

Oceanografía y Recursos Marinos en el Atlántico Centro-Oriental

Oceanography and Marine Resources
in the Eastern Central Atlantic



Oceanografía y Recursos Marinos en el Atlántico Centro-Oriental

Oceanography and Marine Resources in the Eastern Central Atlantic

EDITORES: O. LLINÁS, J. A. GONZÁLEZ & M. J. RUEDA

Las Palmas de Gran Canaria, 1996

DISEÑO DE CUBIERTA: J. IGNACIO GIRONÉS

© DIRECCIÓN GENERAL DE UNIVERSIDADES E INVESTIGACIÓN
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTES
GOBIERNO DE CANARIAS
EXCMO. CABILDO INSULAR DE GRAN CANARIA

DEPÓSITO LEGAL: M-41022-1996

I.S.B.N.: 84-8103-074-0

PROLOGO

Este libro incluye trabajos de algunos de los autores que presentaron contribuciones al **I Congreso sobre Oceanografía y Recursos Marinos en el Atlántico Centro-Oriental**, celebrado en el Centro de Tecnología Pesquera del Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria del 28 al 30 de noviembre de 1990, y que tienen aquéllas como base total o parcial de los mismos.

El lapso de tiempo transcurrido desde la fecha de la citada reunión congresual y esta publicación, ha sido la causa del cambio de enfoque de la publicación actual, que se ha mantenido, por el valor intrínseco de la información contenida en cada trabajo para el conocimiento de distintos aspectos de las Ciencias Marinas, en el Atlántico centro oriental.

Durante este tiempo, el Centro de Tecnología Pesquera, promotor de la reunión y de la presente edición, se ha transformado en el Instituto Canario de Ciencias Marinas y, poco más tarde, ha pasado de depender del Cabildo Insular de Gran Canaria a hacerlo de la Dirección General de Universidades e Investigación de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias. Por tales razones, resultará fácil comprender que, en este contexto de cambio de orientación y de transferencia administrativa, no se hayan dado las circunstancias óptimas para la culminación de la tarea editorial de esta publicación.

En el proceso de elaboración y finalización de este trabajo, debemos agradecer a los autores su talante, colaboración e ilimitada pa-

ciencia, sin los cuales hubiese sido imposible culminarlo, y al Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria el sostenimiento de la voluntad editorial, que esperamos se mantenga en el futuro, haciendo posible abordar nuevas empresas para la divulgación científica y tecnológica, del conocimiento del medio marino.

Esta publicación forma parte del compromiso editorial del Instituto Canario de Ciencias Marinas, que se orienta, a contribuir en la constitución de una base documental mínima acerca del medio marino, su conocimiento, gestión, conservación, tecnologías y procedimientos envueltos en estas tareas.

Taliarte, Telde (Gran Canaria), septiembre 1996.

O. Llinás, J. A. González y M. J. Rueda, editores.



In memoriam

JERONIMO BRAVO DE LAGUNA CABRERA se hallaba inscrito para participar como ponente en el I Congreso sobre Oceanografía y Recursos Marinos en el Atlántico Centro-Oriental, reunión que ha sido origen de la presente publicación en la que contribuimos un buen número de investigadores de las distintas especialidades de las Ciencias Marinas en esta área del Atlántico. El mismo fue un miembro muy activo y destacado de esta comunidad de investigadores, como sabemos todos los que tuvimos oportunidad de conocerlo y cooperar con él, y como claramente se deduce de la lectura del resumen de su actividad profesional.

Los editores de este libro hemos querido aprovechar la oportunidad de esta edición para aportar nuestra contribución a su merecido recuerdo, que estamos seguros es compartido por todos los autores y demás asistentes a la citada reunión congresual.

Jerónimo Bravo de Laguna Cabrera nació en Las Palmas de Gran Canaria el 4 de agosto de 1948 y murió en Santa Cruz de Tenerife el 3 de junio de 1991.

En 1970 obtuvo la Licenciatura en Ciencias Biológicas en la primera promoción de la Facultad de Ciencias (sección Biológicas) de la Universidad de La Laguna, demostrando una gran afición por la biología marina y los problemas específicos de la explotación de los recursos vivos en aguas de Canarias.

