

Copepodos Planctónicos del Estuario de Plencia: Composición, distribución y abundancia

F. VILLATE*
E. ORIVE*

Los estudios cualitativos y cuantitativos sobre las poblaciones de copépodos son de fundamental importancia ya que estos organismos holoplanctónicos son de distribución ubicua y representan la parte dominante de la comunidad zooplanctónica.

En el estuario, donde disponen de abundantes nutrientes, constituyen el principal eslabón de transferencia de energía entre los productores primarios y los últimos niveles tróficos a los cuales pertenecen numerosas larvas y adultos de peces que utilizan este sistema acuático como área de cría.

El ecosistema estuárico por estar sometido a fuertes variaciones de salinidad y temperatura, en el tiempo y en el espacio, no puede ser colonizado en su conjunto con éxito por un mismo grupo de especies, por lo que se pueden definir en este sistema, contingentes de especies holoplanctónicas diferentes adaptadas a vivir preferentemente dentro de ciertos rangos de estos parámetros.

Esto hace especialmente interesante el estudio de la dinámica espacio-temporal de los copépodos cuya biomasa es imprescindible para el mantenimiento de las poblaciones de peces e invertebrados bentónicos de interés comercial.

A pesar de la reconocida importancia del plancton en las redes tróficas marinas y estuáricas, se han realizado muy pocos trabajos relativos a este tema en Vizcaya y de ellos ninguno hace referencia a un estuario completo (Beudouin, 1975; Farran, 1926).

Estas áreas ofrecen un enorme interés como recurso y su utilización debe estar condicionada a alterar lo menos posible la estructura y el funcionamiento de sus biocenosis. Sin embargo estos sistemas se han venido utilizando tradicionalmente como receptores de residuos industriales y urbanos, lo que ha provocado la disminución de la calidad del agua y la desaparición de numerosas especies de interés comercial.

El estuario de Plencia, a pesar de estar fuertemente eutrofizado, no recibe vertidos tóxicos por lo que constituye una de las áreas estuáricas más naturales donde poder realizar estudios ecológicos y biogeográficos.

El objetivo de este trabajo ha sido conocer la composición y la dinámica espacio-temporal de los copépodos del estuario de Plencia en relación con la hidrografía de la zona y con el contenido en nutrientes y en pigmentos fotosintetizantes del agua.

MÉTODOS

Area de estudio

La longitud del estuario del río Butrón en Plencia (43°22'N, 0°44'W) es de 7 Km. desde su comienzo en la presa de Arbina hasta su desembocadura. A excepción del Butrón y el Sollube, no recibe ningún otro aporte fluvial de importancia.

Es de destacar, por la incidencia que tiene en el proceso de eutrofización la considerable cantidad de residuos urbanos y de fertilizantes que se vierten al río Butrón a su paso por la comarca de Munguía-Plencia y que le confieren una elevada turbidez.

Atendiendo a criterios hidrológicos y topográficos se situaron cuatro estaciones per-

* Departamento de Biología (Ecología). Facultad de Ciencias. Universidad del País Vasco, Bilbao.

manentes a lo largo del estuario (fig. 1).

La estación 1 se fijó a unos 600 metros de la presa de Arbina, coincidiendo con el comienzo del estuario. En este tramo la ría

discurre entre los altos de Palados e Isusquiza siendo su anchura de unos 20 metros y su profundidad de unos 3 ó 4 metros. El fondo es lodoso.

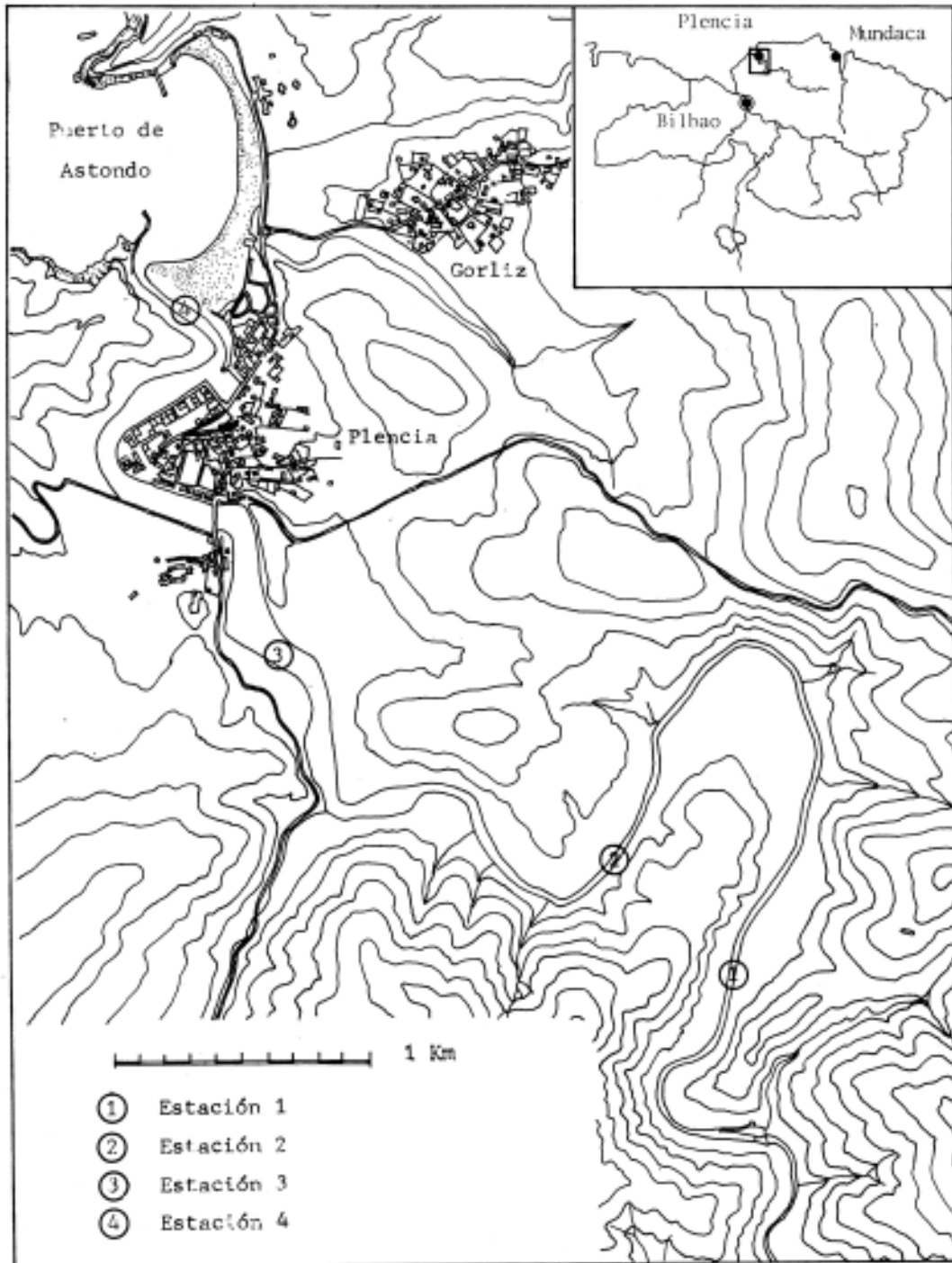


Fig. 1. Area de estudio y localización de las estaciones de muestreo.

La estación 2 se situó entre los altos de La Junquera e Isusquiza siendo la anchura de este tramo también de unos 20 metros y su profundidad algo mayor que la de la estación 1 pero sin superar los 5 metros. El fondo continúa siendo lodoso.

La estación 3 se dispuso frente a Gandias en el tramo más ancho (unos 100 metros) y menos profundo (de 2,5 a 4 metros) del estuario. Aquí el fondo está formado por bancos de arena y existe un canal principal, a veces poco marcado, por el que discurre la corriente.

La estación 4 se situó en la desembocadura de la ría, una vez pasado el puerto pesquero de Plencia. Este tramo se encuentra separado de la playa de Astondo por un pequeño dique en su margen derecha. A la izquierda se levanta un acantilado rocoso que se continúa, al final, por el dique sur del puerto de Astondo. El fondo del canal es arenoso y los márgenes de cantos rodados y roca, siendo la anchura media de unos 35 metros y la profundidad entre 3 y 4,5 metros.

Obtención y tratamiento de las muestras

Se utilizó una botella Nansen para la toma de muestras de agua, que se introducían «in situ» en un congelador, y una red standard de 250 μm de apertura de malla para la captura del zooplancton, que se fijaba inmediatamente en formol al 4% neutralizado con borax.

