

**CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT DEL DESARROLLO LARVAL DE
TRES ESPECIES DE PECES BATILÁGIDOS
(PISCES: SALMONIFORMES)***

**CHARACTERISTICS OF THE HABITAT FOR LARVAL DEVELOPMENT
OF THREE BATHYLAGID FISH SPECIES
(PISCES: SALMONIFORMES)***

Gabriela Ma. Esqueda-Escárcega
Sergio Hernández-Trujillo*

Departamento de Plancton
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN
Playa Conchalito s/n
Apartado postal 592
23000 La Paz, BCS, México

Recibido en agosto de 1994; aceptado en julio de 1995

RESUMEN

Se identificaron las larvas de tres especies de batilágidos: *Bathylagus ochotensis* Schmidt 1938, *Bathylagus wesethi* Bolin 1938 y *Leuroglossus stilbius* Gilbert 1890. Asimismo, en las estaciones de recolección de estas larvas, se efectuó un análisis de la estructura de la comunidad de copépodos, identificando un total de 55 especies. Donde se presentó *B. ochotensis*, dominaron *Calanus pacificus* Brodsky 1948, *Acartia danae* Giesbrecht 1889 y *Labidocera trispinosa* Esterly 1905; donde *B. wesethi*, las especies dominantes fueron *C. pacificus*, *Corycaeus speciosus* Dana 1848 y *Paracalanus parvus* Claus 1863; y donde *L. stilbius*, dominaron *C. pacificus*, *Pleuromamma abdominalis* Lubbock 1888 y *Rhincalanus nasutus* Giesbrecht 1888. *Bathylagus ochotensis* y *B. wesethi* se encontraron en aguas propias de la corriente de California, en tanto que *L. stilbius* se encontró en aguas modificadas de mezcla lateral de la misma corriente. Las afinidades biogeográficas de las especies de copépodos identificadas correspondieron principalmente a organismos tropicoecuatorial, templado y transicionales, y se determinó para cada especie de batilágido un número distinto de afinidades biogeográficas, lo que permite inferir condiciones ecológicas distintas para cada una de las especies de batilágidos en el área de estudio.

Palabras clave: batilágidos, copépodos, hábitat.

ABSTRACT

Three bathylagid smelt species were identified: *Bathylagus ochotensis* Schmidt 1938, *Bathylagus wesethi* Bolin 1938 and *Leuroglossus stilbius* Gilbert 1890. A structure analysis of the copepod community was also carried out at the sampling stations and 55 species of copepods were identified. The copepod species *Calanus pacificus* Brodsky 1948, *Acartia danae* Giesbrecht 1889 and *Labidocera trispinosa* Esterly 1905 were dominant where *B. ochotensis* was found. The dominant copepod species where *B. wesethi* was found were *C. pacificus*, *Corycaeus speciosus* Dana 1848 and *Paracalanus parvus* Claus 1863. The copepod species *C. pacificus*, *Pleuromamma abdominalis* Lubbock 1888 and

* Trabajo presentado en la 40 Reunión CalCOFI.

* Becario de la COFAA-IPN.

Rhincalanus nasutus Giesbrecht 1888 were found with *L. stilbius*. Both *B. ochotensis* and *B. wesethi* were found in the California Current, whereas *L. stilbius* occurred in modified California Current waters. The biogeographic affinities of the copepod species were mainly tropical-equatorial, temperate and transitional, and a different habitat was determined for each bathylagid species based on these biogeographic affinities. It can, therefore, be inferred that distinct ecological conditions exist for each species in the study area.

Key words: bathylagid, copepods, habitat.

INTRODUCCIÓN

La caracterización biológica de los ambientes donde se encuentran los organismos meroplantónicos durante el tiempo que forman parte de la comunidad planctónica, así como el establecimiento del tipo de relación y/o asociación entre ésta y aquellos, es una tarea que los ecólogos marinos han estado efectuando sistemáticamente en las últimas dos décadas (Alvaríño, 1980; Arthur, 1977; Barnett, 1983; Funes-Rodríguez y Hernández-Trujillo, 1988; Lasker, 1978; Lillelund y Lasker, 1971; Simpson, 1987; Theilacker y Lasker, 1973).

Se ha puesto especial interés y dedicación en las larvas de peces y, con mayor intensidad, en las correspondientes a especies de importancia comercial (Alvaríño, 1980; Hernández-Trujillo, 1987; Smith y Lasker, 1978), aunque también en aquellas que por su posición en la comunidad zooplanctónica se convierten en elementos descriptivos y/o caracterizadores de tipo ecológico, tanto de influencia regional como local (Loeb *et al.*, 1983; McGowan y Miller, 1980; Moser *et al.*, 1987).

En este último caso se encuentran tres especies de la familia Bathylagidae: *Leuroglossus stilbius* Gilbert 1890, *Bathylagus wesethi* Bolin 1938 y *B. ochotensis* Schmidt 1938. En la región de la corriente de California, estas especies se sitúan, por sus altos niveles de abundancia y de frecuencia de aparición entre 1951 y 1984, dentro de las primeras 18 más abundantes, por debajo de la anchoveta norteña pero por encima de la sardina Monterey (Moser *et al.*, 1993). Ahlstrom (1965, 1969a) ya había llamado la atención sobre las especies de batilágidos en la misma región, precisamente por esas características.