De inmediato inició su actividad profesional como becario del Centro Oceanográfico de Canarias del Instituto Español de Oceanografía (IEO), abordando estudios de biología y pesca de varios grupos de especies de interés comercial. En 1972 obtuvo un contrato como biólogo del citado Organismo y, en 1974, accedió mediante oposición al cuerpo de oceanógrafos del IEO. A partir de ese momento, su actividad investigadora y de gestión científica se orientó principalmente a la evaluación y ordenación de los recursos pesqueros africanos, iniciando y desarrollando un ambicioso programa de investigación biológico-pesquera sobre las especies de interés comercial para la flota pesquera española en los caladeros de África occidental.

Esta línea de investigación generó, entre otras actividades, la formación de un equipo investigador y la realización de numerosas campañas oceanográfico-pesqueras, y culminó en el asesoramiento regular a la Administración Española sobre esta materia; lógicamente, este trabajo dio lugar a numerosas publicaciones científicas, artículos de divulgación e informes de asesoramiento.

En 1980 accedió a la plaza de Director del Centro Oceanográfico de Canarias. En 1986 fue nombrado Subdirector General del Instituto Español de Oceanografía y, desde mayo de 1987, ocupó el cargo de Director Provincial del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación en Santa Cruz de Tenerife.

Su actividad profesional se centró en el campo de la biología pesquera, desarrollando una serie de actividades que, a lo largo de su carrera, le llevaron a ser:

— Jefe del proyecto del IEO sobre investigación biológico-pesquera de los recursos de cefalópodos del Atlántico centro-oriental.

— Jefe de los programas de cooperación científico-técnica entre España y Marruecos y entre España y Senegal en materia de investigación biológico-pesquera.

— Coordinador científico de los estudios de investigación sobre evaluación de recursos pesqueros y cultivos marinos de Canarias.

— Asesor científico de la delegación española en las reuniones de negociación de acuerdos pesqueros con Marruecos, Mauritania, Senegal, Madagascar, Kenia, Colombia e India.

— Representante español ante el órgano científico del Comité de la FAO para las Pesquerías del Atlántico centro-oriental (CECAF), participando como consultor en diversos proyectos de la zona.

— Representante español en diversas reuniones internacionales en el marco de la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (ICCAT), la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), el Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES) y la Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCAMLR).

— Coordinador de varios seminarios científicos regionales africanos sobre ordenación y desarrollo pesquero.

— Miembro del Grupo de Expertos de la CE para la redacción de diversos proyectos e informes científico-técnicos para países en vías de desarrollo.

Asimismo, organizó y/o dirigió numerosas campañas de investigación pesquera y oceanográfica en aguas nacionales e internacionales que incluyeron el Sahara Occidental, Senegal, Guinea-Bissau, Guinea-Conakry, Guinea Ecuatorial, Gabón, Angola, Mozambique y Colombia.

OCEANOGRAFÍA/OCEANOGRAPHY

PRELIMINARY RESULTS FROM THE SOFAR
FLOAT MEDITERRANEAN OUTFLOW EXPERIMENT

Michael A. Spall
Philip Richardson
James Price

Woods Hole Oceanographic Institution

RESUMEN

Se presentan los resultados preliminares del experimento de salida del agua mediterránea mediante boyas SOFAR. El experimento fue diseñado para estudiar el movimiento promedio y la variabilidad temporal a la profundidad en que se encuentra el máximo relativo de salinidad de la lengua de agua mediterránea, en la cuenca del Atlántico centro oriental.

Se lanzaron treinta y dos boyas que recogieron aproximadamente sesenta años de datos de movimiento de los flotadores. Los datos indican que existe una gran variedad de movimientos, incluyendo la presencia de lentes a submesoescala de agua mediterránea ("Meddies"), chorros locales de baja frecuencia, "eddies" de mesoescala y ondas de baja frecuencia.

Las comparaciones preliminares con un modelo resuelto de remolinos a escala de cuenca son alentadoras.

Los datos de la boya SOFAR están proporcionando unas medidas estimables sobre la aproximación del modelo CME, mientras que el modelo ha demostrado ser útil para proporcionar la capacidad de realizar análisis detallados de campos de cuatro dimensiones, lo cual no podría hacerse únicamente con los datos.