Todas las muestras se obtuvieron durante la pleamar.

Los análisis de nitratos, nitritos, fosfatos y clorofila «a» se realizaron según el procedimiento descrito para cada uno de ellos en el Manual de Strickland y Parsons (1972).

La salinidad se determinó con un conductímetro Beckman utilizándose para el cálculo de la razón de conductividad (Rt), un agua patrón de 19,3770‰ de clorinidad preparada por el Institute of Oceanographic Sciences de Wormley, Inglaterra. A partir del valor de R_1 se obtenía la salinidad directamente de las Tablas Oceanográficas Internacionales.

El coeficiente de extinción de la luz en el agua (K) se estimó a partir de la profundidad máxima de visión del disco de Secchi (D) según la fórmula

$$K = \frac{1,7}{D}$$

Para la cuantificación de los copépodos se utilizó una cubeta Bogorov en la que se contaban las alícuotas necesarias para contabilizar un número de individuos superior a 100 de la especie más abundante.

El volumen de agua filtrada (21,65 m.³) se calculó teniendo en cuenta la velocidad de la embarcación, la sección de la boca de la red y la duración del muestreo (5 min) y la eficacia de la red.

La diversidad específica (H) se midió con el índice de Shannon-Wiener

$$H = - \sum p_i \lg_2 p_i$$

siendo p_i la proporción de individuos de la especie i .

RESULTADOS

Hidrografía

En la fig. 2 aparecen representadas las variaciones de la temperatura del agua en las cuatro estaciones, a dos profundidades y durante todo el año.

Durante los meses de septiembre, octubre, febrero y marzo se observa una gran homogeneidad térmica en el estuario que se rompe en diciembre, enero y abril coincidiendo

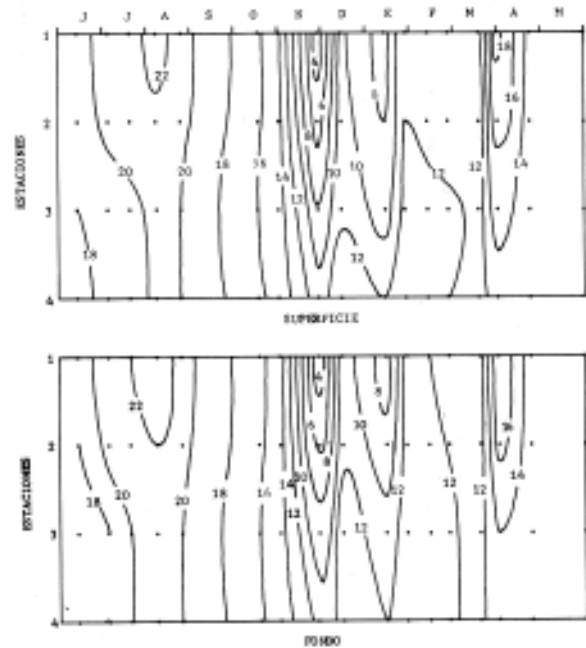


Fig. 2. Distribución de las isotermas en el estuario desde junio de 1979 hasta abril de 1980.

do, si bien con cierta demora, con las épocas de máxima pluviosidad.

La estación 4, la más próxima a la costa, es la que menos fluctuaciones de temperatura presenta, oscilando entre los 21,5° C de máxima en verano y los 10,5° C en otoño e invierno. La estación 1 sin embargo presenta el rango de temperatura más amplio de todo el estuario, con un máximo de 24° C en agosto y un mínimo de 2,8° C en noviembre.

Los gradientes verticales de temperatura en las estaciones 1 y 2 son más notables que los observados en las estaciones 3 y 4.

Las gráficas de la fig. 3 muestran las variaciones de la salinidad en el estuario. El gradiente de salinidad a lo largo del año fue máximo en la estación 1 y mínimo en la estación 4. Durante los meses de julio y agosto se apreció una gran homogeneidad vertical y horizontal adquiriendo valores similares la salinidad de superficie y la del fondo en todas las estaciones. La estratificación horizontal y vertical más marcada tiene lugar durante los meses de intensa precipitación que en este caso fueron los de noviembre, diciembre y enero.

El elevado aporte fluvial que sigue a las precipitaciones es el principal responsable

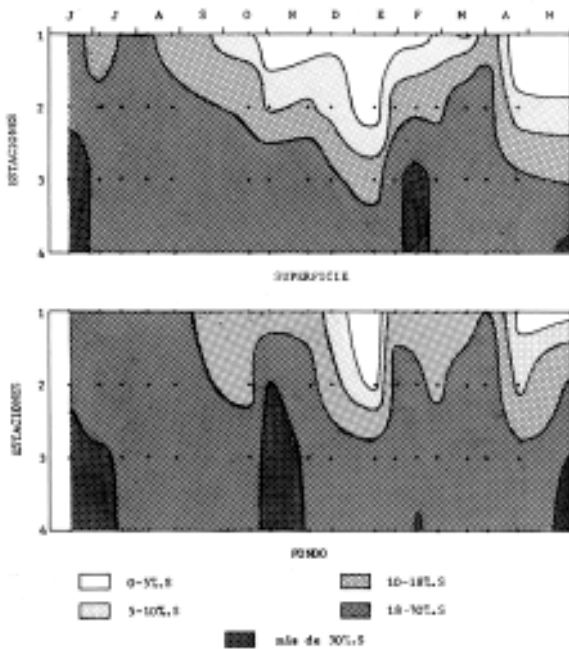


Fig. 3. Distribución de la salinidad en el estuario durante el ciclo anual (junio de 1979-abril de 1980).

de la heterogeneidad salina y térmica del estuario que se acentúa en las épocas de máximo recorrido de marea.

Siguiendo la clasificación del sistema de Venecia (1958) las estaciones se repartieron en función de la salinidad de la siguiente manera:

Estación 1: meso-oligo-polihalina.

Estación 2: poli-meso-oligo-euhalina.

Estación 3: poli-alfameso-euhalina.

Estación 4: poli-euhalina.

A este respecto la estratificación vertical que presenta el estuario hace que cada estación pueda ser desdoblada por lo menos en dos tipos salinos, uno de superficie y otro de fondo.

Los valores de coeficiente de extinción fueron muy elevados en la estación 1 (entre 3,77 y 1,21), algo menores en la 2 (entre 3,4 y 0,85) y no se pudieron calcular en algunas ocasiones para las estaciones 3 y 4 ya que el disco de Secchi se seguía viendo una vez alcanzado el fondo (fig. 4)

Para comprobar el grado de eutrofia se determinó en cada muestreo la concentración de nitratos, nitritos y fosfatos (figuras 5, 6 y 7).

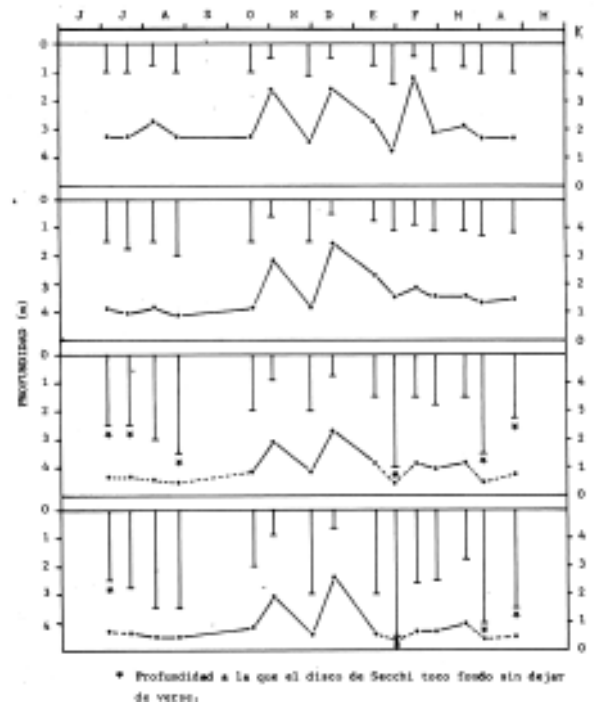


Fig. 4. Variación anual de la profundidad de visión del disco de Secchi y del coeficiente de extinción de la luz (K) en las cuatro estaciones de muestreo.

