

**HABITOS ALIMENTARIOS DE LA PIERNA,
Caulolatilus princeps JENYNS 1842 (PISCES: BRANCHIOSTEGIDAE),
EN LA BAHIA DE LA PAZ, B.C.S., MEXICO**

**FEEDING HABITS OF THE OCEAN WHITEFISH,
Caulolatilus princeps JENYNS 1842 (PISCES: BRANCHIOSTEGIDAE),
IN LA PAZ BAY, B.C.S., MEXICO**

Juan F. Elorduy-Garay
Javier Caraveo-Patiño

Dpto. de Biología Marina
Universidad Autónoma de Baja California Sur
Apartado postal 19 B
23081 La Paz, Baja California Sur, México

Recibido en noviembre de 1992; aceptado en abril de 1994

RESUMEN

Se recolectaron 198 tubos digestivos de pierna (*Caulolatilus princeps*, Jenyns, 1842) con alimento, de ejemplares capturados en la bahía de La Paz, B.C.S., en muestreos mensuales de febrero de 1986 a enero de 1987. Se determinaron y categorizaron los componentes alimentarios que integran el espectro trófico, mediante cuatro índices (numérico, volumétrico, frecuencia de ocurrencia e importancia relativa). El espectro estuvo constituido por cinco taxa mayores: anélidos, moluscos, crustáceos, equinodermos y peces. La mayor parte del año dominó el ostrácodo *Conchoecia pacifica*, acompañado de otros alimentos secundarios, como anfipodos hipéridos (*Vibilia* sp.), eufáusidos (*Nyctiphanes simplex*), galateidos (*Pleuoncodes planipes*), moluscos pterópodos (*Hyaloselix striata*, *Clio pyramidata*), cefalópodos (*Loligo opalescens*) y peces, además de una amplia gama de alimentos incidentales, como anfipodos (Ampheliscidae), larvas de cangrejos (*Callinectes* sp.), isópodos, peneidos, talasinoideos, pequeños gasterópodos, poliquetos y equinodermos. Los espectros tróficos de machos y hembras no difieren significativamente (prueba de Wilcoxon, $P = 0.05$). El número de componentes en la dieta parece aumentar con la talla. La época de alimentación más intensa se da entre el término del periodo de reproducción y su inicio. La pierna es un teleósteo depredador pasivo, que se alimenta principalmente durante el día, de organismos relacionados con el fondo marino.

Palabras clave: *Caulolatilus*, alimentación, golfo de California.

ABSTRACT

A total of 198 digestive tracts of ocean whitefish (*Caulolatilus princeps*, Jenyns, 1842) were examined from monthly catches, from February 1986 to January 1987. Using four indices (numeric, volumetric, frequency of occurrence and relative importance), the food components of the trophic spectrum were determined and categorized. This was made up of five major taxa: annelids, molluscs, crustaceans, echinoderms and fishes. The spectrum is dominated, most of the year, by the ostracod *Conchoecia pacifica*, along with other secondary food items like hyperiid amphipods (*Vibilia* sp.), euphausiids (*Nyctiphanes simplex*), galatheids (*Pleuoncodes planipes*), pteropod molluscs (*Hyaloselix striata*, *Clio pyramidata*), cephalopods (*Loligo opalescens*) and fishes, and with a range of incidental food items, like gammarids (Ampheliscidae), crab larvae (*Callinectes* sp.), isopods, pe-

naeids, thalassinoideans, small gastropods, polychaetes and echinoderms. There are no significant differences in the spectra from males and females (Wilcoxon's test, $P = 0.05$). The number of food components in the diet seems to increase with length. The most intensive feeding takes place between the end of the reproductive period and its start. In conclusion, the ocean whitefish is a passive predatory teleost, that feeds mainly during daylight hours upon organisms associated with the sea floor.

Key words: *Caulolatilus*, nutrition, Gulf of California.

INTRODUCCION

La información acerca de la biología de las especies que integran la familia Branchiostegidae es escasa. La mayoría de los trabajos se han realizado con algunas especies del Atlántico. En las investigaciones efectuadas sobre los hábitos alimentarios de *Caulolatilus microps*, *C. chrysopterus*, *Branchiostegus wardi*, *B. serratus* y *Lopholatilus chamaelonticeps*, estas especies se clasifican como depredadoras de organismos epibentónicos (Freeman y Turner, 1977; Dooley, 1978). Este último sugiere que la alimentación de esta familia es la de un depredador de organismos bentónicos, epibentónicos o animales que de una u otra forma se relacionan con el fondo.

Los peces conocidos con la denominación comercial "pierna" (*Caulolatilus princeps* y *C. affinis*) son el recurso más capturado actualmente por las pesquerías artesanales de la zona de la bahía de La Paz, y representan casi un 90% de las capturas de estas especies en todo México. Los análisis de las capturas de pierna en el estado de Baja California Sur, de 1980 a 1988, muestran un notable incremento de las capturas del recurso, con un máximo de 1,410 toneladas en 1985 (Díaz y Ruiz, 1989).

La pierna propiamente dicha, *C. princeps*, forma parte de la comunidad de peces demersales que habitan el borde de la plataforma y el talud continental superior; normalmente se encuentra en fondos de tipo rocoso a profundidades entre 40 y 150 m (Fitch y Lavenberg, 1971). Esta especie se distribuye típicamente desde la costa occidental de la isla Vancouver (Canadá) hasta cabo San Lucas (B.C.S., México), incluyendo gran parte del golfo de California. Se encuentran, además, ejemplares de la especie en Ecuador y Perú (Miller y Lea, 1972; Dooley, 1978).

INTRODUCTION

Information on the biology of the species that make up the family Branchiostegidae is scarce. Most works deal with some Atlantic species. In studies on the feeding habits of *Caulolatilus microps*, *C. chrysopterus*, *Branchiostegus wardi*, *B. serratus* and *Lopholatilus chamaelonticeps*, these species are classified as predators of epibenthic organisms (Freeman and Turner, 1977; Dooley, 1978). This last author suggests that the nutrition of this family is that of a predator of benthic or epibenthic organisms, or animals that in one way or another are associated with the bottom.

Fish known by the commercial denomination "pierna" (*Caulolatilus princeps* and *C. affinis*) are at present the most frequently caught resource by the artisanal fisheries in the area of La Paz Bay, comprising almost 90% of the catches of these species in all Mexico. Analyses of the catches of pierna in the state of Baja California Sur, from 1980 to 1988, show a notable increase of the catches of the resource, with a maximum of 1,410 tons in 1985 (Díaz and Ruiz, 1989).

The ocean whitefish, *C. princeps*, forms part of the community of demersal fishes that inhabit the outer continental shelf and upper slope. It normally occurs on rocky bottoms at depths between 40 and 150 m (Fitch and Lavenberg, 1971). This species is distributed from the western coast of Vancouver Island (Canada) to Cabo San Lucas (B.C.S., Mexico), including most of the Gulf of California. Specimens are also found in Ecuador and Peru (Miller and Lea, 1972; Dooley, 1978).

There are few studies on the biology of *C. princeps*. Moser *et al.* (1986) described the larval stages, its distribution and abundance on the west coast of Baja California Sur,

La biología de *C. princeps* ha sido muy poco estudiada. Moser *et al.* (1986) describieron los estadios larvarios, su distribución y abundancia en la costa oeste de Baja California Sur; Ramírez-Luna (1990) y Elorduy-Garay y Ramírez-Luna (1994) determinaron su desarrollo gonádico y época de desove, en el área de bahía de La Paz. Los hábitos alimentarios de esta especie no están bien documentados; Fitch y Lavenberg (1971) mencionan que se alimenta de una amplia variedad de pequeños invertebrados (camarones, larvas de cangrejos ermitaños, eufáusidos, pequeños pulpos, calamares) y de algunos peces.

El objetivo de este trabajo es estudiar los hábitos alimentarios de la pierna, determinando los componentes que integran su espectro trófico y la vinculación de su variabilidad con el ciclo anual, el sexo y la talla.

MATERIALES Y METODOS

El área de estudio está comprendida entre los 24°40' y 24°55' N y los 110°25' y 110°35' O, ubicada en la parte noreste de la bahía de La Paz (Fig. 1).

Las muestras se obtuvieron con periodicidad mensual, de febrero de 1986 a enero de 1987 (excepto septiembre y diciembre, que no hubo muestras), aprovechando las capturas de pierna provenientes de la pesca artesanal de la zona. El método de captura empleado fue el "palangar" (línea vertical con 15 ó 20 anzuelos con una separación entre uno y otro de 20 cm aproximadamente), utilizando como carnada juveniles de sardina y trozos de macarela (*Scomber japonicus*), a profundidades entre 50 y 90 m.