ABSTRACT

Preliminary results from the SOFAR float Mediterranean outflow experiment are presented. The experiment was designed to study the mean and time dependent motions at the depth of the Mediterranean salt tongue in the central eastern basin of the North Atlantic. Thirty two floats were deployed, returning approximately 60 years of float data. The floats indicate a wide

variety of motions including submesoscale lenses of Mediterranean water (Meddies), low frequency zonal jets, mesoscale eddies, and low frequency waves. Preliminary comparisons with a basin-scale eddy resolving model are encouraging. The SOFAR float data is providing a valuable measure of the realism of CME model, while the model has proved useful by providing the ability to conduct detailed analysis of the four dimensional fields that can not be done with the data alone.

1. The SOFAR Float Experiment

The primary objective of the experiment was to observe the long term motion of SOFAR floats released within the Mediterranean salt tongue, and the primary goal of the experiment was to understand how advection and diffusion produce the westward extension of the salt tongue. To accomplish the objective we deployed¹ a cluster of 14 floats with the nearest neighbors at separations of 20 km.² seven floats along a line across the salt tongue, and³ 11 other floats in and around Meddies (Mediterranean water eddies). Approximately 60 float years of float trajectories were produced during the 3 ½ years of the experiment (Figure 1).

To date the most interesting results are the description of three Meddies (Figure 2) including one that was tracked for 821 days and whose decay was measured (Armi et al., 1989; Richardson et al., 1989). Recent analysis has revealed the presence of three other anticyclonic eddies, similar to Meddies but with waker temperature and salinity anomalies and slower rotation rates. These translate faster than Meddies and may be as numerous as them, especially west of 28° W. Present work with the float data concerns the first order flow statistics, spectra and horizontal coherence, and advection and diffusion.

2. The Community Modelling Effort

The Community Modelling Effort (CME) was carried out by Bryan and Holland (1989) at the National Center for Atmospheric Research as part of the World Ocean Circulation Experiment. The model domain extends from 15° S to 65° N and from the west coast to the east coast of the Atlantic Basin. The resolution is 2/5° in longitude and 1/3° in latitude with 30 levels in the vertical. Realistic bottom topography and coastlines are included. Details of the model calculation can be found in Bryan and Holland (1989).

A summary of the general circulation characteristics of the numerical model, and a comparison with observations, is given by Spall (1990). In general, the model fields reproduced well the basic upper thermocline circulation patterns, heat transports, and ventilation rates as compared with available data. The model eddy kinetic energy was found to be low by a factor of 2-6 and the Mediterranean salt tongue is too weak in the model. This is believed to be related to the parameterization of the Mediterranean outflow.

3. Preliminary Results

Preliminary analysis of the model and SOFAR float data indicates that the mid-depth of the eastern basin is an interesting and very complex region. The flow is characterized by low frequency, nearly zonal current bands, mesoscale eddies, Meddies, and low frequency wave-like motions. Many of the features observed in the data are qualitatively reproduced in the model fields, providing the potential for a more detailed analysis on the source and impact of these features on the general circulation. We provide here a few summary plots which indicate the nature of the variability and the similarities between the CME model and the SOFAR data.

The mean zonal currents measured by the SOFAR floats are shown in Figure 3a as a function of latitude. The zonal velocity of each float within a one degree meridional band has been averaged over the entire duration of the float experiment. A three point meridional smoothing operator has also been applied. The mean westward drift of the floats initially placed in the cluster is evident between 30° N and 33° N. To north and south of the cluster, however, the mean zonal velocity is to the east at approximately 0.5 cm. s^{-1} . The zonal currents alternate in direction with a latitudinal scale of approximately 500 km.