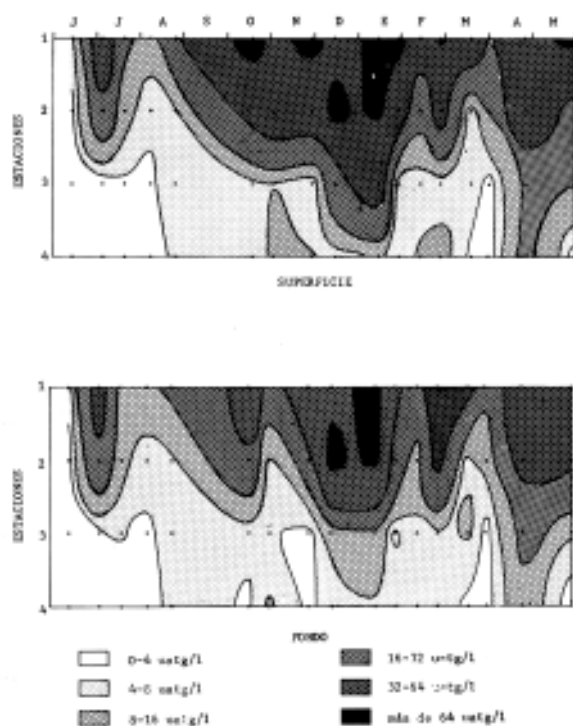


Fig. 5. Concentración de nitratos a lo largo del ciclo anual (junio de 1979-mayo de 1980).

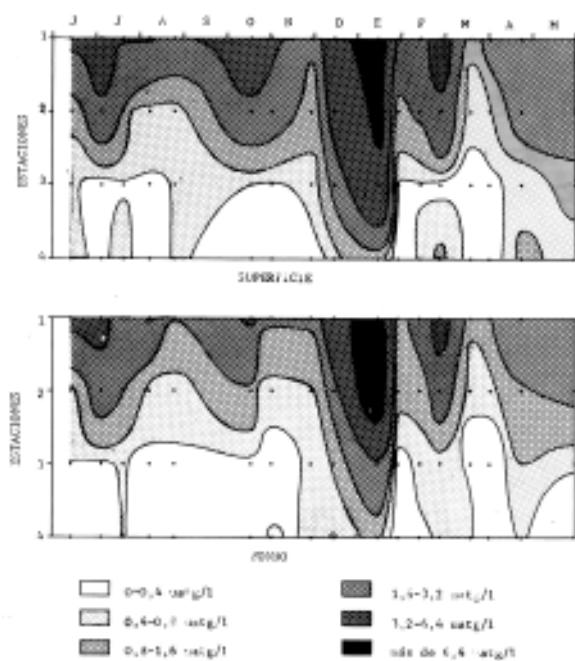


Fig. 6. Concentración de nitritos a lo largo del ciclo anual (junio de 1979-mayo de 1980).

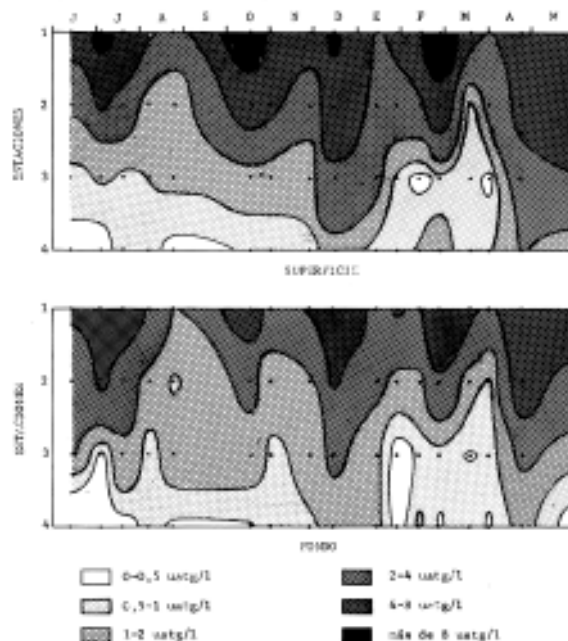


Fig. 7. Concentración de fosfatos a lo largo del ciclo anual (junio de 1979-mayo de 1980).

Estos nutrientes aparecen en concentraciones superiores a las consideradas como limitantes de la producción primaria, siendo más abundantes en las estaciones más alejadas de la desembocadura y en la superficie más que en el fondo.

Se determinó la concentración de clorofila «a» como una estima de la biomasa del fitoplancton, pudiéndose apreciar (fig. 8) una elevada cantidad de este pigmento sobre todo en las estaciones 1 y 2 y en especial durante los meses de verano.

Dinámica de las poblaciones de copépodos

Se han identificado y cuantificado 31 especies de copépodos a partir de 128 muestras de red. Según su origen y su tolerancia a la salinidad se han clasificado en los tres tipos siguientes:

- Especies limnícolas eurihalinas:
 - Eucyclops serrulatus* Fischer.
 - Paracyclops fimbriatus* Fischer.
 - Cyclops* sp Muller.
 - Diacyclops bisetosus* Rehberg.
 - Ergasilus* sp Nordmann.
- Especies estuarinas autóctonas:
 - Calanipeda aquae-dulcis* Kritschagin.
 - Acartia bifilosa* Giesbrecht var. *inermis* Rose.
 - Thachidius discipes* Giesbrecht.

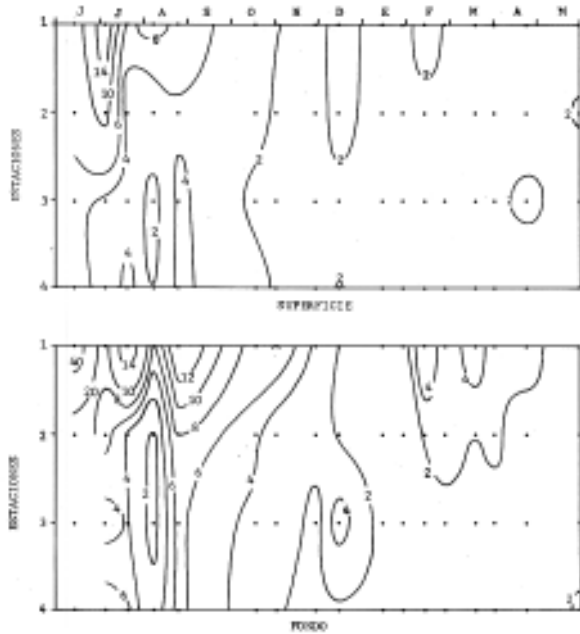


Fig. 8. Distribución de la concentración de clorofila «a» en ug/l.

Nannopus palustris Brady.

Paronychocamptus nanus Sars.

— Especies marinas eurihalinas:

Calanus helgolandicus Claus.

Paracalanus parvus Claus.

Calocalanus styliremis Giesbrecht.

Ischnocalanus tenuis Farran.

Ischnocalanus equalicauda, Bernard.

Pseudocalanus elongatus Boeck.

Clausocalanus arcuicornis Dana.

Clausocalanus furcatus Brady.

Ctenocalanus vanus Giesbrecht.

Temora longicornis Muller.

Centropages typicus Kroyer.

Caudacia sp. Dana.

Acartia clausi Giesbrecht.

Oithona helgolandica Claus.

Oithona nana Giesbrecht.

Oithona plumifera Baird.

Euterpina acutifrons Dana.

Tisbe longicornis Scott.

Oncaea media Giesbrecht.

Oncaea subtilis Giesbrecht.

Corycaeus anglicus Lubbock.

En las figuras 9 a 16 se representa la densidad total de los copépodos junto con la abundancia relativa de las especies más representativas. De éstas solamente dos, *Acartia bifilosa* y *Calanipeda aquae-dulcis*, son típicamente estuarinas. Las demás, *Paracalanus parvus*, *Acartia clausi* y *Oithona helgolan-*

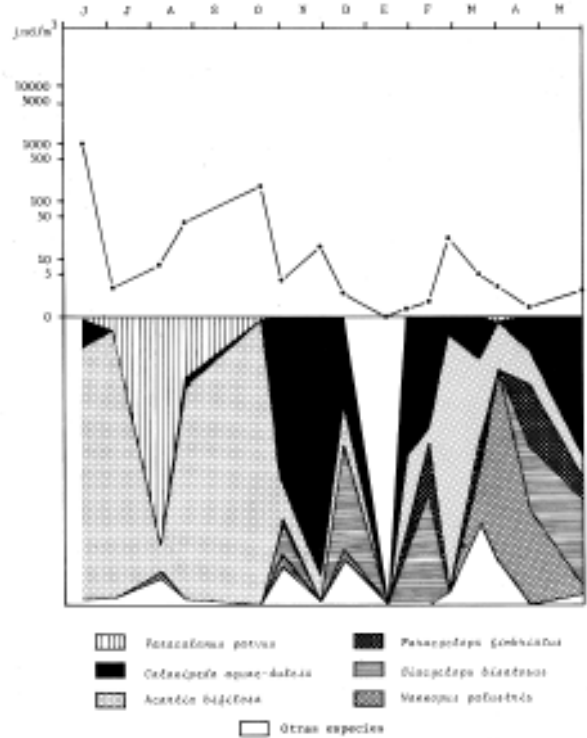


Fig. 9. Variación anual de la densidad de copépodos en la estación 1 (superficie) y abundancia relativa de las principales especies.