Por lo anterior, la presente investigación está enfocada a determinar las características

INTRODUCTION

The biological characterization of the environments where meroplanktonic organisms form part of the planktonic community, as well as establishing the type of relationship and/or association between them, is a task that marine ecologists have systematically undertaken in the past two decades (Alvaríño, 1980; Arthur, 1977; Barnett, 1983; Funes-Rodríguez and Hernández-Trujillo, 1988; Lasker, 1978; Lillelund and Lasker, 1971; Simpson, 1987; Theilacker and Lasker, 1973).

Special interest and dedication have been given to fish larvae, and especially to commercially important species (Alvaríño, 1980; Hernández-Trujillo, 1987; Smith and Lasker, 1978). Other species have been studied because their position in the zooplanktonic community makes them descriptive elements and/or ecological characterizers of regional or local influence (Loeb *et al.*, 1983; McGowan and Miller, 1980; Moser *et al.*, 1987).

Examples of this last case are three species of the family Bathylagidae: *Leuroglossus stilbius* Gilbert 1890, *Bathylagus wesethi* Bolin 1938 and *B. ochotensis* Schmidt 1938. Their great abundance and frequency of occurrence in the California Current region between 1951 and 1984 place them among the 18 most abundant species, between the northern anchovy and the Pacific sardine (Moser *et al.*, 1993). Ahlstrom (1965, 1969a) had already called attention to the bathylagid species in this region, precisely because of these characteristics.

The objective of the present study is to determine the ecological characteristics associated with distribution and abundance of bathylagid larvae along the west coast of Baja California Sur, using the structure of the copepod community, temperature and salinity.

ecológicas asociadas con la distribución y abundancia de larvas de batilágidos en la costa occidental de Baja California Sur, empleando para ello la estructura de la comunidad de los copépodos, temperatura y salinidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron las muestras de zooplancton obtenidas en el crucero oceanográfico efectuado del 26 de mayo al 7 de junio de 1986 ($n = 58$), en la costa occidental de Baja California. El área muestreada se encuentra comprendida de los $29^{\circ}23.3'N$, $115^{\circ}18.0'O$ y $28^{\circ}52.6'N$, $116^{\circ}17.6'O$ a los $23^{\circ}17.1'N$, $111^{\circ}31.6'O$ y $23^{\circ}37.0'N$, $110^{\circ}54.1'O$ (fig. 1). El tipo de arrastre fue oblicuo, con una red bongo, de acuerdo con lo señalado por Smith y Richardson (1979).

De las muestras madres obtenidas con la manga de $505 \mu\text{m}$, se separaron, identificaron y midieron los ejemplares de las especies de peces batilágidos en fase larval. Asimismo, se identificaron y contaron los adultos del grupo de los copépodos. Los criterios para la identificación de las larvas de batilágidos están basados en Ahlstrom (1969b) y, para el caso de las especies de copépodos, se siguió el procedimiento descrito por Hernández-Trujillo (1991a, b).

Para estimar la diversidad de copépodos, se aplicó el modelo de Shannon-Wiener (Ludwig y Reynolds, 1988). En las localidades donde se encontraron presentes los batilágidos, se efectuó un análisis de la estructura de la comunidad de los copépodos, con el fin de poder caracterizar el ambiente pelágico en que esos peces estuvieron en su fase larval.

Para establecer la asociación entre las especies de batilágidos y la estructura de la comunidad de copépodos con características oceanográficas en estaciones positivas, se calculó el promedio de los valores de temperatura y salinidad, usando los datos de las profundidades estándar (0, 10, 25, 75, 100 y 200 m; Cervantes y Guerrero, comunicación personal) que la red atravesó en su trayectoria de arrastre. En las estaciones 117.4 y 117.45 no se hicieron mediciones de esos parámetros oceanográficos.

Para detectar la asociación entre especies de copépodos y batilágidos, así como para medir el

MATERIALS AND METHODS

Zooplankton samples obtained during an oceanographic cruise off the west coast of Baja California, from 26 May to 7 June 1986 ($n = 58$), were analyzed. The study area is located from $29^{\circ}23.3'N$, $115^{\circ}18.0'W$ and $28^{\circ}52.6'N$, $116^{\circ}17.6'W$ to $23^{\circ}17.1'N$, $111^{\circ}31.6'W$ and $23^{\circ}37.0'N$, $110^{\circ}54.1'W$ (fig. 1). Oblique hauls were made using a bongo net, according to that described by Smith and Richardson (1979).

From the samples obtained with the $505\text{-}\mu\text{m}$ net, specimens of the bathylagid fish species in the larval phase were separated, identified and measured. Adult copepods were also identified and counted. The criteria used to identify the bathylagid larvae were based on Ahlstrom (1969b), while the procedure described by Hernández-Trujillo (1991a, b) was used for the copepod species.

Shannon-Wiener's model (Ludwig and Reynolds, 1988) was applied to estimate copepod diversity. The structure of the copepod community was analyzed at the locations where bathylagids were found, in order to characterize the pelagic environment of these fish during their larval phase.