Figure 3b shows the mean zonal velocity from the CME fields at 1,125 m as a function of time for the last three years of model integration. North of 22° N the model also contains alternating zonal bands with current speeds between 0.5 cm. s^{-1} and 1 cm. s^{-1} . There appears to be two dominant scales, a large scale of approximately 500 km and a smaller scale of approximately 200 km. We also note that the zonal current bands maintain their identity for long periods of time, at least 2-3 years, and drift slightly to the south at a rate of approximately 0.3 cm. s^{-1} . Although the model indicates flow to the east at the latitude of the float cluster, this meridional drift suggests that the direction of flow at

any one location will alternate with a period of approximately 10 years. The model indicates a much different flow structure to the south of 22° N. The mean zonal flow now demonstrates a very clear alternating pattern in time with a period of 1 year. The pattern seems to lead in the south and lag in the north, suggesting its source region is to the south. It is presently believed that this is the signature of a Rossby wave generated by seasonal upwelling along the coast of Africa. Unfortunately, there is no float data this far to the south to see if a similar pattern is observed.

The zonal mean eddy kinetic energy was also calculated from the SOFAR float data and is shown in Figure 4a as a function of latitude. The magnitudes of K_E are between $4 \text{ cm}^2 \text{ s}^{-2}$ and $12 \text{ cm}^2 \text{ s}^{-2}$, similar to other estimates obtained in this region from current meter data (Zenk and Müller, 1988). The floats also exhibit some meridional dependence with a maximum in the north, decreasing toward the south with a minimum at 26° N, and then increasing again further to the south. There is some indication of a second minimum at 35° N. The model K_E calculated from the final three years of data and averaged between 40° W and 20° W is shown in Figure 4b. Although the magnitude of the model K_E is quite low, generally by a factor of 2-6, the meridional pattern is very similar to that for the SOFAR float data. We find local maxima at 40° N, 28° N, and 22° and minima at 35° N, 25° N, and 12° N. In the model fields, we can attribute the maxima, from north to south, to (i) lee waves in the wake of the Azores Islands, (ii) local baroclinic instability of the Azores Current, and (iii) local instability of the Cape Verde Frontal Zone and radiation of baroclinic Rossby waves. The minimum at 25° N is within the subtropical gyre interior where the meridional density gradient changes sign and the conditions for local baroclinic instability are not satisfied.

Several of the SOFAR floats between 22° N and 28° N demonstrate an oscillating pattern with a period of approximately 100 days and amplitude of approximately 200 km., Figure 5a. There is, of course, some difficulty in making comparisons between Lagrangian float data and Eulerian model data. The Eulerian velocity field from the model reveals a complex flow field with many mesoscale eddies and quasi-permanent jets, Figure 5b, but it is difficult to tell what a float trajectory in such a time dependent flow field would look like. In order to make a direct comparison, the Lagrangian trajectories of idealized floats were recovered from the Eulerian model fields using a fourth order Runge-Kutta integration technique (for details the reader is referred to Spall (1992)). Five such trajectories are shown in Figure 5c for the final two

years of model integration. The floats demonstrate an oscillating pattern which is qualitatively similar to that observed with the SOFAR floats. The model floats oscillate with period of approximately 100 days and meridional amplitude of approximately 200 km. The maximum float speeds of near 5 cm. s^{-1} are very similar to the observed floats. In addition, the orientation of the float trajectories, from southeast to northwest, is the same as that of the SOFAR floats. This is indicative of energy propagation from the southwest to the northeast. A detailed analysis of the model fields, SOFAR data, and a linear stability analysis indicates that these oscillating patterns are due to baroclinic Rossby waves which are radiating away from the Cape Verde Frontal Zone at 18° N (Spall, 1992).

4. Summary

We have completed preliminary analysis of the SOFAR float data from the Mediterranean outflow experiment. The data quality was very good, with 32 floats returning approximately 60 years of float data. The data indicate a complex flow field with quasi-permanent jets, mesoscale eddies, Meddies, and low frequency waves all present at mid-depths in the eastern basin. Mean flow speeds are of $O(1 \text{ cm. s}^{-1})$ and eddy kinetic energies are as large as $10 \text{ cm.}^2 \text{ s}^{-2}$. Preliminary comparisons with model fields from the Community Modelling Effort (CME) are encouraging. The model shows similar patterns of zonal flows in the region of the Mediterranean salt tongue with meridional scales of 500 km. and a period of approximately 10 years. In the south, the model shows a clear annual signal, perhaps Rossby waves excited by seasonal winds along the coast of Africa. The meridional pattern of eddy kinetic energy in the model was very similar to that found in the float data, with local maxima due to waves in the lee of the Azores Islands, baroclinic instability of the Azores Current, and baroclinic instability and radiating Rossby waves in the vicinity of the Cape Verde Frontal Zone.