De cada pez, se determinó la longitud total (ajustándose al milímetro), peso total (ajustándose a 5 g) y sexo.

A cada ejemplar, se le extrajo el tubo completo (estómago e intestino o, en su defecto, cualquiera de ellos). Los tubos fueron etiquetados debidamente y preservados en formol al 10% neutralizado con bórax. En el laboratorio, se determinó el volumen total de cada tracto y el de contenido alimentario.

Ramírez-Luna (1990) and Elorduy-Garay and Ramírez-Luna (1994) determined its gonadal development and spawning season in the area of La Paz Bay. The feeding habits of this species are not well documented. Fitch and Lavenberg (1971) mention that it feeds on a wide variety of small invertebrates (shrimp, hermit crab larvae, euphausiids, small octopi, squid) and on some fishes.

The objective of this work is to study the feeding habits of the ocean whitefish, and determine the food components that make up its trophic spectrum and the relation of its variability to the annual cycle, sex and size.

MATERIALS AND METHODS

The study area is located in the northeastern part of La Paz Bay, between 24°40' and 24°55' N and 110°25' and 110°35' W (Fig. 1).

Monthly samples were obtained from February 1986 to January 1987 (except in September and December when there were no samples), using the catches of ocean whitefish from the artisanal fishery in the area. The fishing gear employed was the *palangar* (vertical line with 15 or 20 hooks approximately 20 cm apart), using sardine juveniles and bits of mackerel (*Scomber japonicus*) as bait, at depths between 50 and 90 m.

The total length (to the nearest millimetre), total weight (to the nearest 5 g) and sex of each fish were determined.

The complete digestive tract was removed from each specimen (stomach and intestine or, if lacking, either of them); the tracts were labelled and preserved in 10% formol neutralized with borax. In the laboratory, the total volume of each tract and of the food content was determined.

The food components were separated according to the lowest taxon possible to indentify, using a stereoscopic microscope (Wolfe, calibrated to 10× total magnification). The identification keys of Chancey (1906), McGowan (1968), Poulsen (1969), Barnard (1979), Dick (1970), Pinkas *et al.* (1971), Smith and Carlton (1975) and McLaughlin (1980), as

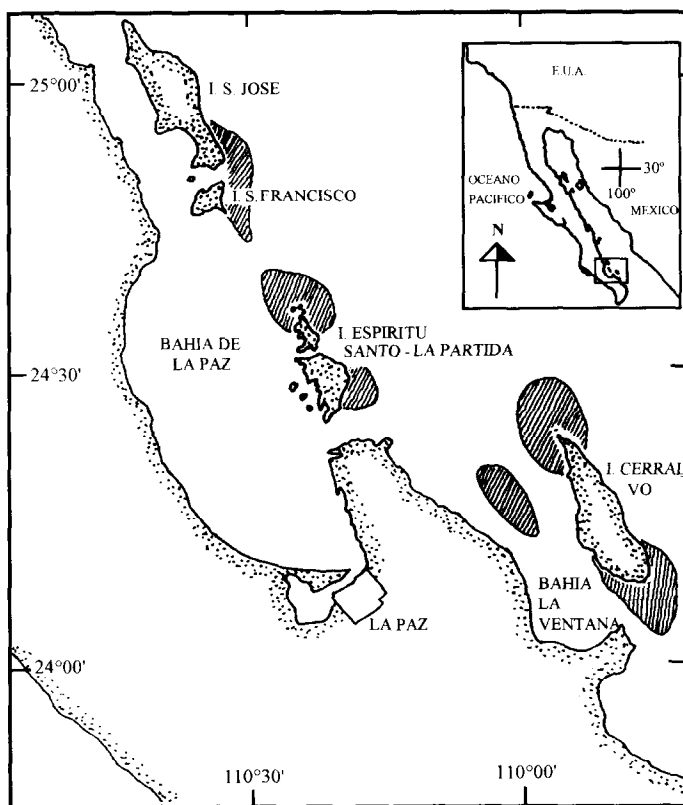


Figura 1. Area de la bahía de La Paz y zonas de muestreo.
Figure 1. Area of La Paz Bay and sampling sites.

Se separaron los componentes de alimento según el taxón de menor rango posible de identificar, con ayuda de un microscopio estereoscópico (Wolfe, calibrado a 10× aumentos totales). Se utilizaron las claves de identificación de Chancey (1906), McGowan (1968), Poulsen (1969), Barnard (1979), Dick (1970), Pinkas *et al.* (1971), Smith y Carlton (1975), McLaughlin (1980); además de las de investigadores especializados en la identificación de distintos grupos taxonómicos.

Se calcularon los índices volumétrico (IV), numérico (IN) y de frecuencia de ocurrencia (F) de los componentes alimenticios de cada tracto (Pinkas *et al.*, 1971; Matheson *et al.*, 1986).

Cuando los componentes de pequeño tamaño prevalecieron en el contenido del tracto, los volúmenes relativos de cada uno de ellos se

well as those of researchers specialized in the identification of different taxonomic groups were used.

The volumetric (IV), numeric (IN) and frequency of occurrence (F) indices of the food components of each tract were calculated (Pinkas *et al.*, 1971; Matheson *et al.*, 1986).

When the small-size components predominated in the tract content, the relative volumes of each of them was determined indirectly (Hyslop, 1980), with the method of Bermúdez and García (1985). For the samples whose food content was in a state of advanced or very advanced digestion, hard characteristic structures were used in the identification of the different organisms, thus assuming the presence of one or more organisms of each component within the tract (Pinkas *et al.*, 1971; Ross, 1982).

determinaron de forma indirecta (Hyslop, 1980), mediante el método de Bermúdez y García (1985). Para las muestras cuyo contenido de alimento se encontró en un estado de digestión avanzado o muy avanzado, se utilizaron estructuras duras características en la identificación de los diferentes organismos, asumiendo así la presencia de uno o más organismos de cada componente dentro del tracto (Pinkas *et al.*, 1971; Ross, 1982).

Se utilizó el índice de importancia relativa (IRI; Pinkas *et al.*, 1971), el cual incorpora los tres índices anteriores y se esquematiza gráficamente en forma de rectángulo, que tiene como base la frecuencia de ocurrencia (F) y como altura la suma de los índices numérico y volumétrico (IN + IV).

Se utilizó el método de Hoffman (1978), para verificar si el número total de tubos analizados era suficiente para describir la dieta de la población:

$$Hk = (1/Nk) \text{Log} (Nk!/\pi(Nki!))$$

donde Hk es la diversidad en k tubos agregados (desde $k = 1$ hasta $k = n$), Nk es el número de individuos en esos tubos y Nki es el número de individuos de la i ésima especie en los k tubos considerados.

Una vez obtenido el espectro alimentario, se utilizó el IRI para categorizar los componentes según el criterio de Nikolsky (1963). Sin embargo, dadas las características de la dieta de la pierna, se realizaron agrupamientos de los componentes alimentarios como se describe a continuación:

a) Se agruparon los componentes por el nivel taxonómico mayor al que perteneciesen (phylum, subphylum o clase) y se calcularon sus respectivos índices, con lo que se determinó el grupo principal de la dieta.

b) El grupo principal obtenido en la asociación anterior, al ser fuertemente dominante, fue separado en componentes de nivel taxonómico inferior con dos criterios: 1) que los componentes tuvieran un índice numérico superior al 1% en la muestra global; 2) los componentes que no alcanzaran dicha cifra se agrupaban, bien en el mismo nivel taxonómico (comenzando desde especie) bien en el nivel

The index of relative importance (IRI) was used (Pinkas *et al.*, 1971). It incorporates the three previously mentioned indices and can be represented graphically by a rectangle, with frequency of occurrence (F) as base and the sum of the numeric and volumetric indices (IN + IV) as height.

Hoffman's (1978) method was used to verify if the total number of tracts analysed was sufficient to describe the population's diet:

$$Hk = (1/Nk) \text{Log} (Nk!/\pi(Nki!))$$

where Hk is the diversity in k accumulated tracts (from $k = 1$ to $k = n$), Nk the number of individuals in those tracts and Nki the number of individuals of the i th species in the k tracts considered.