In order to establish the association between the bathylagid species and the community structure of the copepods with oceanographic characteristics at positive stations, average temperature and salinity were calculated, using the data obtained from the standard depths (0, 10, 25, 75, 100 and 200 m; Cervantes and Guerrero, personal communication) covered by the net's trajectory. These oceanographic parameters were not measured at stations 117.4 and 117.45.

Schluter's model of multiple interspecific association (Ludwig and Reynolds, 1988) was applied to detect associations between the copepod and bathylagid species, and to measure the degree of association between them.

RESULTS

The following three species of bathylagids were found at 17 (29%) of the 58 stations sampled: *Bathylagus ochotensis*, *B. wesethi* and

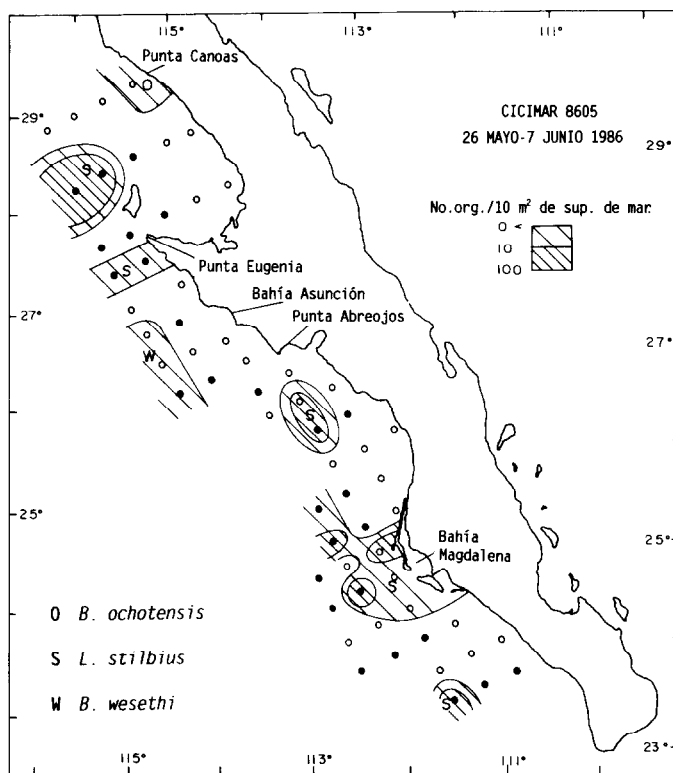


Figura 1. Zona de estudio. Área de distribución y niveles de abundancia de *Bathylagus ochotensis* (O), *Bathylagus wesethi* (W) y *Leuroglossus stilbius* (S). Mayo de 1986. Costa occidental de Baja California Sur, México.

Figure 1. Study area. Distribution and abundance levels of *Bathylagus ochotensis* (O), *Bathylagus wesethi* (W) and *Leuroglossus stilbius* (S). May 1986. West coast of Baja California Sur, Mexico.

grado de asociación entre ellas, se empleó el modelo de asociación interespecífica múltiple de Schluter (Ludwig y Reynolds, 1988).

RESULTADOS

De las 58 estaciones muestreadas, en 17 (29%) se encontraron batilágidos de las siguientes tres especies: *Bathylagus ochotensis*, *B. wesethi* y *Leuroglossus stilbius*. En cuanto a su distribución, las tres especies fueron excluyentes entre sí, ya que su presencia no coincidió en ninguna de las localidades.

Leuroglossus stilbius fue la más abundante (con un total de 190.28 larvas en 10 m² de su-

Leuroglossus stilbius. As for their distribution, the three species were exclusory, since they did not appear in the same locations.

Leuroglossus stilbius was the most abundant, with a total of 190.28 larvae in 10 m² of sea surface. It was also the most frequent and widely distributed at both coastal and offshore stations (fig. 1). Average temperature varied between 12.1 and 17.4°C in the areas where this species was found. The larvae presented a wide range of sizes, between 4.0 and 21.0 mm standard length. The smaller sizes were more abundant, with a maximum of 6.0 mm.

Bathylagus wesethi was present at three offshore locations around Bahía Asunción and

perficie marina), frecuente y ampliamente distribuida en el área de estudio, tanto en estaciones costeras como en las alejadas de la costa (fig. 1). El intervalo de temperatura promedio en que se encontró a esta especie osciló entre 12.1 y 17.4°C. Las larvas presentaron un intervalo amplio de tallas, entre 4.0 y 21.0 mm de longitud patrón, siendo más abundantes las tallas menores, con un máximo de 6.0 mm.

Bathylagus wesethi estuvo presente (con un total de 18.23 larvas en 10 m² de superficie marina) en tres localidades alejadas de la costa, a la altura de bahía Asunción y punta Abreojos (fig. 1), en agua cuya temperatura promedio oscila entre 14.7 y 16.1°C. Las larvas de esta especie fueron pequeñas, entre 4.5 y 5.5 mm de longitud patrón.