Preliminary analysis indicates that the mid-depth of the eastern basin is a very complex region with flows existing on many spatial and temporal scales and distinct dynamical regimes. The SOFAR float data is providing a valuable measure of the realism of the CME model, while the model has proved useful by providing the ability to conduct detailed analysis of the four dimensional fields which can not be done with the data alone.

Acknowledgments

Support for the analysis of the SOFAR float data was provided by the National Science foundation grant No. OCE-9009463. The authors are also grateful to Frank Bryan and Bill Holland for providing the Community Modelling Effort output. Some of the travel expenses for MAS to attend the congress on "Oceanography and Marine Resources in the Central-East Atlantic" in Gran Canary, Spain, was provided by the Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria.

References

¹ L. Armi, D. Herbert, N. Oakey, J. F. Price, P. L. Richardson, H. T. Rossby, and B. Ruddick. Two years in the life of a Mediterranean Salt Lense. *J. Phys. Ocean.*, 19: 354-370, 1989.

² F. O. Bryan and W. R. Holland. A high resolution simulation of the wind- and thermohaline-driven circulation of the North Atlantic Ocean. *Proceedings Hawaiian Winter Workshop: Parameterizations of small scale processes.*, 1989. Univ. of Hawaii, Jan 17-20.

³ P. L. Richardson, D. Walsh, L. Armi, M. Schröder, and J. F. Price. Tracking three Meddies with SOFAR floats. *J. Phys. Ocean.*, 19: 371-383, 19889.

⁴ M. A. Spall. Circulation in the Canary Basin: A model/data analysis. *J. Geophys. Res.*, 95: 9.611-9.628, 1990.

⁵ M. A. Spall. Rossby wave radiation from the Cape Verde Frontal Zone. *J. Phys. Oceanogr.*, 1992, in press.

⁶ W. Zenk and T. J. Muller. Seven year current meter record in the eastern North Atlantic. *Deep Sea Res.*, 35: 1.259-1.268, 1988.

MEDITERRANEAN OUTFLOW 1984 - 1988

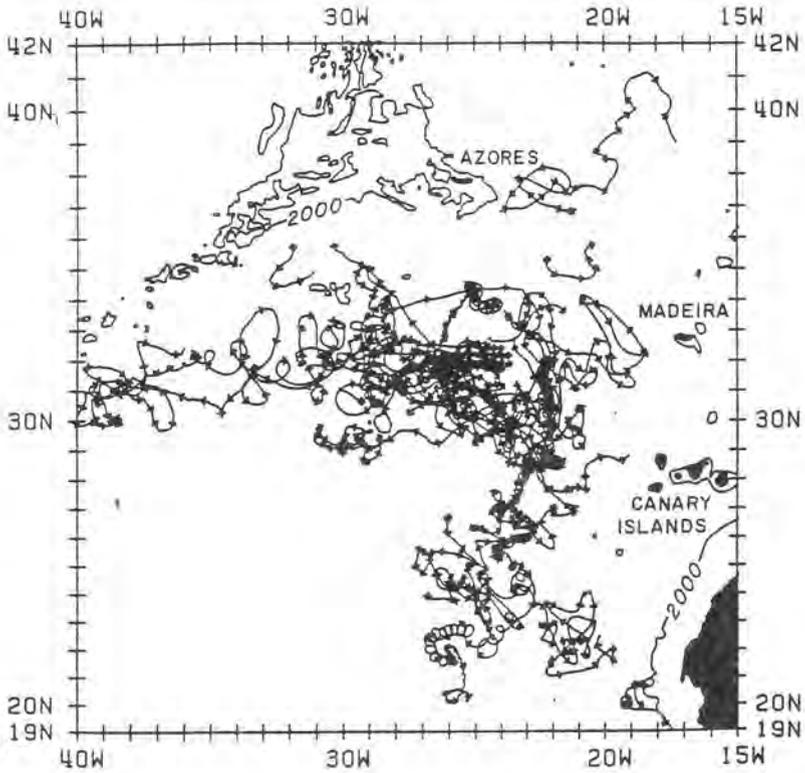


Figure 1: A composite of 32 float trajectories between 1984-1988. Arrowheads are located at 30 day intervals along the trajectories.