Once the trophic spectrum was obtained, IRI was used to categorize the components according to Nikolsky (1963). However, given the characteristics of the diet of the ocean whitefish, the food components were arranged into groups as follows.

a) The components were grouped by the highest taxonomic level to which they belong (phylum, subphylum or class) and their respective indices were calculated, with which the principal group of the diet was determined.

b) The principal group, obtained in the previous association, on being strongly dominant, was separated into components of lower taxonomic level following two criteria: 1) the components having a numeric index greater than 1% in the overall sample; 2) the components not reaching this amount were grouped, either in the same taxonomic level (beginning with species) or in the higher level, until reaching 1%. In this way, the taxonomic coherence was maintained and the first criterion was not violated.

c) Finally, the large groups of the first association, except the dominant, were combined with the separation of the principal group (described in b). Maximum information, monthly and overall, was thus expressed coherently.

Wilcoxon's signed-ranks tests were done (Sokal and Rohlf, 1979) to determine whether the differences in the diets of males and fe-

superior, sucesivamente hasta alcanzar el mencionado 1%. De esta forma, se mantuvo la coherencia taxonómica y no se violó el primer criterio.

c) Finalmente, los grandes grupos de la primera asociación, excepto el dominante, se combinaron con la separación realizada sobre el grupo principal, descrita en el inciso b. Así, se expresó coherentemente el máximo de información, mensual y globalmente.

Se realizaron pruebas de órdenes con signo de Wilcoxon (Sokal y Rohlf, 1979), para probar si las diferencias en las dietas de machos y hembras, tanto para los espectros globales como para cada mes, eran significativas ($\alpha = 0.05$).

Se determinó el número de componentes que integraron el espectro alimentario en 16 intervalos de talla, definidos al dividir por el número de intervalos la diferencia entre las longitudes máxima y mínima de los peces muestreados.

Los periodos de alimentación más intensos durante el ciclo de muestreo se detectaron indirectamente por el factor de condición (Pauly, 1980).

RESULTADOS

Se capturaron 456 ejemplares, de los cuales 217 (47.5%) presentaron el tracto evertido; de los 239 restantes, 198 (43.4%) contuvieron alimento identificable. Sin embargo, gran parte de los contenidos se encontraron en un estado de digestión avanzado o muy avanzado y, por tanto, no fue posible determinar la especie o incluso el género de muchos de los componentes.

El espectro alimentario de la pierna está integrado por cinco taxa mayores: anélidos, moluscos, crustáceos, equinodermos y peces (tabla 1).

De los anélidos, se identificó sólo una familia de poliquetos.

Los gasterópodos y cefalópodos estuvieron representados por conchas y aparatos mandibulares o "picos", respectivamente.

Se identificaron diez familias de crustáceos, una de la clase Ostracoda y nueve de la clase Malacostraca. Las estructuras en las que no se determinó al menos el orden, se agruparon en el apartado *crustaceos no identificados*.

males, for both the overall and monthly spectra, were significant ($\alpha = 0.05$).

The number of components that made up the trophic spectrum was determined in 16 size ranges, defined on dividing by the number of ranges the difference between the maximum and minimum lengths of the fishes examined.

The most intense feeding periods during the sampling cycle were detected indirectly by the condition factor (Pauly, 1980).

RESULTS

A total of 456 specimens were caught. The tract was everted in 217 (47.5%) of them and 198 (43.4%) of the remaining 239 contained identifiable food. However, many of the contents were found in a state of advanced or very advanced digestion and, therefore, it was not possible to determine the species or even the genera of many of the components.

The trophic spectrum of the ocean whitefish is made up of five major taxa: annelids, molluscs, crustaceans, echinoderms and fishes (table 1).

Of the annelids, only one family of polychaetes was identified.

The gastropods and cephalopods were represented by shells and mandibular systems, respectively.

Ten families of crustaceans were identified, one of the class Ostracoda and nine of the class Malacostraca. The structures for which at least order was not determined were grouped as *unidentified crustaceans*.

The echinoderms were represented by fragments of spines.

The presence of fishes was limited to scales, vertebra, bones of the branchiocranium or of the urostyle.

All those structures for which at least phylum was not determined were grouped as *unidentified structures*.

The successive accumulation of tracts (from $k = 1$ to $k = 198$) showed that food diversity (Hk) reaches the point of stabilization at around 80 tracts in one year (Fig. 2).

The crustaceans were the principal food group (IN = 79.9, IV = 40.2, F = 76.9) resulting from the first association (Fig. 3). They

Tabla 1. Espectro alimentario de *Caulolatilus princeps*. Clasificación y nomenclatura según Parker (1982).

Table 1. Trophic spectrum of *Caulolatilus princeps*. Classification and nomenclature according to Parker (1982).

Phylum: Annelida

Clase: Eunicida

Familia: Lumbrineridae

Phylum: Mollusca

Clase: Cephalopoda

Familia: Loliginidae

Loligo opalescens

Clase: Gastropoda

Familia: Naticidae

Familia: Cavoliniidae

Clio pyramidata

Hyaloselix striata

Phylum: Artropoda Subphylum: Crustacea

Clase: Ostracoda

Familia: Halocypridae

Conchoecia pacifica

Clase: Malacostraca

Familia: Ampeliscidae

Ampelisca sp.

Ampelisca lobata

Ampelisca pugetica

Familia: Pleustidae

Parapleustes sp.

Familia: Vibiliidae

Vibilia sp.

Familia: Idoteidae

Edotea sp.

Familia: Euphausiidae

Nyctiphanes simplex

Familia: Penaeidae

Familia: Galatheidae

Pleuroncodes planipes

Familia: Portunidae

Callinectes sp. (larvas megalopas)

Familia: Callianassidae

Callianasa californica

CRUSTÁCEOS NO IDENTIFICADOS

Phylum: Echinodermata

Clase: Echinoidea

Phylum: Chordata Subphylum: Vertebrata

Clase: Pisces

Orden: Clupeiformes

PECES NO IDENTIFICADOS

ESTRUCTURAS NO IDENTIFICADAS

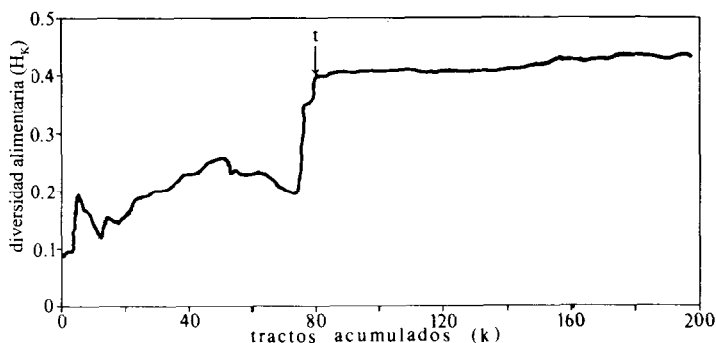


Figura 2. Diversidad alimentaria de los tubos acumulados de *C. princeps* (n = 1, 2, ..., 198).
Figure 2. Food diversity of the accumulated tracts of *C. princeps* (n = 1, 2, ..., 198).

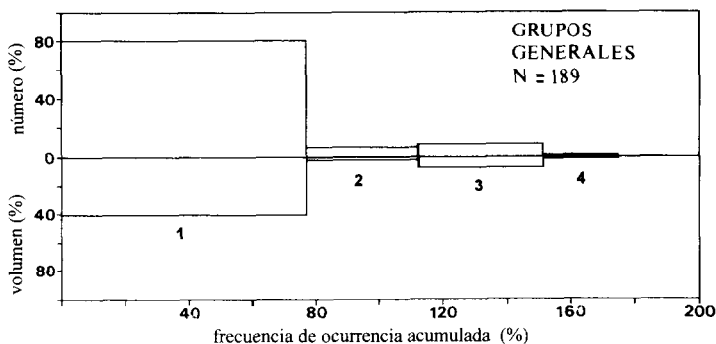


Figura 3. Índices de importancia relativa de la primera asociación que conformaron la dieta de *C. princeps*. 1, crustáceos; 2, moluscos; 3, peces; 4, otros.
Figure 3. Indices of relative importance of the first association that made up the diet of *C. princeps*. 1, Crustaceans; 2, molluscs; 3, fishes; 4, other.

Los equinodermos se representaron como fragmentos de espinas.

La presencia de peces se limitó a escamas, vértebras, huesos del branquicráneo o del urostilo.

Todas aquellas estructuras en donde no se determinó al menos el phylum, se agruparon como *estructuras no identificadas*.