Bathylagus ochotensis se encontró (con 5.88 larvas en 10 m² de superficie marina) en una estación cuya temperatura fue de 14.0°C, localizada frente a punta Canoas en la región norte del área muestreada (fig. 1). Las larvas de esta especie tuvieron una longitud patrón de 8.0 mm.

En las localidades donde se encontraron los batilágidos, se identificaron 55 especies de copépodos; sin embargo, el número de éstas fue distinto para cada una de las especies de batilágidos. Al efectuar una agrupación de localidades por especie de pez, *B. ochotensis* se encontró acompañada de cinco especies de copépodos, entre las que fueron dominantes *Calanus pacificus* Brodsky 1948, *Acartia danae* Giesbrecht 1889 y *Labidocera trispinosa* Esterly 1905.

En las tres localidades del área de estudio donde se localizó *B. wesethi*, se identificaron 39 especies de copépodos, entre las que fueron dominantes *C. pacificus*, *Corycaeus speciosus* Dana 1848 y *Paracalanus parvus* Claus 1863.

El batilágido *L. stilbius* estuvo más ampliamente distribuido y se ubicó en trece estaciones de muestreo, donde a su vez se encontraron un total de 44 especies de copépodos, entre las que fueron dominantes *C. pacificus*, *Pleuromamma abdominalis* Lubbock 1888 y *Rhincalanus nasutus* Giesbrecht 1888.

Asimismo, se observó que las aguas donde se localizaron *B. ochotensis* y *B. wesethi* son

Punta Abreojos, with a total of 18.23 larvae in 10 m² of sea surface (fig. 1). Average water temperature was between 14.7 and 16.1°C. The larvae of this species were small, from 4.5 to 5.5 mm standard length.

Bathylagus ochotensis was found at a station off Punta Canoas in the northern region of the study area, with a total of 5.88 larvae in 10 m² of sea surface (fig. 1). Average water temperature was 14.0°C. The larvae of this species had a standard length of 8.0 mm.

Fifty-five copepod species were identified in the areas where the bathylagids were found; however, the number of copepods per bathylagid species was different. A cluster analysis of the locations was conducted by fish species. The results show that *B. ochotensis* was accompanied by five copepod species, the most dominant being *Calanus pacificus* Brodsky 1948, *Acartia danae* Giesbrecht 1889 and *Labidocera trispinosa* Esterly 1905.

Thirty-nine species of copepods were identified at the three locations where *B. wesethi* was present. The dominant species were *C. pacificus*, *Corycaeus speciosus* Dana 1848 and *Paracalanus parvus* Claus 1863.

Leuoglossus stilbius was the most widely distributed. It was found at 13 sampling stations together with 44 copepod species. The dominant taxa were *C. pacificus*, *Pleuromamma abdominalis* Lubbock 1888 and *Rhincalanus nasutus* Giesbrecht 1888.

It can be determined from the temperature-salinity relationship that *B. ochotensis* and *B. wesethi* were found in California Current waters, whereas *L. stilbius* was found in modified California Current waters (Cervantes-Duarte *et al.*, 1993) (fig. 2).

According to Schluter's model, which takes into account the presence or absence of species, it is inferred that the copepod and bathylagid species are positively associated ($p > 0.05$).

It was also found that the biogeographic affinity of the copepod species accompanying the bathylagids corresponds to tropical-equatorial, temperate and transitional organisms that characterize the regions in which these fish were found. However, a distinct number of biogeographic affinities was determined for each

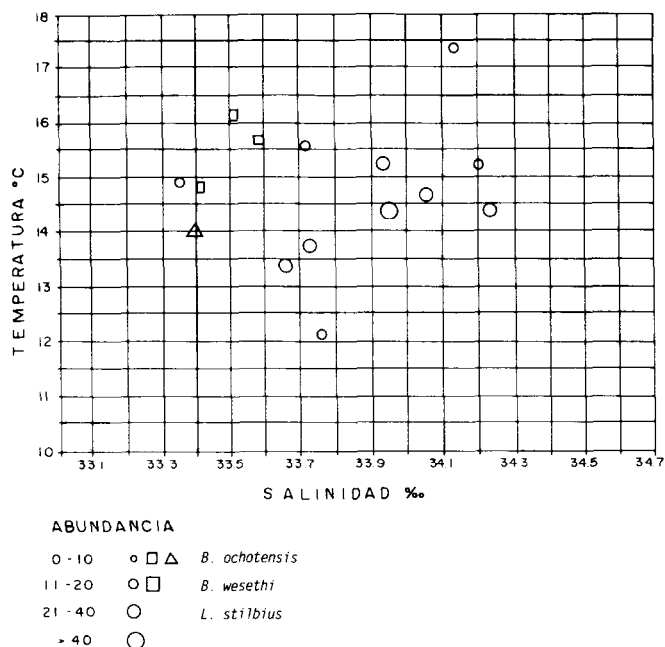


Figura 2. Abundancia (org/10 m³) de larvas de batilágidos en relación con temperatura y salinidad.
Figure 2. Abundance of bathylagid larvae (org/10 m³) relative to temperature and salinity.

propias de la corriente de California, en tanto que aquéllas donde se localizó *L. stilbius* son aguas modificadas por mezcla lateral de la misma corriente (Cervantes-Duarte *et al.*, 1993), de acuerdo con la relación temperatura-salinidad (fig. 2).