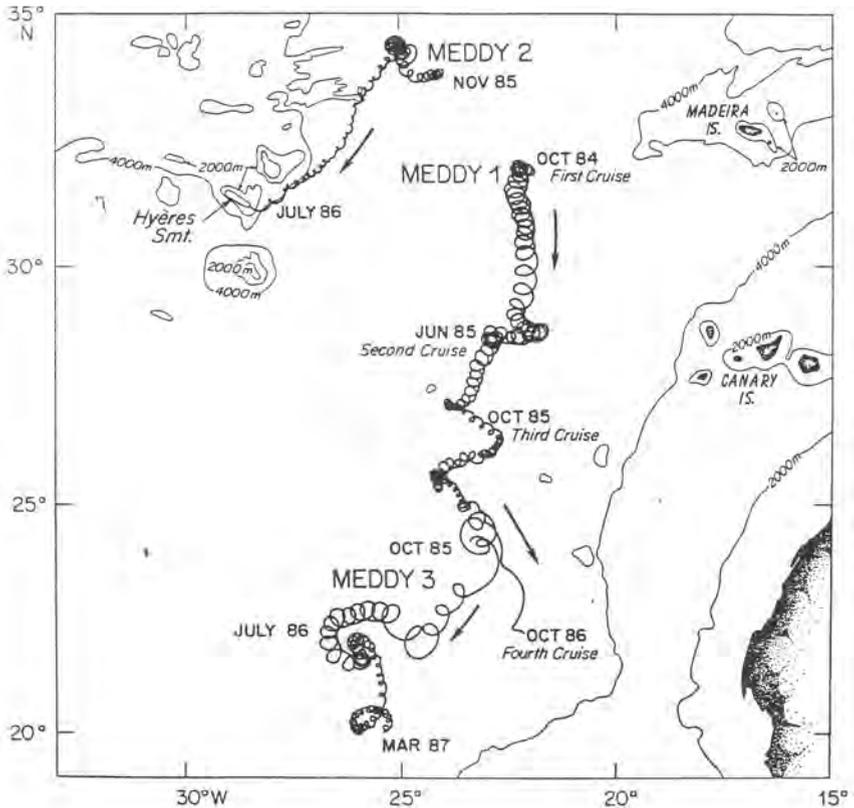


Figure 2: The translation of three Meddies as given by trajectories of SOFAR floats. Float 128 looped in Meddy 1 until January 1988, float 149 looped until Meddy 2 collided with a seamount in July-August 1986, and float 145 in Meddy 3 stopped transmitting in March 1987.