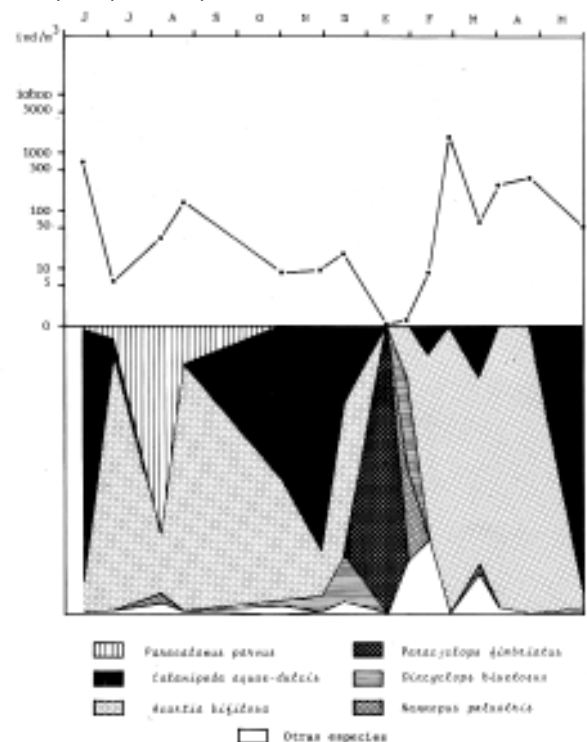


Fig. 10. Variación anual de la densidad de copépodos en la estación 1 (fondo) y abundancia relativa de las principales especies.

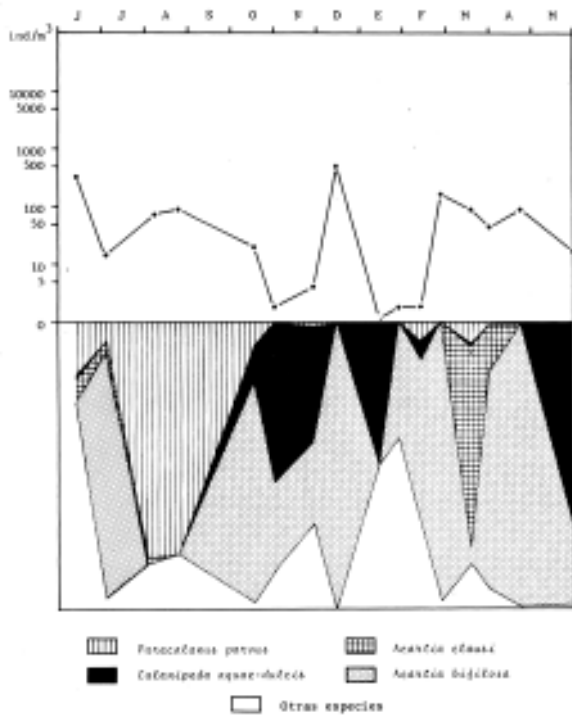


Fig. 11. Variación anual de la densidad de copépodos en la estación 2 (superficie) y abundancia relativa de las principales especies.

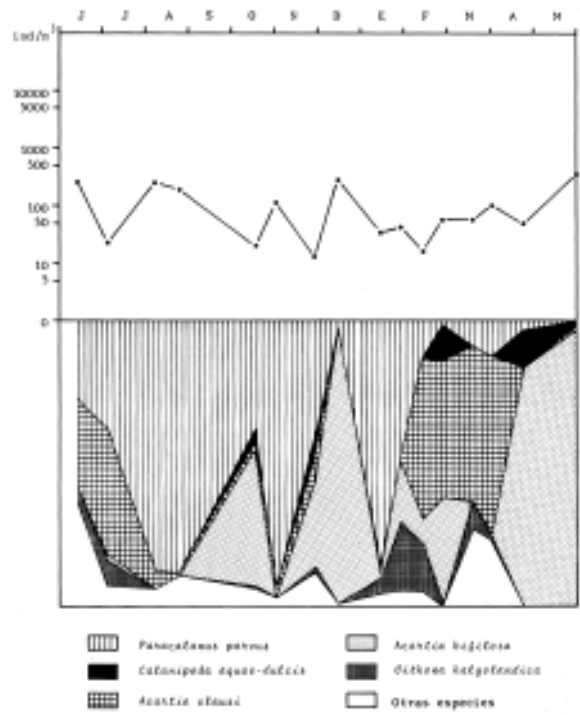


Fig. 13. Variación anual de la densidad de copépodos en la estación 3 (superficie) y abundancia relativa de las principales especies.

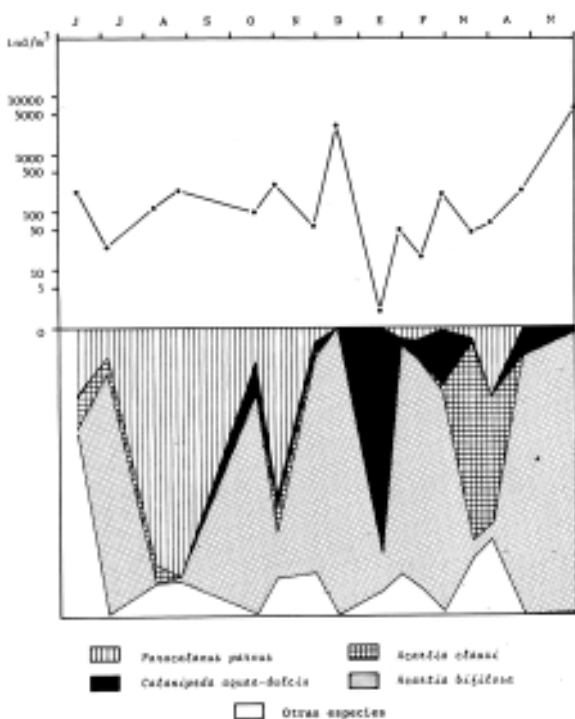


Fig. 12. Variación anual de la densidad de copépodos en la estación 2 (fondo) y abundancia relativa de las principales especies.

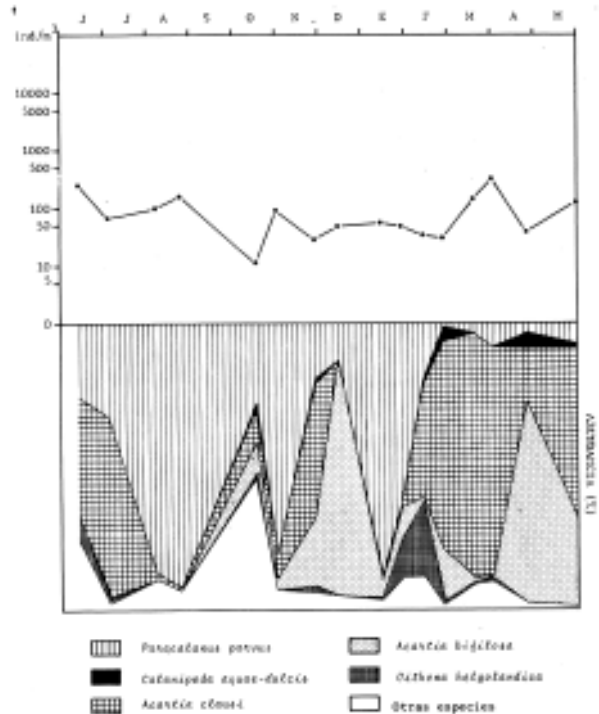


Fig. 14. Variación anual de la densidad de copépodos en la estación 3 (fondo) y abundancia relativa de las principales especies.