La agregación sucesiva de tubos (desde $k = 1$ hasta $k = 198$) mostró que la diversidad alimentaria (H_k) alcanza el punto de estabilización alrededor de los 80 tubos en un año (Fig. 2).

Los crustáceos fueron el grupo principal de alimento (IN = 79.9, IV = 40.2, F = 76.9), re-

were followed, in frequency, by fishes (F = 38.9) and molluscs (F = 35.1); however, their numeric and volumetric indices did not reach 10%. The annelids, echinoderms and unidentified structures were grouped as *other*.

The principal group (crustaceans) was separated into five subgroups (Fig. 4). Portunid larvae, isopods, thalassinoids, penaeids and unidentified crustaceans were grouped as *other crustaceans*.

The overall spectrum of *C. princeps* was made up of nine components: three from the first association (molluscs, fishes and other), five from the separation of the principal group (ostracods, euphausiids, galatheids, amphipods

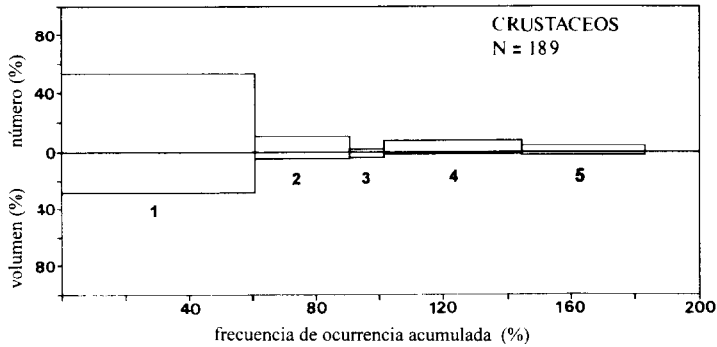


Figura 4. Índices de importancia relativa de crustáceos. 1, Ostrácodos; 2, eufáusidos; 3, galateidos; 4, anfípodos; 5, otros crustáceos.

Figure 4. Indices of relative importance of crustaceans. 1, Ostracods; 2, euphausiids; 3, galatheids; 4, amphipods; 5, other crustaceans.

sultante de la primera asociación (Fig. 3). Les siguieron, por frecuencia, los peces ($F = 38.9$) y los moluscos ($F = 35.1$); sin embargo, sus índices numérico y volumétrico no alcanzaron el 10%. Los anélidos, equinodermos y estructuras no identificadas se agruparon en el componente *otros*.

El grupo principal (crustáceos) se descompuso en cinco subgrupos (Fig. 4). En *otros crustaceos* se agruparon las larvas de portúnidos, los isópodos, los talasinoideos, los peneidos y los crustáceos no identificados.

El espectro global de *C. princeps* quedó resumido en nueve componentes: tres de la primera asociación (moluscos, peces y otros), cinco de la separación realizada en el grupo principal (ostrácodos, eufáusidos, galateidos, anfípodos y otros crustáceos) y uno representando el *material orgánico no identificable* (Fig. 5).

Los moluscos fueron importantes por su frecuencia de ocurrencia (35.1). Los ostrácodos dominaron el espectro global (IN = 68.4, IV = 47.0, $F = 60.7$). Los eufáusidos fueron el segundo alimento en importancia (IN = 23.5, IV = 4.4, $F = 29.7$). Después de los ostrácodos, los anfípodos constituyeron el alimento de mayor ocurrencia (46.0). Los galateidos presentaron el menor IRI global (IN = 0.1, IV = 5.1, $F = 10.9$), pero tal valor se debe prácticamente a su aparición en un solo mes. La frecuencia de ocurrencia fue el mayor aporte en el IRI de peces (36.4). El estado de digestión de las muestras

and other crustaceans) and one representing the *unidentifiable organic matter* (Fig. 5).

The molluscs were important because of their frequency of occurrence (35.1). The ostracods dominated the overall spectrum (IN = 68.4, IV = 47.0, $F = 60.7$). The euphausiids were the second food in importance (IN = 23.5, IV = 4.4, $F = 29.7$). After the ostracods, the amphipods were the food of most occurrence (46.0). The galatheids presented the lowest overall IRI (IN = 0.1, IV = 5.1, $F = 10.9$), but this value is mainly due to their appearance in only one month. The frequency of occurrence was the largest contribution in the IRI of fishes (36.4). The state of digestion of the samples is reflected in the high indices obtained by the unidentifiable organic matter (IV = 29.5, $F = 86.6$).

There is no significant difference ($P \leq 0.01$) between the overall spectra of each sex (Fig. 5). However, the IRI of euphausiids is higher in females than in males, whereas the IRI of fishes is higher in males.

The molluscs had a noticeable presence in February, March and January. The ostracods were dominant in February, March, April, August and January. The euphausiids were the dominant food in May and July. The amphipods presented the dominant IRI in November. The galatheids were the second most important food in May. The fishes occurred in most months as secondary food items. The components *other* and *other crustaceans* reached

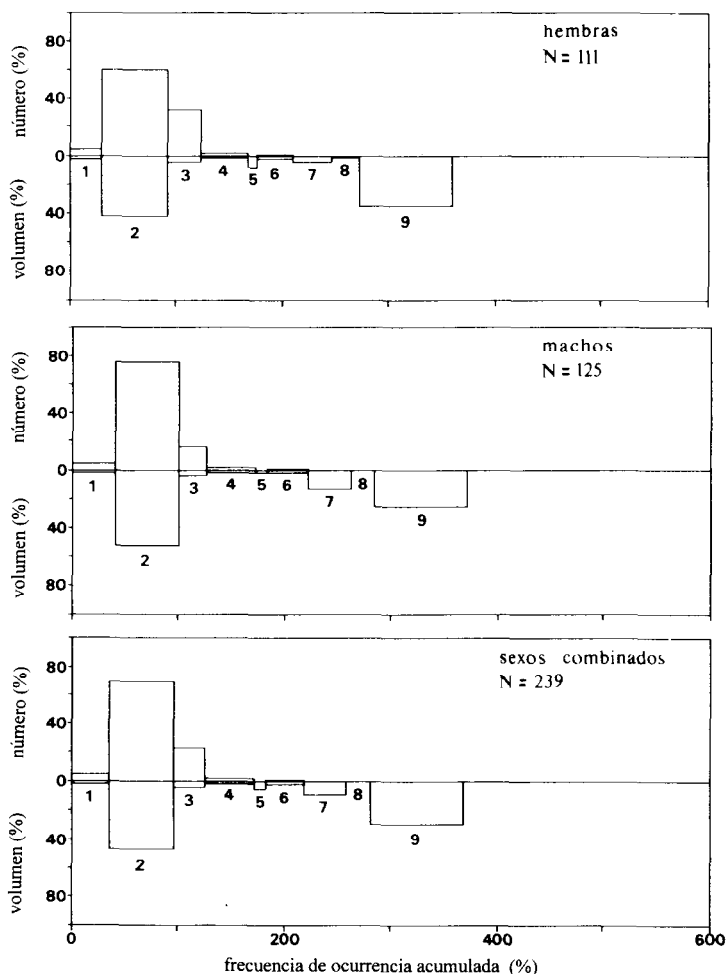


Figura 5. Índices de importancia relativa de la asociación final de componentes alimentarios para hembras, machos y sexos combinados: 1, moluscos; 2, ostrácodos; 3, eufáusidos; 4, anfipodos; 5, galateidos; 6, otros crustáceos; 7, peces; 8, otros; 9, material orgánico no identificable.

Figure 5. Indices of relative importance of the final association of food components for females, males and combined sexes. 1, Molluscs; 2, ostracods; 3, euphausiids; 4, amphipods; 5, galatheids; 6, other crustaceans; 7, fishes; 8, other; 9, unidentifiable organic matter.

está reflejado en los altos índices que alcanzó el material orgánico no identificable (IV = 29.5, F = 86.6).

No hay una diferencia muy significativa ($P \leq 0.01$) entre los espectros globales de cada sexo (Fig. 5); sin embargo, el IRI de eufáusidos es mayor en hembras que en machos y en éstos es mayor el IRI de peces.

Los moluscos se presentaron de manera apreciable en febrero, marzo y enero. Los

their highest numeric indices in June, October and November (Fig. 6).

In February, fishes and molluscs only occurred in males. In May, the importance of the galatheids and euphausiids was due to the volumetric index in females and to the frequency of occurrence in males.

