al.* (1984) for *Sebastes serranoides*. This could be explained considering the age of the fish, since as its age increases so does the

**Tabla 2.** Composición taxonómica de macroparásitos registrados en seis especies del género *Sebastes*, de la costa noroccidental de Baja California, México.

**Table 2.** Taxonomic composition of macroparasites recorded in six species of the genus *Sebastes* from the northwestern coast of Baja California, Mexico.

Especie de <i>Sebastes</i>	Taxa de macroparásitos	Región u órgano afectado*
<i>constellatus</i>	Trematoda/Monogenea (Microcotylidae) <i>Microcotyle sebastis</i>	BR
	Cestoda (Bothriocephalidae) <i>Bothriocephalus scorpii</i>	ME, IN
	Nematoda (Anisakidae) <i>Anisakis</i> sp.	ME, IN, ES, HP, CP
	Acanthocephala (Polymorphidae) <i>Corynosoma</i> sp.	ME
<i>elongatus</i>	Trematoda/Monogenea (Microcotylidae) <i>Microcotyle sebastis</i>	BR
	Nematoda (Anisakidae) <i>Anisakis</i> sp. <i>Contracaecum</i> sp.	ME IN, ES
<i>rosaceus</i>	Trematoda/Monogenea (Microcotylidae) <i>Microcotyle</i> sp.	BR
	Trematoda/Digenea (Opecoelidae) <i>Opecoelus</i> sp.	ES, IN
	Cestoda (estadios larvarios)	HP
	Nematoda (Anisakidae) <i>Anisakis</i> sp.	ME, IN
	Acanthocephala (Polymorphidae) <i>Corynosma</i> sp. <i>Echinorhynchus gadi</i>	ME IN
<i>umbrosus</i>	Trematoda/Monogenea (Microcotylidae) <i>Microcotyle</i> sp.	BR
	Nematoda (Anisakidae) <i>Anisakis</i> sp.	MU, ME
	Acanthocephala (Polymorphidae) <i>Corynosoma</i> sp.	ME
	Copepoda (Lernaeidae) <i>Lernaea</i> sp.	BR

Tabla 2 (Cont.)

Especie de <i>Sebastes</i>	Taxa de macroparásitos	Región u órgano afectado*
<i>helvomaculatus</i>	Trematoda/Monogenea (Microcotylidae) <i>Microcotyle</i> sp.	BR
	Cestoda (Bothriocephalidae) <i>Bothriocephalus scorpii</i>	IN
	Nematoda (Anisakidae) <i>Anisakis</i> sp. <i>Contracaecum</i> sp.	IN, CP, MU IN, ME
<i>chlorostictus</i>	Trematoda/Monogenea (Microcotylidae) <i>Microcotyle sebastis</i>	BR
	Cestoda (Bothriocephalidae) <i>Bothriocephalus scorpii</i>	IN
	Nematoda (Anisakidae) <i>Anisakis</i> sp.	IN, ME

\* BR = branquias, CP = ciegos pilóricos, ES = estómago, HP = hcpatopáncreas, IN = intestino, ME = mesenterio, MU = músculo.

diferencias fisiológicas (Kennedy, 1975; Love y Moser, 1983), tales como diferencias en sus hábitos alimenticios y movimiento individual (Burgeois y Ni, 1984), como también la selección de habitat (Love y Moser, 1983).

La preferencia de cierta taxa de parásitos por algún sexo o clase talla particular de una especie de rocot (Kennedy y Lie, 1976), fue también registrada en este estudio para el caso del copépodo ancla, *Lemaea* sp., sobre *Sebastes umbrosus* y para el tremátodo digéneo, *Opecoelus* sp., sobre *S. rosaceus*. Además, se registró para todas las especies de rocot, un aumento en el número de taxa de parásitos con el incremento de talla, concomitante con lo registrado por Love *et al.* (1984) en *Sebastes serranoides*. Lo anterior podría ser explicado considerando la edad del pez, ya que a medida que aumenta su edad, la probabilidad de infestación por diferentes tipos de parásitos se incrementa.

El porcentaje de infestación por nemátodos es variable entre y dentro de las seis especies de rocot, siendo el grupo con mayor porcentaje de incidencia (82.4%). Esta tendencia de parasitismo dominante por

probability of infestation by different types of parasites.