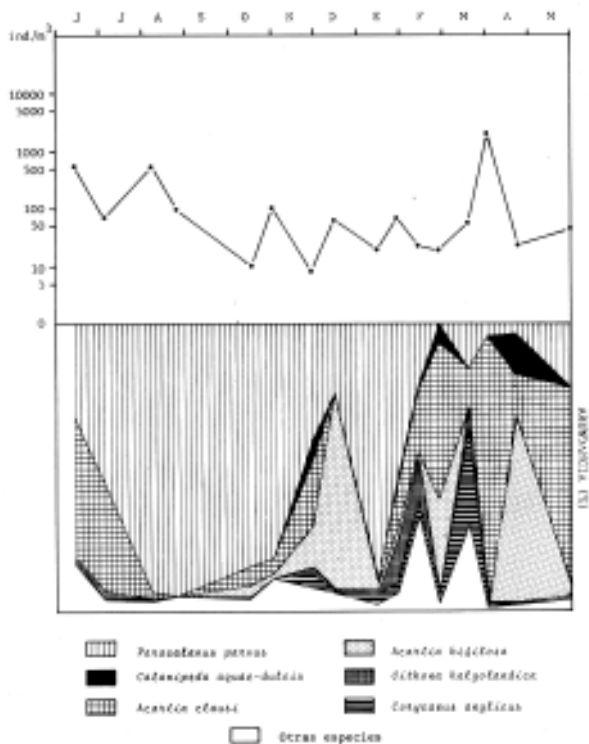


Fig. 15. Variación anual de la densidad de copépodos en la estación 4 (superficie) y abundancia relativa de las principales especies.

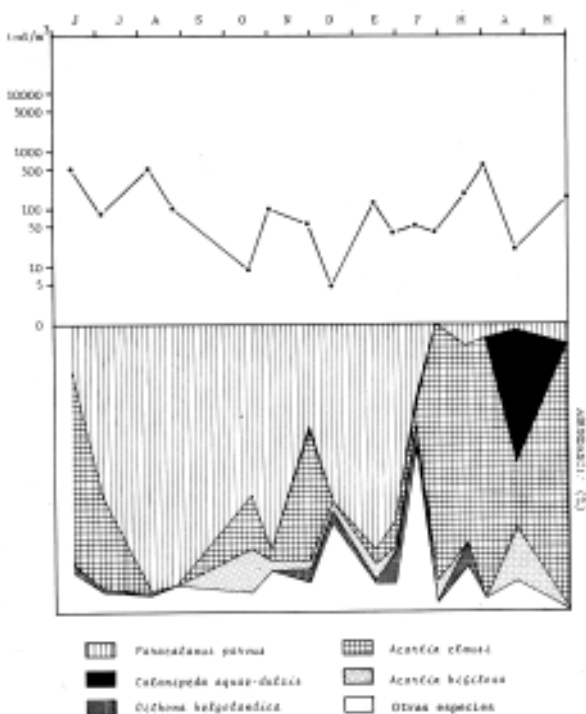


Fig. 16. Variación anual de la densidad de copépodos en la estación 4 (fondo) y abundancia relativa de las principales especies.

dica son de origen nerítico.

Acartia bifilosa es la especie dominante en el estuario (fig. 17) llegando a representar en varias ocasiones más del 90% de los copépodos en las estaciones 1 y 2. Su importancia relativa decrece en las estaciones más próximas al mar, en las que *Paracalanus parvus* domina en verano y otoño y *Acartia clausi* en primavera (figuras 18 y 19).

Calanipeda aquae-dulcis es especialmente abundante en las estaciones 1 y 2, donde domina en número junto con *Acartia bifilosa*. Desaparece del estuario durante los meses de julio y agosto (fig. 20).

La especie de origen nerítico más abundante en el estuario es *Paracalanus parvus* seguida de *Acartia clausi* y *Oithona helgolandica*. *Acartia clausi* llega casi a desaparecer del estuario en septiembre, octubre y noviembre, que es cuando alcanza su máxima densidad *Paracalanus parvus*. *Oithona helgolandica* es especialmente abundante en las estaciones 3 y 4, desapareciendo del estuario en verano, época en que es sustituida por *Oithona nana*, también de origen nerítico.

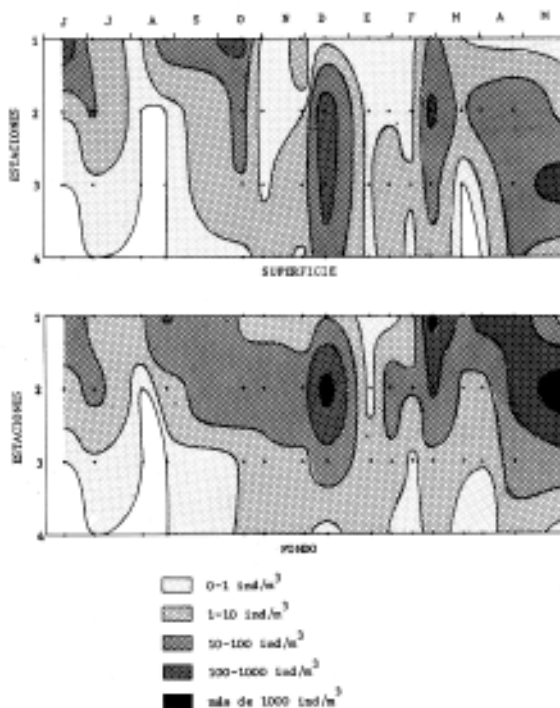


Fig. 17. Diagrama de la distribución de *Acartia bifilosa* en el estuario desde junio de 1979 hasta mayo de 1980.

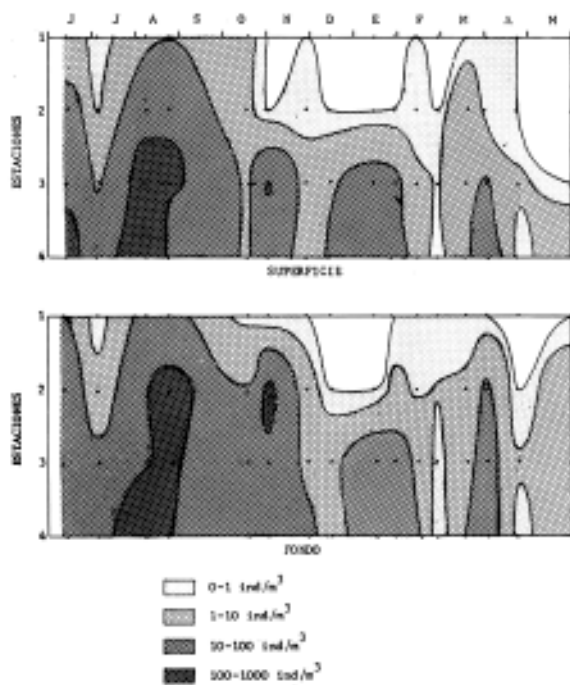


Fig. 18. Diagrama de la distribución de *Paracalanus parvus* en el estuario desde junio de 1979 hasta mayo de 1980.

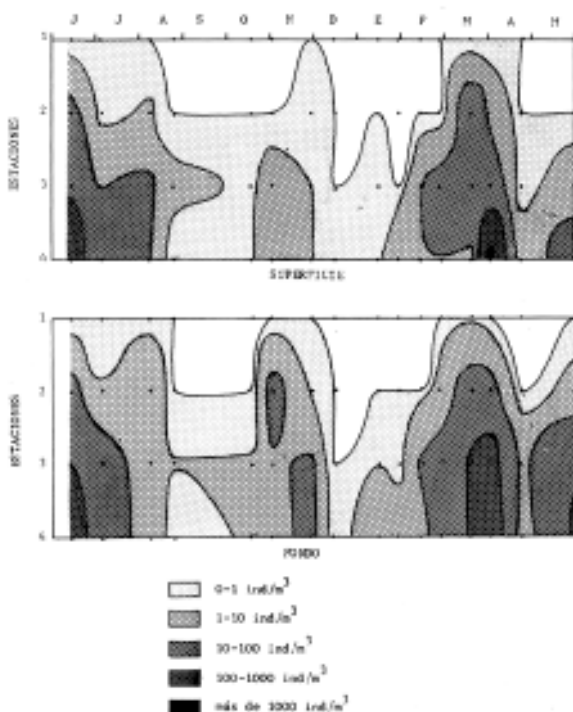


Fig. 19. Diagrama de la distribución de *Acartia clausi* en el estuario desde junio de 1979 hasta mayo de 1980.

La diversidad específica aumenta desde la estación 1 a la 4, siendo en general máxima en primavera con valores superiores a 2,5 bits (figuras 21 a 24).

DISCUSION

La característica hidrológica más relevante es la mezcla vertical del agua que se produce a finales de verano y principios de otoño, durante los cuales la isoterma de 19°C recorre todo el estuario. Otro tanto ocurre en invierno con la isoterma de 12°C. Coincidiendo con esto, los valores de salinidad y nutrientes se equiparan en las cuatro estaciones. Sin embargo, durante la primavera, principios de verano y en otoño se observa una estratificación muy acentuada en la que la termoclina actúa como superficie de deslizamiento de las aguas dulces, menos densas que las marinas.