Siguiendo el modelo de Schluter, que considera la presencia o ausencia de las especies por localidad, se infiere que las especies de copépodos y batilágidos están positivamente asociadas ($p > 0.05$).

Se encontró también que la afinidad biogeográfica de las especies de copépodos acompañantes de batilágidos corresponde a organismos tropicoecuatorial, templados y transicionales que están caracterizando las zonas en que esos peces se encontraron. Sin embargo, para cada especie de batilágido se determinó un número distinto de afinidades biogeográficas (fig. 3): para *B. ochotensis* se encontraron representantes de los tipos tropicoecuatorial, transicional y templado; para *B. wesethi*, de tropicoecuatorial,

bathylagid species (fig. 3). For example, *B. ochotensis* was found with three representatives: tropical-equatorial, transitional and temperate; *B. wesethi* had tropical-equatorial, transitional, temperate, temperate-tropical and one not determined; and *L. stilbius*, tropical-equatorial, transitional, temperate, temperate-tropical, subarctic and not determined. The average number of copepod species per biogeographic affinity was, in general, greater in the areas where *B. wesethi* was found and lesser for *B. ochotensis*.

An important characteristic of this study is the diversity estimate of the copepod community (H') in those regions where bathylagid larvae were found. Diversity is less than 1 bit/ind in the environment where *B. ochotensis* was present, which concurs with the number of copepod species found. The opposite occurs with *B. wesethi*, since maximum diversity values were estimated (2.9-3.3 bit/ind), comprising a great number of copepod species. As for *L.*

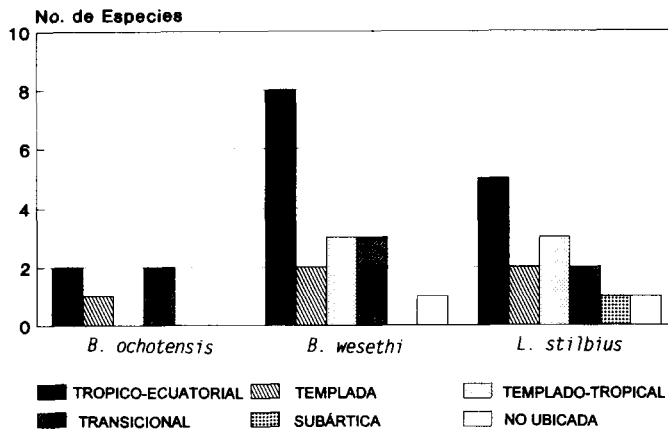


Figura 3. Promedio del número de especies de copépodos por afinidad biogeográfica, en estaciones positivas de larvas de batilágidos.

Figure 3. Average number of copepod species per biogeographic affinity at positive stations with bathylagid larvae.

transicional, templado, templado-tropical y uno no ubicado; y para *L. stilbius*, de tropicoecuatorial, transicional, templado, templado-tropical, subártico y no ubicado. El número promedio de especies de copépodos por afinidad biogeográfica fue, en términos generales, mayor en las localidades donde se encontró *B. wesethi* y menor donde *B. ochotensis*.

Una característica importante en este estudio es la estimación de la diversidad de la comunidad de copépodos (H') en las zonas donde se encontraron las larvas de batilágidos. Se observó que, en el ambiente donde se encontró *B. ochotensis*, la diversidad fue menor de 1 bit/ind y concuerda con el número de especies de copépodos encontradas. La situación fue completamente opuesta con *B. wesethi*, ya que los valores máximos de diversidad estimados (2.9-3.3 bit/ind) comprenden un alto número de especies de copépodos. En el caso de *L. stilbius*, la diversidad de copépodos presentó un amplio intervalo (0.5-2.9 bit/ind), que coincide con un amplio intervalo de número de especies de copépodos (fig. 4).

DISCUSIÓN

Las características del hábitat donde se encontraron las larvas de batilágidos en el área y

stilbius, copepod diversity was found to range widely (0.5-2.9 bit/ind), coinciding with a great number of copepod species (fig. 4).

DISCUSSION

The characteristics of the habitat in which the bathylagid larvae were found differ and have few elements in common. The environment where *B. ochotensis* was found can be identified as the relatively least complex, when considering the composition of the copepod species, their diversity and the predominance of one transitional species. The larvae of this fish, however, were accompanied by copepod species with carnivorous habits. This can be interpreted as a strain on this larval population, since their size is found among those that Lillelund and Lasker (1971) determined for the northern anchovy as the most susceptible to predation by *Labidocera trispinosa*.