The most important foods for the females were, in July, the euphausiids and, in November, the euphausiids and ostracods, whereas for

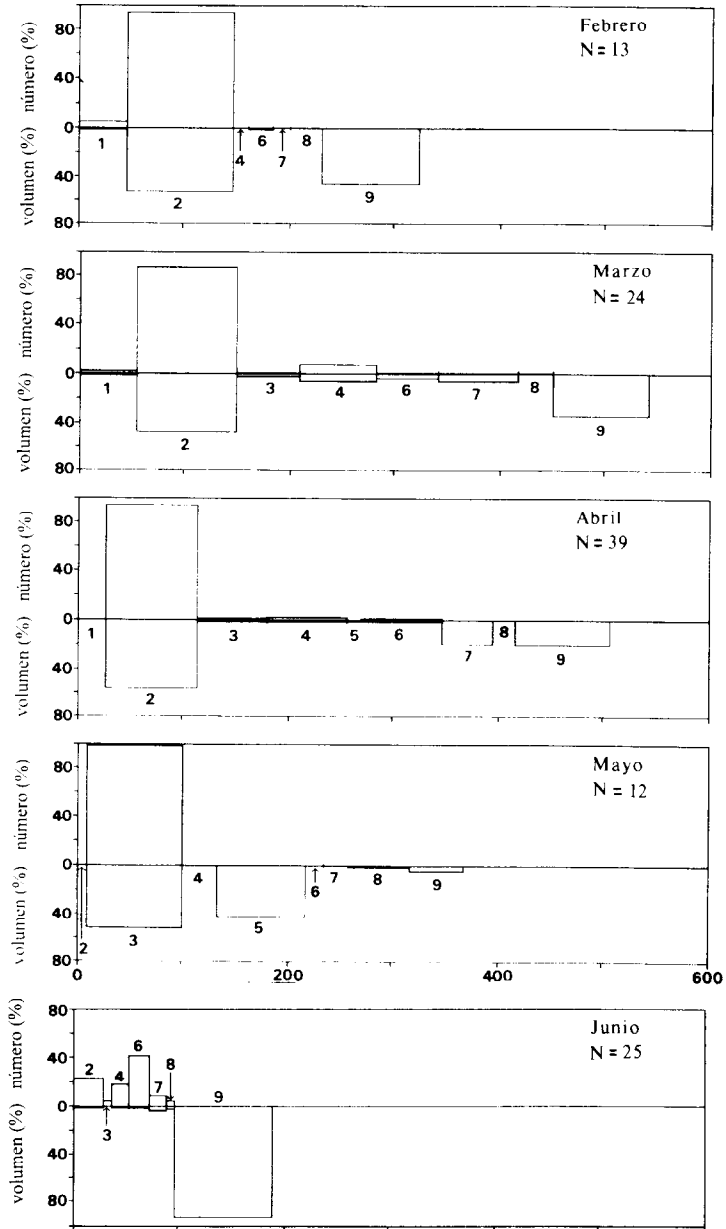


Figura 6. Índices de importancia relativa mensuales para sexos combinados (números como en la figura 5).

Figure 6. Monthly indices of relative importance for combined sexes (numbers as in Fig. 5).

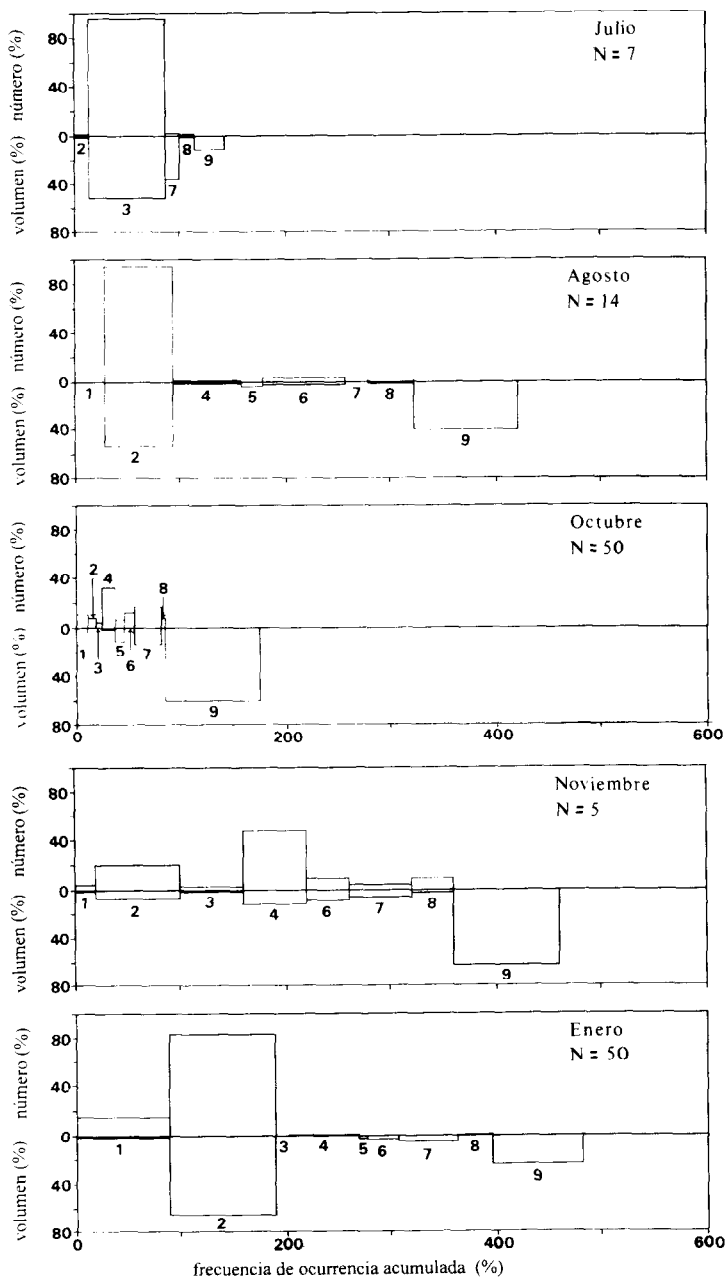


Figura 6. (Cont.)

ostrácodos fueron dominantes en febrero, marzo, abril, agosto y enero. Los eufáusidos fueron el alimento dominante en mayo y julio. Los anfípodos presentaron el IRI dominante en noviembre. Los galateidos fueron el segundo alimento en importancia en mayo. Los peces se encontraron en la mayoría de los meses como alimento secundario. En junio, octubre y noviembre los componentes *otros* y *otros crustáceos* alcanzaron sus índices numéricos más elevados (Fig. 6).

En febrero peces y moluscos se presentaron solamente en machos. En mayo, la importancia de los galateidos y de los eufáusidos se debió, en hembras al índice volumétrico, y en machos a la frecuencia de ocurrencia.

Los alimentos más importantes para las hembras fueron: los eufáusidos en julio y los eufáusidos y ostrácodos en noviembre. Por el contrario, para los machos fueron más importantes los peces en julio y los anfípodos en noviembre.

La mayoría de los ejemplares analizados estuvieron entre 322 mm y 411 mm de longitud total. Los intervalos inferiores y superiores a dichas longitudes no estuvieron bien representados. La Fig. 7 muestra el número de componentes por intervalo de talla. Se aprecia un aumento de componentes con el crecimiento de los individuos hasta la clase de 345 a 367 mm, en que la curva desciende.

El factor de condición más alto se observó en agosto y los más bajos en abril y enero (Fig. 8).

DISCUSION

La muestra total sobrepasó ampliamente el punto *t* de estabilización (Hoffman, 1978) de la curva acumulativa de diversidad, por lo que los resultados pueden tomarse con confianza, en el sentido de que el espectro global de la pierna ha sido bien representado. Sin embargo, dadas las fluctuaciones estacionales de la presencia y/o abundancia de las especies presa y las preferencias alimentarias de la pierna, el método no es tan útil para determinar el tamaño mínimo de muestra mensual; ya que, dependiendo del mes que elijamos, el punto de estabilización se situará en un tamaño de muestra mayor o

the males, the fishes were more important in July and the amphipods in November.

Most of the specimens analysed ranged from 322 to 411 mm in total length. The size ranges smaller and larger than these lengths were not well represented. The number of components per size range is shown in Fig. 7. It can be seen that the number of components increases with length until the 345-367 mm class, when the curve drops.

The highest condition factor was observed in August and the lowest in April and January (Fig. 8).