A pesar de la elevada turbidez del agua, ésta no actúa como limitante de la producción primaria ya que las concentraciones más elevadas de clorofila «a» se obtuvieron en las muestras de fondo. Esto parece ser debido a la escasa profundidad del estuario que hace que la luz no actúe como limitante en

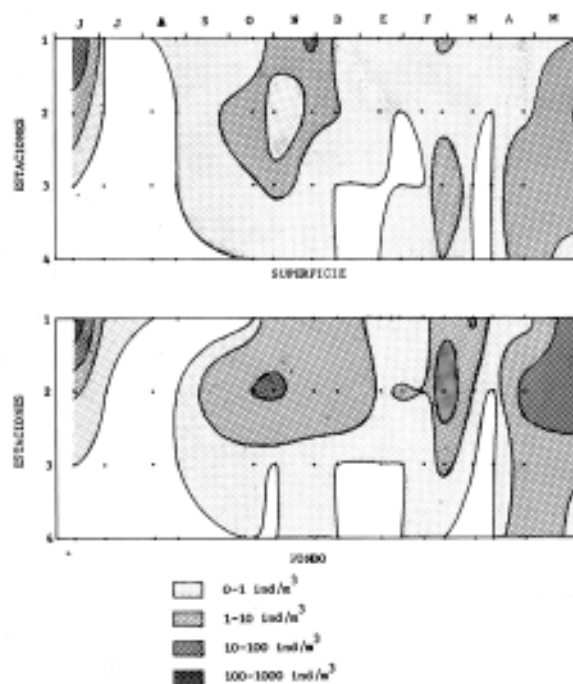


Fig. 20. Diagrama de la distribución de *Calanipedia aquae-dulcis* durante el ciclo anual.

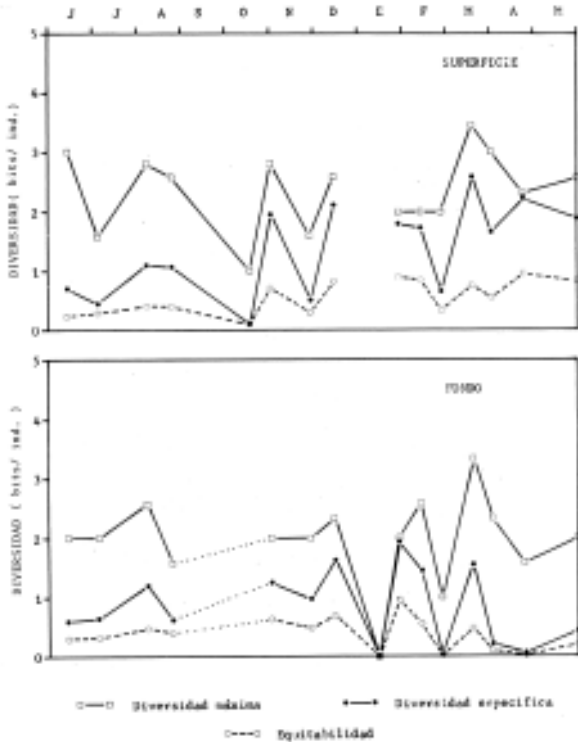


Fig. 21. Variación anual de la diversidad de las poblaciones de copépodos en la estación 1.

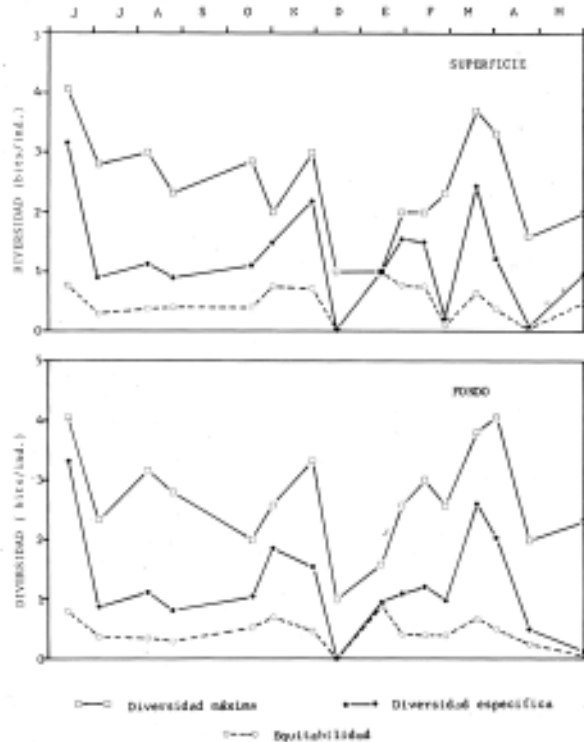


Fig. 22. Variación anual de la diversidad específica de las poblaciones de copépodos en la estación 2.

las zonas profundas ni siquiera en los casos de elevada turbidez.

La concentración de los nutrientes guarda una estrecha relación con el caudal de agua dulce y con la altura de la marea. Siempre se encontraron en elevadas proporciones, como corresponde a un sistema fuertemente eutrofizado. El rango de valores fue muy semejante al registrado en otros estuarios con estas mismas características (Etchebert et al., 1977), y muy superiores a la que suele presentar el agua costera donde raramente se superan los $10\mu\text{g at/l}$ de nitratos (Flos et al., 1978; Treguer, 1979).

La máxima concentración se obtuvo en invierno en las estaciones 1 y 2 coincidiendo con la máxima penetración de agua dulce en el estuario después de una época de intensas precipitaciones. En este estuario se observa una disminución progresiva de la concentración de nutrientes a medida que nos acercamos a la costa, por efecto de la dilución de los vertidos que se aportan al río. El coeficiente de extinción de la luz se

hace máximo por esta razón en invierno y especialmente en las estaciones 1 y 2.

Con los fosfatos también se observa este efecto de dilución desde las estaciones 1 y 2 a las estaciones 3 y 4. Sin embargo su concentración no guarda tanta relación con las precipitaciones lo que hace suponer un aporte abundante y constante de este nutriente a partir de residuos urbanos.

Estos resultados se ajustan al modelo construido por Riley en 1967 para explicar la distribución de los nutrientes en las áreas costeras. Este modelo predice un gradiente de concentración de nutrientes en superficie creciente hacia el interior de la costa y decreciente en el mismo sentido en profundidad. Este fenómeno está relacionado con el aporte de agua dulce rica en nutrientes que circula en superficie por ser menos densa y también con el hecho de que en el mar el sedimento constituye el principal reservorio de nutrientes ya que el tripton va precipitando paulatinamente a medida que se aleja de la costa y sin embargo el consumo por el

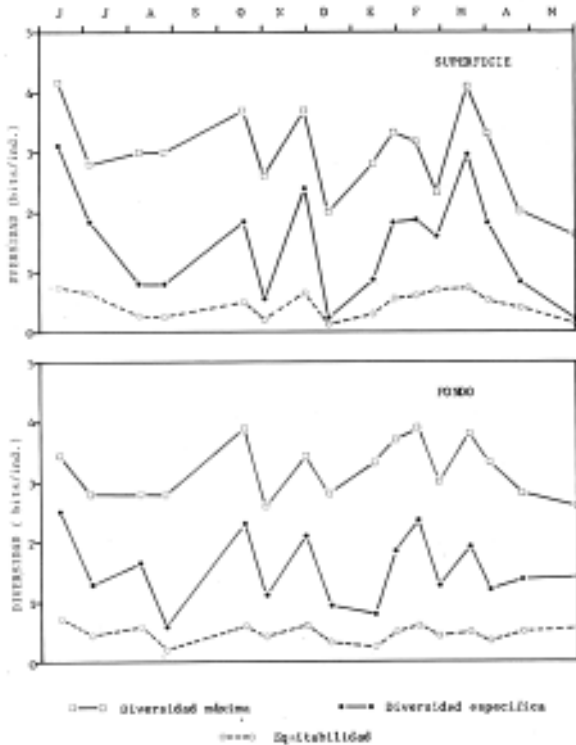


Fig. 23. Variación anual de la diversidad específica de las poblaciones de copépodos en la estación 3.

fitoplancton se lleva a cabo en las capas superficiales.

La densidad de las poblaciones de copépodos ($n.^{\circ}$ de individuos/ $m.^3$) es máxima en primavera y verano y no coincide necesariamente con las máximas concentraciones de nutrientes. Esto se debe a que las poblaciones de zooplancton, por contener individuos pertenecientes a diferentes niveles alimentarios, reflejan condiciones tróficas ya pasadas (Samoito, 1978; Taniguchi, 1973).