Bathylagus ochotensis is a species with a very wide northern distribution in the North Pacific (Ahlstrom, 1969a). In the CalCOFI cruises, this species was found during winter and spring in the regions of northern California, central California, southern California (USA) and sporadically in Baja California (Mexico), very often at oceanic stations. Based on the

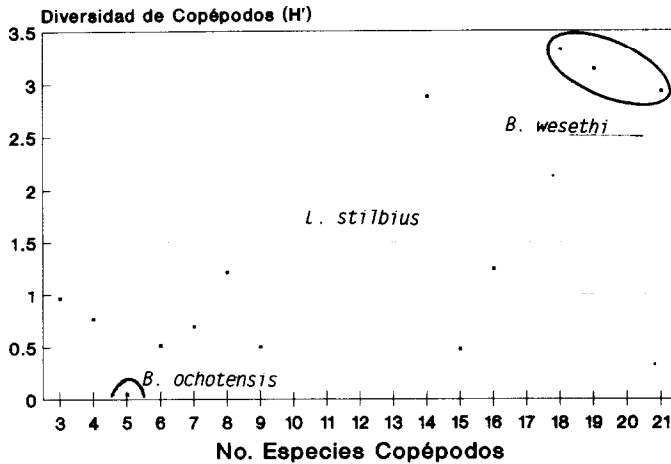


Figura 4. Diversidad (bit/ind) y riqueza específica de copéodos en estaciones positivas de larvas de batilágidos.

Figure 4. Diversity (bit/ind) and specific richness of copepods at positive stations with bathylagid larvae.

época de estudio son distintas entre ellas y con pocos elementos en común. Así, se puede identificar, en primer término, que el ambiente donde se encontró a *B. ochotensis* es, al parecer, relativamente el menos complejo por la composición de especies de copéodos, su diversidad y el predominio de una especie transicional. Sin embargo, las larvas de ese pez se encontraron acompañadas de especies de copéodos de hábitos carnívoros, lo que puede inferirse es una presión sobre esa población larval, cuya talla se encuentra entre las que Lillelund y Lasker (1971) determinaron para la anchoveta norteña como las más susceptibles a la depredación por *Labidocera trispinosa*.

Bathylagus ochotensis es una especie de distribución septentrional muy amplia en el Pacífico Norte (Ahlstrom, 1969a). En los muestreos de CalCOFI, fue encontrada en invierno y primavera, abarcando las regiones del norte de California, California central, sur de California (EUA) y esporádicamente en Baja California (México), frecuentemente en estaciones oceánicas. Por tanto, considerando los datos de este estudio, es lógica su presencia única y baja abundancia en una localidad norteña del área estudiada, ya que la cobertura del muestreo

data from this study, it is logical that this species was only present in one northern location and in low abundance, since the sampling only covered the southern limit of its distribution. Copepod diversity is generally low in Baja California and the predominance of *C. pacificus*, a herbivorous species with a transitional biogeographical affinity, is characteristic of the fall and spring (Hernández-Trujillo, 1991a).

On the other hand, from April to June in the 1951-1984 period, larvae of this species were found in waters of Baja California Sur, with an average abundance of less than 1 org/m², or they did not appear at all (Moser *et al.*, 1993). Furthermore, the maximum level of abundance during May did not reach 10 org/m², despite the fact that it appeared at 50% of the stations sampled. In this study, this same general tendency of low abundance was observed in this species, since *B. ochotensis* occurred in very low densities.

With respect to *B. wesethi*, when compared to *B. ochotensis*, the characteristics of the habitat are different and they only have the presence of *C. pacificus* in common. The larval population is younger, inferred from the size

abarcó sólo el límite sur de su distribución. En la zona de Baja California, la diversidad de copépodos es en general baja, y el predominio de *C. pacificus*, especie herbívora y de afinidad biogeográfica transicional, es característico del otoño a la primavera (Hernández-Trujillo, 1991a).

Por otro lado, de abril a junio en el periodo 1951-1984, en las aguas de Baja California Sur, las larvas de ese batilágido se encontraron en abundancias menores de 1 org/m², en promedio, o no aparecieron (Moser *et al.*, 1993). Asimismo, en mayo, el nivel máximo de abundancia no llegó a 10 org/10 m², a pesar de que apareció en el 50% de las estaciones muestreadas. En este trabajo, se encontró consistencia con la tendencia global de poca abundancia de la especie, ya que *B. ochotensis* se presentó en densidades muy bajas.

Respecto a *B. wesethi*, se observa que, en comparación con *B. ochotensis*, las características del hábitat son distintas y sólo tienen en común la presencia de *C. pacificus*. Por otro lado, la población larval es de menor edad según se infiere por la estructura de tallas y se encontró formando parte de una comunidad más compleja, donde los copépodos fueron más diversos y de hasta cuatro afinidades biogeográficas, aunque la transicional fue la más importante, dada la abundancia y frecuencia de su conspicuo representante *C. pacificus*. Asimismo, una de las especies dominantes, *P. parvus*, en las localidades donde apareció este batilágido es herbívora y de pequeño tamaño; otra de las dominantes, *C. speciosus*, es omnívora y de longitud similar a *P. parvus*.