DISCUSSION

The total sample widely surpassed the point of stabilization *t* (Hoffman, 1978) on the cumulative diversity curve, so the results can be considered reliable in the sense that the overall spectrum of the ocean whitefish has been well represented. However, given the seasonal fluctuations of the presence and/or abundance of the prey species and the feeding preferences of the ocean whitefish, the method is not so useful to determine the minimum size of the monthly sample, since depending on the month we select, the point of stabilization will be situated in a larger or smaller sample size. This can be seen in Fig. 2, where diversity increases considerably until 15 accumulated tracts, then drops abruptly, increasing again at about 20 tracts until 50 tracts, when it descends once more.

The choice of the numeric index as criterion for grouping and/or separating components was based on the degree of digestion found in the tracts. As already mentioned, each hard characteristic structure represents a complete organism. However, the volume of these structures does not represent that of the organism. Thus, the volumetric indices tend to be biased and so will the groups formed on this basis. On the other hand, the frequency of occurrence does not necessarily separate the principal components of the diet as there are items that appear in many digestive tracts, but their numeric and volumetric indices remain constantly low; that is, they are habitual foods but not very abundant. The numeric indices are more

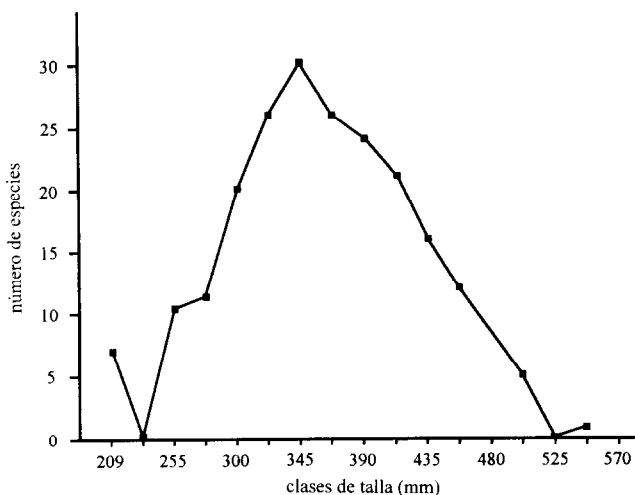


Figura 7. Variación del número de componentes alimentarios por intervalo de talla (puntos sobre el inicio de cada intervalo).

Figure 7. Variation of the number of food components per size range (points at the beginning of each range).

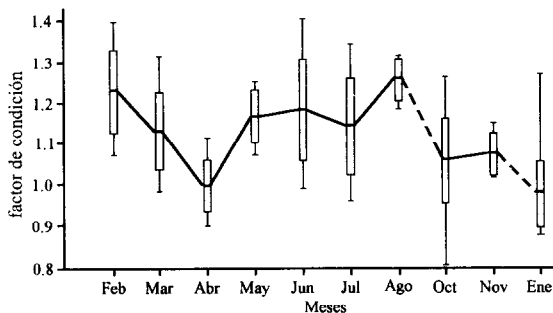


Figura 8. Factores de condición mensual promedio, valores mínimos, máximos y desviaciones estándar de las hembras analizadas en el muestreo.

Figure 8. Monthly average condition factors, minimum and maximum values, and standard deviations of the females analysed in the sampling.

menor. Esto queda reflejado en la Fig. 2, donde hasta los quince tubos se produce un aumento considerable de la diversidad, después descendiendo bruscamente y, hacia los veinte tubos acumulados, repunta la diversidad hasta los 50, en que vuelve a descender.

La elección del índice numérico como criterio de agrupamiento y/o separación de componentes estuvo fundamentada en el grado de di-

representative because they are not so biased and conveniently separate the principal food components.

The results corroborate the remarks of Fitch and Lavenberg (1971) and Dooley (1978) that the ocean whitefish feeds on a heterogeneous mixture of organisms, with crustaceans as main food. The same type of nutrition is found in demersal fishes as diverse as

gestión que se encontró en los tubos de la pierna. Como se recordará, cada estructura dura característica representa un organismo completo; sin embargo, el volumen de dichas estructuras dista mucho de representar el del organismo. Así, los índices volumétricos tienden a estar sesgados por defecto y los agrupamientos con dicha base también lo estarán. Por otra parte, la frecuencia de ocurrencia no separa necesariamente los componentes principales de la dieta, ya que existen elementos que aparecen en una gran mayoría de tubos digestivos, pero sus índices numérico y volumétrico se mantienen constantemente bajos, es decir, son alimentos habituales pero muy poco abundantes. Por el contrario, los índices numéricos son más representativos en este caso, ya que no están muy sesgados y separan convenientemente los componentes alimentarios principales.

Los resultados corroboran las apreciaciones de Fitch y Lavenberg (1971) y Dooley (1978) de que la pierna se alimenta de una mezcla heterogénea de organismos, con los crustáceos como alimento principal. El mismo tipo de alimentación se da en peces demersales tan diversos como *Rhomboplites aurorubens* (Grimes, 1979), *Pagrus pagrus* (Manooch, 1977) o *Merluccius bilinearis* (Bowman y Bowman, 1980), que habitan el borde de la plataforma continental y el talud superior. De hecho, dentro de la misma familia (Branchiostegidae), *C. microps* se alimenta principalmente de portúnidos (Ross, 1982) y *Lopholatilus chamaelonticeps* de májidos (Freeman y Turner, 1977), mientras la pierna depreda sobre ostrácodos.

Se puede caracterizar a la pierna como un depredador generalista, omnívoro y oportunista. Aunque estos términos son utilizados de forma indistinta por diversos autores (Hoar *et al.*, 1979; Ross, 1982), el que un pez sea generalista no indica necesariamente que sea omnívoro u oportunista o ambas cosas a la vez.

Los estudios sobre la alimentación de branquiostégidos como *L. chamaelonticeps*, *C. microps* y *C. affinis* muestran que se alimentan de organismos predominantemente bentónicos (Freeman y Turner, 1977; Ross, 1982; Elorduy-Garay, 1993). Sin embargo, esta característica no está tan clara en el caso de la pierna, ya que

Rhomboplites aurorubens (Grimes, 1979), *Pagrus pagrus* (Manooch, 1977) or *Merluccius bilinearis* (Bowman and Bowman, 1980) that inhabit the outer continental shelf and upper slope. In fact, within the same family (Branchiostegidae), *C. microps* mainly feeds on portunids (Ross, 1982) and *Lopholatilus chamaelonticeps* on májidos (Freeman and Turner, 1977), whereas the ocean whitefish preys on ostracods.

The ocean whitefish can be characterized as a generalized predator, omnivorous and opportunistic. Though these terms are used indistinctly by different authors (Hoar *et al.*, 1979; Ross, 1982), the fact that a fish is a generalized feeder does not necessarily indicate that it is omnivorous or opportunistic or both at the same time.

Studies on the nutrition of branchiostegids, such as *L. chamaelonticeps*, *C. microps* and *C. affinis*, show that they feed on predominantly benthic organisms (Freeman and Turner, 1977; Ross, 1982; Elorduy-Garay, 1993). However, this characteristic is not so clear in the case of the ocean whitefish, since most of its prey can be classified as pelagic or epibenthic. Thus, this species is rather a zooplanktophagous predator, according to Hobson (1968, 1974, 1975), Collette and Talbot (1972) and Grimes (1979).

The trophic spectrum of the ocean whitefish is made up of relatively small organisms that form assemblages or aggregations of considerable size and, though pelagic, they all occur near or on the bottom due to their daily vertical migrations during daylight hours (Raymont, 1963; McGowan, 1968; Alvaríño, 1976; Brinton and Townsend, 1980). Moreover, the seasonal importance of the dietary components of the ocean whitefish is related to the seasonal abundance of each one of the types of food in the epibenthic community where it lives.

The spatial and temporal distribution of the ostracods (Angel, 1971) is the most similar to that of the ocean whitefish. In neritic regions of the Gulf of California, the maximum abundance of *Nyctiphanes simplex* is found between February and July (Brinton and Townsend, 1980); the largest abundance of

la mayor parte de sus presas se podrían clasificar como pelágicas o epibentónicas. Así, la pierna es más bien un depredador zooplanctófono, en la acepción de Hobson (1968, 1974, 1975), Collette y Talbot (1972) y Grimes (1979).

El espectro alimentario de la pierna se encuentra integrado por organismos relativamente pequeños que forman enjambres o agregaciones de tamaño considerable y, aunque son pelágicos, todos llegan a estar cerca o sobre el fondo debido a las migraciones verticales diarias que efectúan durante las horas de luz (Raymont, 1963; McGowan, 1968; Alvaríño, 1976; Brinton y Townsend, 1980). Además, la importancia estacional de los componentes dietarios de la pierna está en relación con la abundancia estacional de cada uno de los tipos de alimento en la comunidad epibentónica donde habita.