La presencia de *Acartia bifilosa* en las estaciones 1 y 2 es responsable de los picos de densidad que se producen en otoño, invierno y comienzos de primavera. *Acartia clausi*, especie de invierno y primavera, por su carácter nerítico no adquiere importancia más que en las estaciones 3 y 4, produciendo los picos de densidad que se observan en invierno y primavera. *Paracalanus parvus* aparece durante todo el año en las estaciones 3 y 4, pero su densidad no es elevada y sólo produce un pico de densidad en verano. El número de copépodos por metro cúbico osciló entre 0 y 6454,97 que comparado con la

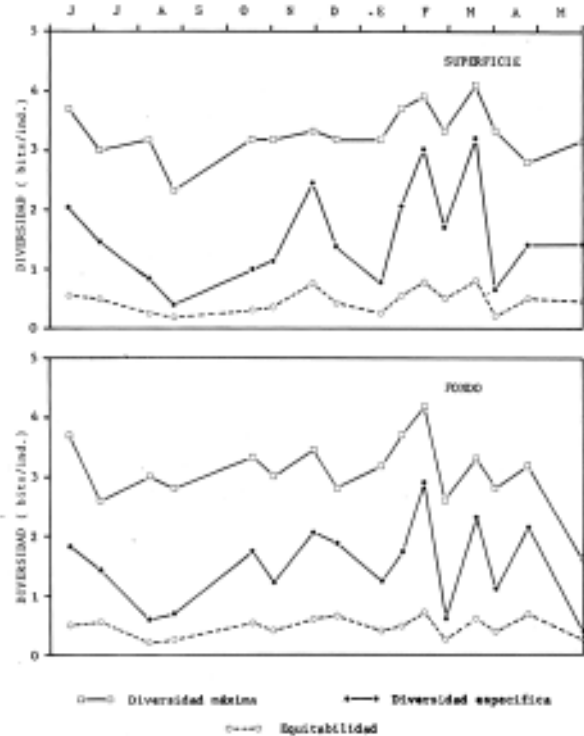


Fig. 24. Variación anual de la diversidad específica de las poblaciones de copépodos en la estación 4.

densidad de áreas estuáricas muy ricas (Castel et al., 1977), se puede considerar como moderadamente productivo.

El estuario está colonizado por especies de copépodos autóctonas eurihalinas y euritermas, bien adaptadas a los movimientos del agua y a valores de turbidez altos. Además de este zooplancton típico de estuario, se encuentra un zooplancton de origen dulceacuícola y otro de origen nerítico. La presencia de unas u otras formas depende del balance entre el aporte fluvial y la altura de la marea.

El plancton de origen dulceacuícola no sobrepasó nunca la estación 2. Además se encontraron muy pocos ejemplares de cada especie, que aparecieron durante unos pocos meses del año, lo que impide dilucidar sobre su dinámica poblacional.

Sólo un pequeño número de especies muy euritermas y eurihalinas pueden ser consideradas como propiamente de estuario. Entre éstas está *Nannopus palustris* que se encontró en el estuario con salinidades entre 0,34 y 26,48‰ apareciendo con mayor abundancia

entre los 12,12 y los 17,94% de salinidad. Esto hace que se la considere como una especie oligo-meso-polihalina con rango óptimo mesohalino.

Sin embargo no es una especie muy abundante, por lo que no se la puede considerar como parte importante de la biomasa de este ecosistema.

Calanipeda aquae-dulcis es una especie que tolera un amplio rango de salinidad. En el estuario se la ha encontrado desde 0,34 hasta 32,98‰. No presenta claramente ningún rango óptimo de temperatura-salinidad como se puede apreciar en el diagrama de Bary hecho para esta especie en la fig. 25. Por lo que se puede decir que es una especie oligo-meso-poli-euhalina. Está presente en todas las estaciones a lo largo del año. La máxima abundancia de esta especie se da en primavera llegando a desaparecer en verano.

Acartia bifilosa es según Cannicci (1939a) una especie de origen marino que vive preferentemente en agua salobre, entre 2 y 15%. Ha sido recolectada en el estuario del Loira (Rose, 1933) y en las «reservas de peces» y en las aguas neríticas de la Bahía Arcachón con salinidades comprendidas entre 10 y 25% (Castel, 1976).

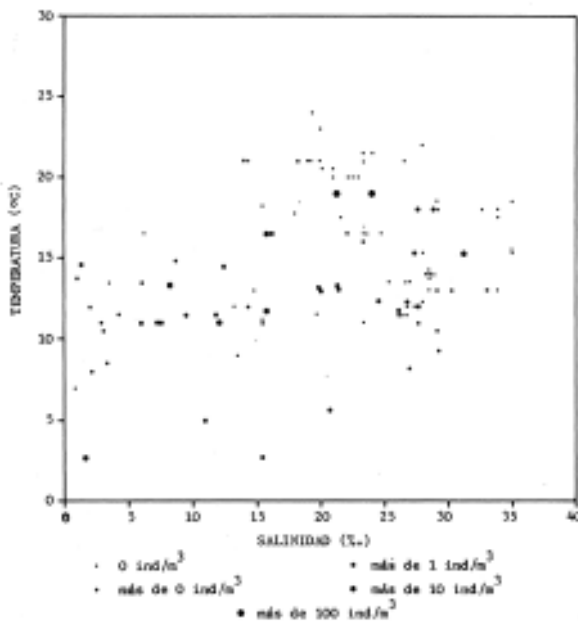


Fig. 25. Isolíneas de las densidades de *Calanipadae aquae-dulcis* en función de la temperatura y de la salinidad.

Es la especie dominante en el estuario de Plencia donde se la encuentra al igual que a *Calanipeda aquae-dulcis* en amplios rangos de salinidad (1-35‰) y de temperatura (3-24° C). Sin embargo a diferencia de ésta si presenta un rango óptimo en el dominio mesopolihalino como se deduce de la observación del diagrama de Bary (fig. 26). Esto concuerda con la clasificación dada por Castel (1976) a esta especie en el estuario de La Gironde donde también la incluye como especie mesopolihalina, si bien en este trabajo su rango óptimo está más desplazado hacia el dominio polihalino mientras que en el nuestro está más desplazado hacia el dominio mesohalino. La explicación de esto podría estar en la presencia en el estuario de La Gironde de *Eurytemora hirundoides*, especie oligo-polihalina competidora de *Acartia bifilosa* (Castel, 1976), que sin embargo falta en el estuario de Plencia.

En este estuario la falta de una especie oligohalina dominante puede deberse a que no existe este tipo salino de una manera continuada a lo largo del año a diferencia de lo que ocurre con el tipo mesohalino y el polihalino, debido tal vez a la acción de la presa de Arbina que contiene la marea.

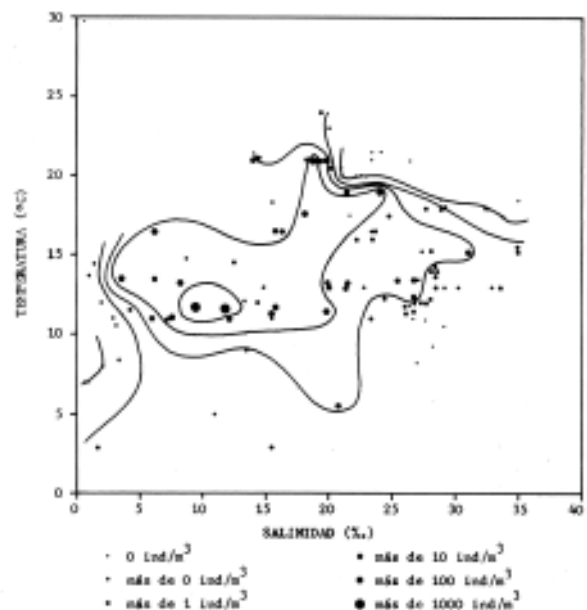


Fig. 26. Isolíneas de las densidades de *Acartia bifilosa* en función de la temperatura y la salinidad.

En cuanto a la posible competencia entre *Acartia bifilosa* y *Calanipeda aquae-dulcis* no se ha observado ningún tipo de sucesión en el tiempo en que predominen una sobre la otra. Además ambas experimentan aumentos y descensos de la población en la misma época.

La presencia del plancton nerítico en el estuario es de considerable importancia. Aunque sea *Acartia bifilosa*, una especie típicamente de estuario, la más abundante a lo largo del año, la gran cantidad de especies neríticas que se introducen en el estuario y las elevadas densidades que alcanzan algunas de ellas hacen que su importancia rebase en muchas ocasiones a la de las especies típicas del estuario. Esto queda también de manifiesto por la importancia que tiene el dominio polihalino (el más asequible a las especies neríticas) dentro del estuario, sobre los dominios mesohalino y oligohalino.