Mean Zonal Currents

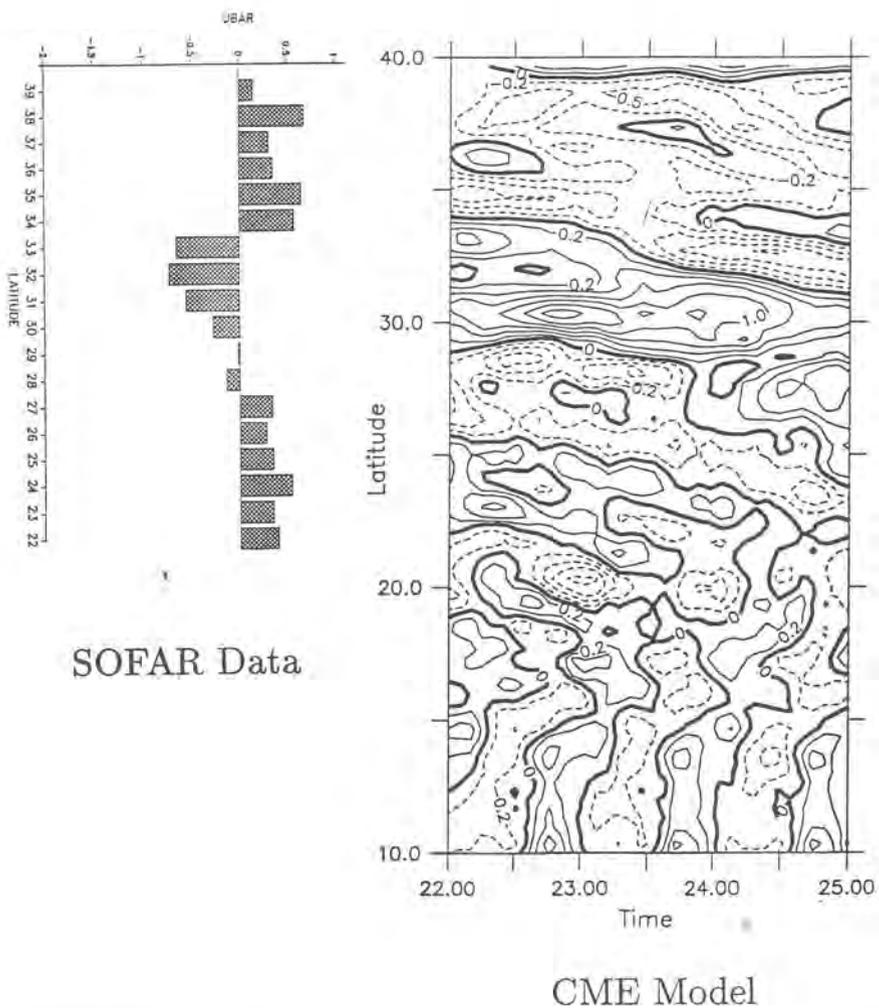


Figure 3: Mean zonal velocity as a function of latitude for (a) SOFAR floats, (b) CME model.

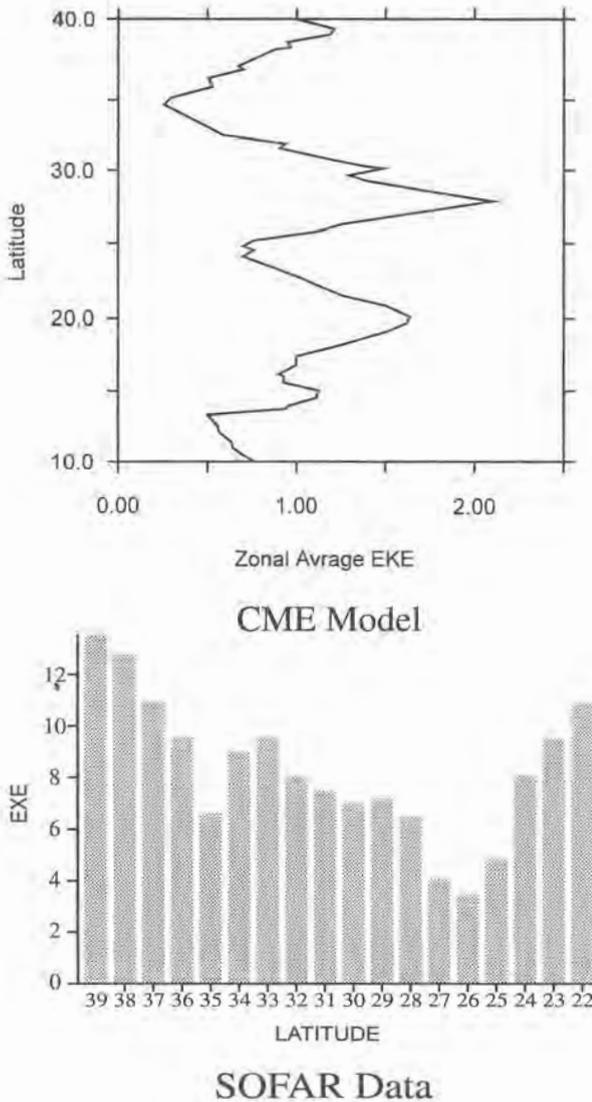


Figure 4: Eddy kinetic energy as a function of latitude for (a) SOFAR floats (b) CME model.