Así, la distribución espacial y temporal de los ostrácodos (Angel, 1971) es la más similar a la de la pierna. En las regiones neríticas del golfo de California, la máxima abundancia de *Nyctiphanes simplex* se da entre febrero y julio (Brinton y Townsend, 1980); la mayor abundancia de pterópodos se produce entre diciembre y enero (McGowan, 1968); los periodos de reproducción y abundancia de las salpas (Tunicata: Salpida), que están en estrecha simbiosis con *Vibilia* sp. (Bowman y Gruner, 1973; Brinton *et al.*, 1986), se presentan con temperaturas de 24 a 28°C, que en la zona se dan entre julio y noviembre (Cole y McLain, 1989). La presencia de peces en los tractos la mayor parte del año posiblemente se deba a coincidencia de éstos, atraídos por las masas zooplanctónicas, como han encontrado también Freeman y Turner (1977) y Ross (1982).

El costo energético de la búsqueda activa de alimento en la capa mesopelágica es muy elevado (Sedberry y Musick, 1978), por lo que la pierna sigue, aparentemente, dos estrategias para evitar dicho costo. Una de ellas es esperar el acercamiento de las masas zooplanctónicas y consumirlas cuando las presas estén en el punto más cercano al fondo. La otra es alimentarse primordialmente de organismos de niveles tróficos muy cercanos a los productores primarios. Excepto los peces, los componentes mencionados anteriormente se alimentan de fitoplancton,

pteropods occurs between December and January (McGowan, 1968); the periods of reproduction and abundance of the salps (Tunicata: Salpida), which are in close symbiosis with *Vibilia* sp. (Bowman and Gruner, 1973; Brinton *et al.*, 1986), are found with temperatures of 24-28°C that occur between July and November in the area (Cole and McLain, 1989); the presence of fishes in the tracts most of the year is possibly due to their occurrence with the zooplanktonic masses which attracted them, as has also been reported by Freeman and Turner (1977) and Ross (1982).

The energetic cost of the active search for food in the mesopelagic layer is high (Sedberry and Musick, 1978), so the ocean whitefish follows, apparently, two strategies to avoid this cost. One is to wait for the approach of the zooplanktonic masses and consume them when the prey are at the point nearest the bottom. The other is to feed primarily on organisms from trophic levels very close to primary producers. Except for the fishes, the previously mentioned components feed on phytoplankton, detritus, bacteria or protozoa, or on a combination of these.

Both sexes feed on the same components, with no significant differences in the degree of importance of each of them between one sex and another, except for fishes that are consumed more by males and euphausiids that are consumed more by females. Although the monthly analysis presents certain differences (not significant, $P = 0.05$), these may be the result of the low number of tracts of each sex analysed per month, as a difference in the feeding habits in this respect would be inconsistent with the opportunistic nature of the species.

In most planktophagous fishes, there is an increase in the trophic spectrum and in the number of components as they grow and pass from one stage of development to another (Nikolsky, 1963). The opportunistic nature of the ocean whitefish and the types of prey on which it feeds cause a considerable overlap in the trophic spectra of the different size classes and, therefore, there are no marked differences regarding the type and size of prey. It is evident that the number of components in each size class is affected by the number of

detritus, bacterias o protozoarios, o de una combinación de éstos.

Ambos sexos se alimentan de los mismos componentes, sin diferencias significativas en el grado de importancia de cada uno de ellos entre uno y otro sexo, salvo los peces que son más consumidos por los machos y los eufáusidos que lo son por las hembras. Aunque el análisis mensual presenta ciertas diferencias (no significativas, $P = 0.05$), posiblemente sean efecto del bajo número de tubos de cada sexo analizados por mes, ya que una diferencia en los hábitos alimentarios en este aspecto supondría una contradicción con el carácter oportunista de la especie.

En la mayoría de los peces planctófagos hay una ampliación del espectro alimenticio y un incremento en el número de componentes según van creciendo y pasando de un estado de desarrollo a otro (Nikolsky, 1963). El carácter oportunista de la pierna y los tipos de presa de los que se alimenta originan un gran traslape en los espectros alimentarios de las distintas clases de talla y por lo tanto no existen diferencias marcadas en cuanto al tipo y tamaño de las presas. Es evidente que el número de componentes en cada clase de talla está afectado por el número de tubos analizados en dicho intervalo, como indica la forma casi simétrica de la curva, en la que coinciden el mayor número de tubos analizados y el mayor número de componentes y descienden ambos hacia los dos lados de dicho intervalo de talla. Es más, el mayor número de tubos analizados por intervalo (50) está muy por debajo del punto de estabilización t de la curva de diversidad acumulativa, por lo que era de esperar un comportamiento de los componentes alimentarios por talla como el presentado.

La actividad gonadal alcanza sus mayores valores de noviembre a abril y los índices gonosomáticos son bajos de mayo a octubre (Elorduy-Garay y Ramírez-Luna, 1994). Es claro que hay una estrecha relación entre el ciclo de maduración y desove gonadal y el factor de condición. Por otro lado, las fluctuaciones en la condición durante la época de desove tal vez se deban al carácter de desovador parcial de la pierna. Elorduy-Garay y Ramírez-Luna (1994) encontraron una mayor incidencia de foliculos

tracts analysed in that range, as indicated by the near-symmetric shape of the curve, coinciding the largest number of tracts analysed and the largest number of components, both decreasing to either side of this size range. Moreover, the largest number of tracts analysed per range (50) is much lower than the point of stabilization t of the cumulative diversity curve, so a behaviour as that presented by the food components by size was to be expected.

Gonadal activity reaches its highest values from November to April and the gonosomatic indices are low from May to October (Elorduy-Garay and Ramírez-Luna, 1994). It is clear that there is a close relationship between the cycle of maturation and gonadal spawning and the condition factor. On the other hand, the fluctuations in the condition during the spawning season may be due to the ocean whitefish being a partial spawner. Elorduy-Garay and Ramírez-Luna (1994) found a greater incidence of recent postovulatory follicles in January and late ones in February, so that the high condition factor in the latter month would indicate a new preparation for a subsequent spawning.

In conclusion, the euryphagic nature of the ocean whitefish or the presence of a wide range of supplementary foods, which fluctuate according to the time of year, reflects the sedentary strategy of the species regarding the search for food and the seasonal variations that the organisms on which it feeds usually present.

On the other hand, the coherence of the results presented here with the slow, markedly seasonal growth (Elorduy-Garay, 1993) and a period of annual reproduction, both coinciding with a decrease in the feeding intensity of this species, should be emphasized.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was partially supported by SEP, grant DGICSA-86-01-0208. We thank the Cuevas family, inhabitants of the islet of El Pardito, for their understanding, cooperation and enthusiasm during the collecting of specimens and taking of data. Thanks are also due to Antonio Leyja, Carlos Sánchez, Marco Sánchez Hidalgo and Diane Gendron, who

postovulatorios recientes en enero y tardíos en febrero, por lo que el alto factor de condición en este último mes indicaría una nueva preparación para un desove posterior.

En conclusión, el carácter eurifágico de la pierna o la presencia de un amplio intervalo de alimentos suplementarios, fluctuantes según la época del año, es reflejo de la estrategia sedentaria de la especie en cuanto a la búsqueda de alimento y de las variaciones estacionales que normalmente presentan los organismos de los que se alimenta.

Por otra parte, hay que resaltar la coherencia de los resultados aquí presentados con el crecimiento lento con estacionalidad marcada (Elorduy-Garay, 1993) y un periodo de reproducción anual, ambos coincidentes con un descenso en la intensidad de la alimentación de la especie.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue parcialmente subvencionado por la SEP, contrato DGICSA-86-01-0208. Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a la familia Cuevas, habitantes del islote El Pardito, por su comprensión, cooperación y entusiasmo en la recolección de ejemplares e incluso en la toma de datos. También queremos mostrar nuestra gratitud a los especialistas Antonio Leyja, Carlos Sánchez, Marco Sánchez Hidalgo y Diane Gendron, quienes colaboraron con la identificación de organismos de diversos taxa, al igual que a los revisores anónimos que ayudaron a mejorar el trabajo.

REFERENCIAS

Angel, M.V. (1971). Planktonic oceanic ostracods: historical, present and future. **Proc. R.S.F. (B)**, 72: 213-228.