Las especies de copépodos neríticas más importantes en el estuario son *Paracalanus parvus* y *Acartia clausi* que aparecen como dominantes durante casi todo el año en las estaciones 3 y 4. Estas dos especies son también las dominantes en las aguas neríticas de las costas de Vizcaya (Vives, 1978) y en el zooplancton del Abra de Bilbao (Casamitjana, 1979). Estas dos especies parecen mantener una especie de competencia ya que se suceden en el tiempo a lo largo del ciclo anual. En el estuario *Paracalanus parvus* domina desde finales de verano hasta finales de otoño mientras que *Acartia clausi* lo hace en primavera. Respecto a esto no cambia su comportamiento en relación con el observado en las costas de Vizcaya por Vives y en el Abra de Bilbao por Casamitjana, quien además sugiere un tipo de competencia por el alimento tratándose como son de dos especies hervíboras.

Por lo que respecta a la sucesión estacional de especies, en la estación 1 dominan en verano *Paracalanus parvus* y *Acartia bifilosa*. En otoño e invierno dominan *Acartia bifilosa*, *Calanipeda aquae-dulcis* y *Diacyclops bisetosus*, desapareciendo *Paracalanus parvus*. En primavera aparecen como dominantes *Acartia bifilosa*, *Calanipeda aquae-dulcis* y *Nannopus palustris*.

En la estación 2 disminuye la importancia

de *Calanipeda aquae-dulcis* y empieza a aparecer en primavera *Acartia clausi*. No se ha observado la sucesión que se produce en otros estuarios entre *Acartia clausi* y *Acartia tonsa* (Castel y Courties, 1979; Conover, 1956; Jeffries, 1962). Corral y Alvarez-Ossorio (1979) tampoco citan este cambio en dominancia en la ría de Arosa, lo que hace suponer que tiene lugar solamente en las áreas donde en determinadas épocas del año las condiciones son óptimas para cada especie.

Acartia bifilosa sigue dominando en esta estación a excepción del verano en que domina *Paracalanus parvus*.

En la estación 3 dominan *Paracalanus parvus* junto con *Acartia bifilosa* y *Acartia clausi*. Estas últimas aparecen segregadas en el tiempo ya que *Acartia bifilosa* domina en otoño, época en la que *A. clausi* es muy escasa y por el contrario esta última es especialmente abundante en primavera cuando *A. bifilosa* apenas está presente.

El mismo comportamiento siguen estas especies en la estación 4, si bien aquí adquiere cierta importancia en primavera *Corycaeus anglicus*.

LABURPENA

1979-ko Ekainetik 1980-ko Maitzaren bukaera arte, Butroi baiaren estuarioan hama-bostero eta lau tokitan zooplakton-laginak hartu genituen.

Urtean zehar egun gehienetan zooplaktoaren osagai inportanteenak kopepodoak ziren.

Espezie ugariena *Acartia bifilosa* izan zenez, Butroi estuarioko espezie tipikotzat har dezakegu. Jatorri neritikoa dituzten espezieen artean, *Paracalanus parvus* eta *Acartia clausi* ere aipagarriak ditugu.

Kopepodo-populazioetan, urtaroen arauera aldaketak agertu ziren. «Hiru» eta «lau» lagintze-tokietan, udako hileetan eta udazkenean, nagusi azaldu zena, *Paracalanus parvus* izan zen. Udaberrian berriz espezie ugariena *Acartia clausi* izan genuen. «Bat» eta «bi» lagintze-tokietan, urtean zeharreko egun gehienetan espezie ugariena *Acartia bifilosa* izan zen.

RESUMEN

Se obtuvieron muestras de zooplancton desde junio de 1979 hasta mayo de 1980 aproximadamente cada quince días en cuatro estaciones situadas en el estuario del río Butrón.

Los copépodos fueron los principales componentes del zooplancton durante la mayor parte del año. *Acartia bifilosa*, especie típica de estuario, fue la más abundante. Otras especies importantes entre las de origen nerítico fueron *Paracalanus parvus* y *Acartia clausi*.

Se produjeron cambios estacionales en las poblaciones de copépodos dominando *Paracalanus parvus* en las estaciones 3 y 4 durante los meses de verano y otoño, siendo reemplazadas en primavera por *Acartia clausi*.

Acartia bifilosa fue la especie dominante en las estaciones 1 y 2 la mayor parte del año.

BIBLIOGRAFIA

- ANONIMO (1958).—«Symposium of the classification of brackish-water. Venecia, 8-14 abril 1958». Oikos. 9:311-312.
- BEAUDOIN, J. (1975).—«Copépodes du plateau continental du Golfe de Gascogne en 1971 et 1972». Rev. Trav. Inst. Peches marit., 39 (2): 121-169.
- CANNICCI, G. (1939).—«Prime osservazioni sul plancton di alcuni stagni salustri mediterranei in rapporto alla salinità». Boll. pesca piscicult. e idrobiol. 15(2): 109-145.
- CASAMITJANA, M. I. (1979).—«Características físicas, químicas y biológicas del Abra de Bilbao. Estudio del zooplancton». Tesina de Licenciatura. Bilbao.
- CASTEL, J. (1976).—«Etude ecologique du plancton et de la meiofaune d'interface des etangs mixohalins du Bassin D'Arcachon». Tesis Doctoral. Burdeos.
- CASTEL, J. & COURTIES, C. (1979).—«Etude de surveillance écologique sur la site du Blayais». Ins. Univ. de Biol. Marine.
- CONOVER, R. J. (1956).—«Oceanography of Long Island Sound, 1952-1954. VII. Biology of *Acartia clausi* and *A. tonsa*». Bull. Bingh. Ocean. Coll.. 15: 156-223.
- CORRAL, J. y ALVAREZ-OSORIO, M. T. (1978).—«El zooplancton de la ría de Arosa (NW de España). I. Composición y distribución de las comunidades en un ciclo anual». Bol. Inst. Espa. Oceano. IV (265):132-163.
- ELECTRICITE DE FRANCE (1977).—«Etude ecologique de l'estuaire de la Gironde: Rapport final». Estudio realizado por el Centre National pour l'exploitation des oceans.
- FARRAN, G. P. (1926).—«Biscayan plankton collected during a cruise of HMS "Research", 1900. Part XIV. The Copepoda. Journ. dimn. Soc. London, Zool. 36: 219-310.
- FLOS y Col. (1978).—«Estudio Oceanográfico de la zona nerítica comprendida entre Fuenterrabía y Zarauz, de agosto de 1976 a septiembre de 1977». Estudio realizado por el Departamento de Ecología de la Universidad Central de Barcelona.
- JEFFRIES, H. P. (1962).—«Succession of two *Acartia* species in estuaries». Limnology and Oceanography, 7:354-364.
- RILEY, G. A. (1967).—«The plankton of estuaries». Amer. Assoc. Sci. publ. 83: 316-326.
- ROSE, M. (1933).—«Copépodes pélagiques». Faune de de la France, 26. Le Chevalier ed.
- SAMEOTO, D. D. (1978).—«Zooplankton Sample Variation on the Scotian Shelf». J. Fish. Res. Board Can. 35: 1207-1222.
- STRICKLAND, J. D. & PARSON, T.R. (1972).—«A Manual of Sea Water Analysis». Bull. Fish. Res. Bol. Canada, 125.
- TANIGUCHI, A. (1973).—«Phytoplankton- Zooplankton Relationships in the Western Pacific Ocean and Adjacent Seas». Marine Biology, 21:115-221.
- TREGUER, P., LE CORRE, P. and GRALL, J. R. (1979).—«The seasonal variations of nutrients in the upper waters of the Bay of Biscay region and their relation to Phytoplankton growth». Deep-Sea Research. 26A: 1121-1152.
- VIVES, F. (1980).—«Los copépodos de las aguas neríticas de las costas de Vizcaya, durante 1976». Inv. Pesq. 44(2): 313-330.

SUMMARY

In this study zooplankton samples were obtained monthly or bimonthly from June 1979 to May 1980 at four stations in the river Butron estuary.

Copepods were the largest component of the zooplankton populations most of the year. *Acartia bifilosa*, a typically estuarine copepod, was the most abundant species in the estuary. Important among the neritic forms were *Paracalanus parvus* and *Acartia clausi*.

A seasonal change occurred at the four stations in the copepoda population. *Paracalanus parvus* dominated at stations 3 and 4 during the summer and the fall months, being replaced in the spring by *Acartia bifilosa*.

Acartia bifilosa was the dominant species at stations 1 and 2 most of the year.