The percentage of infestation by nematodes was variable in and among the six species of rockfish, being the group with the highest percentage of incidence (82.4%). Kietzmann *et al.* (1974) has often referred to this tendency of dominant parasitism by nematodes in marine fishes, oscillating from 0-94%. It is possible to find from 1 to 50 intestinal worms in the same fish.

The organs that had the highest percentage of infestation in all the species of rockfish analysed were the stomach and intestine, mainly by nematodes and digenea trematodes.

It should be noted that the genus *Sebastes*, despite its wide bathymetric and latitudinal distribution in the northwestern Pacific (Chen, 1971) and even though it presents bioecological differences among its species (Love *et al.*, 1990), has been referred to as presenting low specificity in the composition of parasites (Kabata, 1970b), as well as a large similarity of species of parasites among the congeneric members of *Sebastes* of the

nemátodos ha sido frecuentemente referida en peces marinos por Kietzmann *et al.* (1974), oscilando entre 0-94%, siendo factible encontrar en un mismo pez de 1 a 50 vermes.

Los órganos que presentaron mayor porcentaje de infestación en todas las especies de rocot analizadas, fueron el estómago e intestino, principalmente por nemátodos y tremátodos digéneos.

Cabe indicar que el género *Sebastes*, a pesar de su amplia distribución batimétrica y latitudinal en el Pacífico noroccidental (Chen, 1971) y de presentar diferencias bioecológicas entre sus especies (Love *et al.*, 1990), ha sido referido a presentar una baja especificidad o exclusividad en la composición de parásitos (Kabata, 1970b), además de una gran similitud de especies de parásitos entre los miembros congénéricos de *Sebastes* de la costa del Pacífico y del Atlántico (Manter, 1967); sin embargo, son necesarios estudios más detallados y comparativos para comprobar dicha suposición.

Debido al poco control sanitario que se tiene en el manejo de estos peces rocot para el consumo humano local, y debido a que existen algunos parásitos de amplia ocurrencia en las especies aquí consideradas que pueden causar daños en el humano (e.g. nemátodo *Anisakis*; cf. Dailey *et al.*, 1981), es necesario que se ejerza una mayor inspección sanitaria en los productos que se ofrecen en el mercado, y en consecuencia garantizar la calidad del mismo.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Martha E. Valles-Ríos por su ayuda en el tratamiento y tinción de los parásitos. Jorge Alaniz-García corroboró la identificación de las especies de *Sebastes*. Asimismo, David Osorio-Valenzuela (Departamento de Helminthología, Instituto de Biología, UNAM) certificó la identificación de los parásitos analizados. Alfonso Parra-Meza confeccionó las figuras.

#### LITERATURA CITADA

- Brower, J.E. and Zar, J.H. (1984). Field and Laboratory Methods for General Ecology. Second edition. Wm.C. Brown Publishers, Dubuque, Iowa, 226 pp.
- Burgeois, C.E. and Ni, I.H. (1984). Metazoan parasites of Northwest Atlantic redfishes (*Sebastes* spp.). Can. J. Zool., 62: 1879-1885.

Pacific and Atlantic coasts (Manter, 1967). However, more detailed and comparative studies are needed to prove this assumption.

Health control in the management of rockfish for local human consumption is poor and since there are some parasites of wide occurrence in the species considered herein that can be harmful to humans (e.g. the nematode *Anisakis*; cf. Dailey *et al.*, 1981), stricter health inspection of the products that appear on the market is necessary.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Martha E. Valles-Ríos for her help in the treatment and staining of the parasites. Jorge Alaniz-García corroborated the identification of the species of *Sebastes*. David Osorio-Valenzuela (Department of Helminthology, Institute of Biology, UNAM) certified the identification of the parasites analysed. We also thank Alfonso Parra-Meza for the figures.

English translation by Christine Harris.

- 
- Burgess, W.E. and Axelrod, H.R. (1984). Fishes of California and western Mexico. Pacific Marine Fishes, book 8. T.F.H. Publications, Neptune City, New Jersey, pp. 1931-2198.
- Chen, L. (1971). Systematics, variation, distribution, and biology of rockfishes of the subgenus *Sebastes* (Pisces, Scorpaenidae, *Sebastes*). Bull. Scripps Inst. Oceanogr., Univ. Calif., 18: 1-107.
- Crane, J.W. (1972). Systematics and new species of marine monogenea from California. The Wasmann J. Biol., 30: 109-166.
- Dailey, M.D., Jensen, L.A. and Hill, B.W. (1981). Larval anisakine roundworms of marine fishes from southern and central California, with comments on public health significance. Calif. Fish and Game, 67: 240-245.
- Davey, J.T. (1971). A revision of the genus *Anisakis* Dujardin, 1845 (Nematoda: Ascaridata). J. of Helminthology, 45: 51-72.
- Gotshall, D.W. (1981). Pacific Coast Inshore Fishes. Sea Challengers, Los Osos, California, 96 pp.