Alvarino, A. (1976). Distribución batimétrica de *Pleuroncodes planipes* Stimpson (Crustacea: Galatheidae). **Memorias del Simposio de Biología y Dinámica Poblacional de Camarones. Guaymas, Son., México**, pp. 266-285.

Barnard, J.L. (1979). **Littoral Gammaridean Amphipoda from the Gulf of California and the Galapagos Islands**. Smithsonian Institution Press, Washington, 149 pp.

helped in the identification of the organisms of different taxa, and to the anonymous referees whose comments helped to improve this work.

English translation by Christine Harris.

Bermúdez, B.R. y García, G.L. (1985). Hábitos alimenticios en los peces de las zonas rocosas de la Bahía de La Paz, B.C.S. Tesis, **UNAM**, 259 pp.

Bowman, E.T. and Gruner, H.E. (1973). The families and genera of Hyperiidae. **Smithsonian Contr. Zool.**, 146, 65 pp.

Bowman, R.E. and Bowman, E.W. (1980). Diurnal variation in the feeding intensity and catchability of silver hake (*Merluccius bilinearis*). **Can. J. Fish. Aquat. Sci.**, 37: 1565-1572.

Brinton, E. and Townsend, A.M. (1980). Euphausiids in the Gulf of California: The 1957 cruises. **CalCOFI Rep.**, XXI: 211-235.

Brinton, E., Fleminger, A. and Siegel-Causey, D. (1986). The temperate and tropical planktonic biotas of the Gulf of California. **CalCOFI Rep.**, XXVII: 228-266.

Chancey, J. (1906). Ostracoda of San Diego region, L-Halocypridae. **Univ. Calif. Publ., Zoology**, 3: 13-138.

Cole, A.D. and McLain, D.R. (1989). Interannual variability of temperature in the North Pacific Eastern Boundary region 1971-1987. **NOAA/NMFS Tech. Memo.**, 17 pp.

Collette, B.B. and Talbot, F.H. (1972). Activity patterns of coral reef fishes with emphasis on nocturnal-diurnal changeover. In: B.B. Collette and S.A. Earle (eds.), **Results of the Tektite Program: Ecology of Coral Reef Fishes**, pp. 98-124.

Díaz, J.G. y Ruiz, S.S. (1989). Edad y crecimiento del conejo, *Caulolatilus affinis* Gill 1865 (Pisces: Branchiostegidae) en la Bahía de La Paz y sus alrededores, B.C.S., México. Tesis, **UABCS**, 101 pp.

Dick, R.I. (1970). Hyperiidea (Crustacea: Amphipoda) keys to South African genera and species, and a distribution list. **Annals South African Mus.**, 57-3, 85 pp.

- Dooley, J.K. (1978). Systematics and biology of the tilefish (Perciformes: Branchiostegidae and Malacanthidae) with description of two new species. **NOAA Tech. Rep., NMFS Circ.** 411: 1-79.
- Elorduy-Garay, J.F. (1993). Edad y crecimiento, reproducción y hábitos alimenticios de dos especies simpátricas del género *Caulolatilus* Gill, 1863, de la Bahía de La Paz y áreas adyacentes, B.C.S., México. Tesis doctoral, **U.P.V./E.H.U.**, Leioa, España, 285 pp.
- Elorduy-Garay, J.F. and Ramirez-Luna, S. (1994). Gonadal development and spawning of the ocean whitefish, *Caulolatilus princeps* Jenyns 1842 (Pisces: Branchiostegidae), in the Bay of La Paz, B.C.S., Mexico. **J. Fish. Biol.** (in press).
- Fitch, J.E. and Lavenberg, R.J. (1971). **Marine Food and Game Fishes of California**. Univ. Calif. Press, Berkeley, 179 pp.
- Freeman, B.L. and Turner, S.C. (1977). Biological and fisheries data of tilefish, *Lopholatilus chamaeleonticeps* (Goode and Bean). **NOAA/NMFS Sandy Hook Lab. Tech. Ser. Rep.**, 5: 1-41.
- Grimes, C.B. (1979). Diet and feeding ecology of the vermilion snapper, *Rhomboplites aurorubens* (Cuvier), from North Carolina and South Carolina waters. **Bull. Mar. Sci.**, 29: 53-61.
- Hoar, W.S., Randall, D.J. and Brett, J.R. (eds.) (1979). **Fish Physiology**. Academic Press, Vol. VIII, 786 pp.
- Hobson, E.S. (1968). Predatory behavior of some shore fishes in the Gulf of California. **U.S. Fish Wildl. Serv. Bur., Sport Fish. Wildl. Res. Rep.**, 73: 1-92.
- Hobson, E.S. (1974). Feeding relationships of teleostean fishes on coral reefs in Kona, Hawaii. **NOAA Fish. Bull.**, 72: 915-1031.
- Hobson, E.S. (1975). Feeding patterns among tropical reef fishes. **Amer. Sci.**, 63: 382-392.
- Hoffman, M. (1978). The use of Pielou's method to determine sample size in food studies. In: **Fish Food Habits Studies. Proc. 2nd Pac. NW Technical Workshop**. Washington Sea Grant Publ., Univ. Wash., pp. 56-61.
- Hyslop, E.J. (1980). Stomach contents analysis. A review of methods and their applications. **J. Fish Biol.**, 17: 411-429.
- Manooch III, C.S. (1977). Foods of the red porgy, *Pagrus pagrus* Linnaeus (Pisces: Sparidae), from North Carolina and South Carolina. **Bull. Mar. Sci.**, 27: 776-787.
- Matheson III, R.H., Huntsman, G.R. and Manooch III, C.S. (1986). Age, growth, mortality, food and reproduction of the scamp *Mycteroperca phenax*, collected off North Carolina and South Carolina. **Bull. Mar. Sci.**, 38: 300-312.
- McGowan, A.J. (1968). The Thecosomata and Gymnosomata of California. **The Veliger**, 3: 103-135.
- McLaughlin, A.P. (1980). **Comparative Morphology of Recent Crustacea**. W.H. Freeman, San Francisco, 117 pp.
- Miller, D.J. and Lea, R.N. (1972). Guide to the coastal marine fishes of California. **Calif. Dept. Fish Game, Fish Bull.**, 157, 235 pp.
- Moser, H.G., Sumida, B.Y., Ambrose, D.A., Sandknop, E.M. and Stevens, E.G. (1986). Development and distribution of larvae and pelagic juveniles of ocean whitefish, *Caulolatilus princeps*, in the CalCOFI survey region. **CalCOFI Rep.**, XXVII: 162-169.
- Nikolsky, G.V. (1963). **The Ecology of Fishes**. Academic Press, New York, 352 pp.
- Parker, S.P. (ed.) (1982). **Synopsis and Classification of Living Organisms**. McGraw-Hill, New York.
- Pauly, D. (1980). On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. **J. Cons. Int. Explor. Mer.**, 39: 195-212.
- Pinkas, L., Oliphant, M.S. and Iverson, I.L.K. (1971). Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California water. **Calif. Dept. Fish Game, Fish. Bull.**, 152: 1-105
- Poulsen, M.E. (1969). Ostracoda II-Myodocopa sub-order Halocypriformes. Families: Thaumatoocypridae and Halocypridae. **Cons. Int. Explor. Mer. Zoopl. Sheet** 116: 1-7.

- Ramírez-Luna, S. (1990). Desarrollo gonádico de la pierna, *Caulolatilus princeps*, Jenyns 1842 (Pisces: Branchiostegidae), en la Bahía de La Paz, B.C.S., México. Tesis, UABCS, 70 pp.
- Raymont, E.G.J. (1963). **Plankton and productivity in the oceans**. Pergamon Press, London, 660 pp.
- Ross, J.L. (1982). Feeding habits of the gray tilefish, *Caulolatilus microps* (Goode and Bean, 1878) from North Carolina and South Carolina waters. **Bull. Mar. Sci.**, 32: 448-454.
- Sedberry, R.G. and Musick, J.A. (1978). Feeding strategies of some demersal fishes of the continental slope and rise off mid-Atlantic coast of the U.S.A. **Mar. Biol.** (Berl.), 44: 357-375.
- Smith, R.J. and Carlton, J.T. (1975). **Light's Manual (Intertidal Invertebrates of the Central California Coast)**. Univ. Calif. Press, Los Angeles, 717 pp.
- Sokal, R.R. y Rohlf, F.J. (1979). **Biometría: principios y métodos estadísticos en la investigación biológica**. H. Blume ediciones, Madrid, 832 pp.