En los muestreos de CalCOFI entre 1951 y 1984, las larvas de *B. wesethi* fueron capturadas prácticamente en todos los meses del año, aunque en menor abundancia de septiembre a marzo, con un promedio de 1 a 9 org/m² en el área correspondiente a nuestro estudio, así como la mayor abundancia promedio para el mes de mayo, 15 org/10 m², y hasta el 45% de frecuencia en las estaciones de muestreo. En el presente trabajo, se encontró una cantidad muy baja de larvas en pocas estaciones positivas (< 20 org/10 m², en total), a pesar de considerarse mayo como el mes de mayor abundancia (Moser *et al.*, 1993). Lo anterior puede expli-

structure, and formed part of a more complex community in which the copepods were more diverse and had up to four biogeographical affinities, even though the transitional one was the most important, given the abundance and frequency of its conspicuous representative, *C. pacificus*. One of the dominant species, *P. parvus*, in the locations where this bathylagid appeared is a small-sized herbivore; another, *C. speciosus*, is omnivorous and similar in length to *P. parvus*.

Bathylagus wesethi larvae were caught almost monthly during the CalCOFI cruises between 1951 and 1984, although in less abundance from September to March. The average number caught in the area that corresponds to our study was 1-9 org/m², with a maximum of 15 org/m² in May and up to 45% frequency at the sampling stations. In the present study, few larvae were found at some positive stations (< 20 org/10 m² in total), even though May is considered to have the greatest abundance (Moser *et al.*, 1993). This is explained by the coverage of the area, since in the CalCOFI cruises, this species appears more frequently from Punta Eugenia northward (from northern central Baja California to central California) and almost always at oceanic stations.

Leuroglossus stilbius was found in an area where wide ranges of temperature and copepod diversity were recorded, as well as the greatest number of species with different biogeographical affinities. These characteristics are associated with the presence of young to juvenile-age larvae from this species as well as with the predominance of two copepod species with herbivorous habits, *C. pacificus* and *R. nasutus*, and one omnivore, *P. abdominalis*, which represents an eventual strain on the larval population for food.

Leuroglossus stilbius is a species whose larval stages are commonly found in winter and spring in the area of the California Current. In the CalCOFI cruises conducted between 1955 and 1960 in California and Baja California, it was caught in great abundance between January and May (Ahlstrom, 1969b). In the present study, it was the most abundant and widely distributed species, coinciding with that described by Moser *et al.* (1993) and Ahlstrom (1969b).

carse por la cobertura del área explorada, pues en los muestreos CalCOFI esta especie aparece más frecuentemente de punta Eugenia hacia el norte (del norte de Baja California central a California central) y preferentemente en estaciones oceánicas.

Por lo que toca a *L. stilbius*, se encontró en un área donde se registraron amplios intervalos de temperatura, diversidad de copépodos y el mayor número de especies de distintas afinidades biogeográficas. Tales características se asocian a la presencia de larvas de esta especie de edades tempranas a juveniles, así como el predominio de dos especies de copépodos de hábitos herbívoros, *C. pacificus* y *R. nasutus*, y una omnívora, *P. abdominalis*, lo que puede representar una eventual presión sobre la población larval por el alimento.

Leuroglossus stilbius es una especie que se encuentra comúnmente en estadios larvarios durante invierno y primavera, dentro del área de la corriente de California. En los muestreos de CalCOFI realizados entre 1955 y 1960, en California y Baja California, fue capturada en gran abundancia entre enero y mayo (Ahlstrom, 1969b). En el presente trabajo, ésta fue la especie más abundante y la más ampliamente distribuida, lo que confirma lo descrito por Moser *et al.* (1993) y Ahlstrom (1969b).

En el trimestre de abril a junio de 1951-1984, Moser *et al.* (1993) encontraron que esta especie tuvo, en promedio, entre 1 y 9 org/m² en la zona de estudio, con casi 70% de estaciones positivas durante el mes de mayo, cuando la abundancia promedio fue de menos de 30 org/10 m².

En términos generales y con reservas por ser éste el análisis de un muestreo, así como por carecer de elementos de comparación de la estructura de la comunidad zooplanctónica en el periodo estudiado por Moser *et al.* (1993), se concluye que, específicamente para la zona de aguas bajacalifornianas, las condiciones ecológicas en que estas especies de batilágidos se desarrollan son evidentemente distintas entre ellas, y las variaciones entre las especies dominantes de copépodos, con hábitos alimenticios y afinidades biogeográficas diferentes para cada especie de batilágido, son reflejo de estructuras

In the April-June trimester of 1951-1984, Moser *et al.* (1993) found that this species averaged from 1-9 org/m² in the study area, and occurred in almost 70% of the stations during May, when average abundance was less than 30 org/10 m².

Even though this analysis is based on one sampling and lacks elements for comparison with the structure of the zooplankton community during the period that Moser *et al.* (1993) described, it can be concluded that the ecological conditions, specifically of the Baja Californian waters, in which these bathylagid species develop are different, and variations between the dominant copepod species, with different feeding habits and biogeographic affinities for each bathylagid species, reflect different community structures and, thus, specific types of conditions for larval permanence.

This is the first approximation of the community structure, which is undeniably more complex, and of the associations between the copepods and bathylagid larvae. However, other groups of zooplankton or key species should be included in future studies with more extensive and frequent observations.

ACKNOWLEDGEMENTS

Thanks to the investigators, technicians and crew of the R/V *El Puma* that participated during the oceanographic cruise. This study was conducted under the project *Plancton del Noroeste de México* and financed by the *Instituto Politécnico Nacional*.