- Horn, M.H. (1980). Diversity and ecological roles of noncommercial fishes in California marine habitats. CALCOFI Rep., 21: 37-47.
- Kabata, Z. (1970a). Some *Lemaepodidae* (Copepoda) from fishes of British Columbia. J. Fish. Res. Bd. Canada, 27: 865-885.
- Kabata, Z. (1970b). Crustacea as enemies of fishes. Book I. In: S.F. Snieszko and H.R. Axelrod (eds.), Diseases of Fishes. T.F.H. Publications, Jersey City, New Jersey, 171 pp.
- Kennedy, C.R. (1975). Ecological Animal Parasitology. Wiley, N.Y., 163 pp.
- Kennedy, C.R. and Lie, S.F. (1976). The distribution and pathogenicity of larvae of *Eustrangylides* (Nematoda) in brown trout *Salmo trutta* L. in Fernworthy Reservoir Devoo. J. Fish Biol., 8: 293-302.
- Kietzmann, U., Priebe, K., Rakow, D. y Reichstein, K. (1974). Inspección veterinaria de pescado. Acirbia, España, 326 pp.
- Love, M.S. and Moser, M. (1983). A checklist of parasites of California, Oregon and Washington marine and estuarine fishes. U.S. Dept. Commer., NOAA Tech. Rep., NMFS SSRF-777, 576 pp.
- Love, M.S., Morris, P., McCrae, M. and Collins, R. (1990). Life history of 19 rockfish species (Scorpaenidae: *Sebastes*) from the southern California Bight. U.S. Dept. Commer., NOAA Tech. Rep., NMFS 87, 38 pp.
- Love, M.S., Shiner, K. and Morris, P. (1984). Parasites of olive rockfish, *Sebastes serranoides*, (Scorpaenidae) off central California. U.S. Fish. Bull., 82: 530-537.
- Manter, H.W. (1967). Some aspects of the geographical distribution of parasites. J. Parasitol., 53: 1-9.
- Matthews, K.R. (1990). A comparative study of habitat use by young-of-the-year, subadult, and adult rockfishes on four habitat types in Central Puget Sound. U.S. Fish. Bull., 88: 223-239.
- Miller, D.J. and Lea, R.N. (1972). Guide to the coastal marine fishes of California. California Dept. Fish and Game, Fish Bull., 157: 1-249.
- Phillips, J.B. (1957). A review of the rockfishes of California (family Scorpaenidae). Calif. Dept. Fish and Game, Fish Bull., 104: 1-158.
- Robins, C.R., Bailey, R.M., Bond, C.E., Brooker, J.R., Lachner, E.A., Lea, R.N. and Scott, W.B. (1980). A list of common and scientific names of fishes from the United States and Canada. Fourth edition. American Fisheries Society, Special Publication No. 12, Bethesda, Maryland, 174 pp.
- Schell, S.C. (1970). How to Know the Trematodes. Wm.C. Brown Co. Publishers, Dubuque, Iowa, 355 pp.
- Siegel, S. (1979). Estadística no paramétrica. Trillas, S.A., México, 346 pp.
- Sokal, R.R. and Rohlf, F.J. (1981). Biometry. W.H. Freeman and Co., San Francisco, 859 pp.
- Weatherley, A.H. and Gill, H.S. (1987). The Biology of Fish Growth. Academic Press, London, 443 pp.
- Yamaguti, S. (1958). Systema helminthum. Vol. I, Part II. The Digenetic Trematodes of Vertebrates. Interscience Publishers Inc., New York, 979 pp.
- Yamaguti, S. (1959). Systema helminthum. Vol. II. The Cestodes of Vertebrates. Interscience Publishers Inc., New York, 860 pp.
- Yamaguti, S. (1961). Systema helminthum. Vol. III. Nematodes of Vertebrates. Interscience Publishers Inc., New York. Part I, 679 pp.; Part II, pp. 681-1261.
- Yamaguti, S. (1963). Systema helminthum. Vol. V. Acanthocephala. Interscience Publishers Inc., New York, 423 pp.