English translation by Jennifer Davis.

de comunidad distintas y, por tanto, de condiciones de permanencia larval de tipo específico.

Esta primera aproximación para determinar la estructura, seguramente más compleja, de la comunidad de copépodos y de las asociaciones entre éstos y las larvas de batilágidos debe complementarse con otros grupos del zooplancton, o especies clave, realizando observaciones más amplias y frecuentes, espacial y temporalmente.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la participación de investigadores, técnicos y tripulación del B/O *El Puma* en la campaña oceanográfica. Esta contribución se generó en el proyecto Plancton del Noroeste de México, financiado por el Instituto Politécnico Nacional.

REFERENCIAS

- Ahlstrom, E.H. (1965). Kinds and abundance of fishes in the California Current region based on egg and larval surveys. **CalCOFI Rep.**, 10: 31-52.
- Ahlstrom, E.H. (1969a). Mesopelagic and bathypelagic fishes in the California Current region. **CalCOFI Rep.**, 13: 39-44
- Ahlstrom, E.H. (1969b). Remarkable movements of oil globules in eggs of bathylagid smelts during embryonic development. **J. Mar. Biol. Ass. India**, 11(1, 2): 206-217.
- Alvariño, A. (1980). The relation between the distribution of zooplankton predators and anchovy larvae. **CalCOFI Rep.**, 21: 150-160.
- Arthur, K.D. (1977). Distribution, size, and abundance of microcopepods in the California Current System and their possible influence on survival of marine teleost larvae. **Fish. Bull.**, 75(3).
- Barnett, A. (1983). Species structure and temporal stability of mesopelagic fish assemblages in the central gyres of the North and South Pacific Ocean. **Mar. Biol.**, 74: 245-256.
- Cervantes-Duarte, R., Aguíñiga-García, S. y Hernández-Trujillo, S. (1993). Condiciones de surgencia asociados a la distribución de zooplancton en San Hipólito, BCS. **Ciencias Marinas**, 19(1): 117-135.
- Funes-Rodríguez, R. y Hernández-Trujillo, S. (1988). Larvas de mictófidios y copépodos mesopelágicos: Distribución y abundancia en la costa occidental de Baja California Sur. **Ciencias Marinas**, 14(2): 69-84.
- Hernández-Trujillo, S. (1987). Abundancia de larvas de sardina y anchoveta en relación a la presencia de copépodos depredadores en la costa del Pacífico de Baja California Sur. **CIBCASIO Trans.**, 10: 383-397.
- Hernández-Trujillo, S. (1991a). Patrones de distribución y abundancia de *Calanus pacificus* en relación a la temperatura superficial en el Pacífico de Baja California Sur, México (1982-1986). **Rev. Inv. Cient.**, 2(1): 56-64
- Hernández-Trujillo, S. (1991b). Variación latitudinal de la diversidad de copépodos en la costa occidental de BCS, México, 1982-1984. **Ciencias Marinas**, 17(4): 83-103.
- Lasker, R. (1978). The relation between oceanographic conditions and larval anchovy food in the California Current: identification of factors contributing to recruitment failure. **Rapp. P-V Reun. Cons. Int. Explor. Mer**, 173: 212-230.
- Lillelund, K. and Lasker, R. (1971). Laboratory studies of predation by marine copepods in fish larvae. **Fish. Bull.**, 69(3): 655-667.
- Loeb, V.J., Smith, P.E. and Moser, H.G. (1983). Recurrent groups of larval fish species in the California Current area. **CalCOFI Rep.**, 24: 152-164.
- Ludwig, A. and Reynolds, J.F. (1988). **Statistical Ecology. A primer on methods and computing.** John Wiley & Sons Inc., 337 pp.
- McGowan, J.A. and Miller, C.B. (1980). Larval fish and zooplankton community structure. **CalCOFI Rep.**, 21: 29-36.
- Moser, H.G., Smith, P.E. and Eber, L.E. (1987). Larval fish assemblages in the California Current region, 1954-1960, a period of dynamic environmental change. **CalCOFI Rep.**, 28: 97-127.
- Moser, H.G., Charter, R.L., Smith, P.E., Ambrose, D.A., Charter, S.R., Meyer, C.A., Sandknop, E.M. and Watson, W. (1993). Distributional atlas of fish larvae and eggs in the California Current region: Taxa with 1000 or more total larvae, 1951 through 1984. **CalCOFI Atlas**, No. 31, 234 pp.
- Simpson, J.J. (1987). Transport process affecting the survival of pelagic fish stocks in the California Current. **Amer. Fish. Soc. Symp.**, 2: 39-60.

- Smith, P.E. and Lasker, R. (1978). Position of larval fish in an ecosystem. **Rapp. P-V Reun. Cons. Int. Explor. Mer**, 173: 77-84.
- Smith, P.E. y Richardson, S.L. (1979). Técnicas modelo para prospecciones de huevos y larvas de peces pelágicos. **FAO Documentos Técnicos de Pesca**, No. 175, 107 pp.
- Theilacker, G.H. and Lasker, R. (1973). **Laboratory Studies of Predation by Euphausiid Shrimp of Fish Larvae in the Early Life History of Fish**. Springer-Verlag, Berlin.