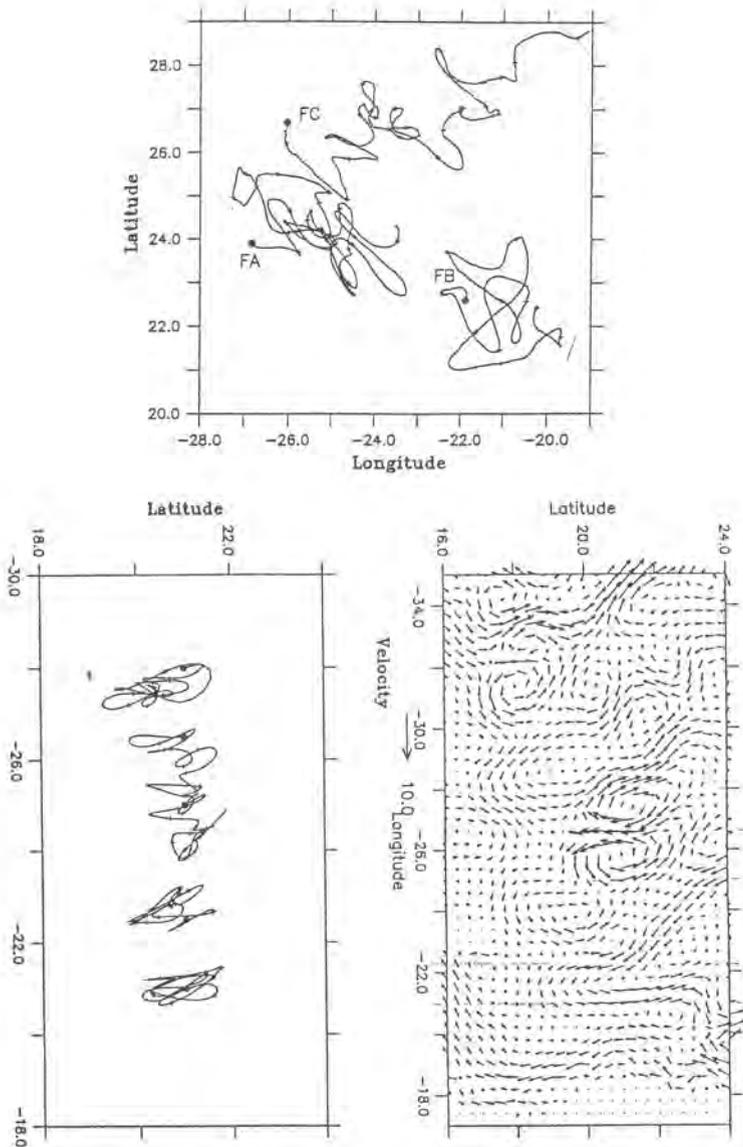


Figure 5: (a) SOFAR float trajectories (b) horizontal velocity field in the CME model, (c) several simulated float trajectories in the CME model.

VARIABILIDAD TERMICA DEL AGUA CENTRAL
NORATLANTICA ENTRE GRAN CANARIA
Y EL TALUD SAHARIANO. RESULTADOS PRELIMINARES

E. Pérez-Martell*
O. Llinás**
R. Onken***
W. Zenk***

* Facultad de Ciencias del Mar. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

** Instituto Canario de Ciencias Marinas.

*** Institut für Meereskunde, Universität Kiel.

RESUMEN

Se presenta en este trabajo un análisis preliminar de la variabilidad estacional de la estructura térmica observada entre las islas Canarias y el talud sahariano.

En esa región, desde febrero de 1988 a diciembre de 1989, se ha realizado con periodicidad mensual una sección meridional de XBT (expendable bathythermograph) aprovechando la estancia en el área del B/H Esperanza del Mar.

La variación temporal de la estructura térmica muestra diferencias en las estaciones más al Norte respecto de las estaciones hacia el Sur, especialmente en lo que se refiere al calentamiento/enfriamiento del agua de los 100 primeros metros. La representación gráfica de la isoterma de 15°C muestra en ambos años un desplazamiento de ésta desde el Norte hacia el Sur a una velocidad media de 1cm/s.

ABSTRACT

The aim of this work is to present a preliminar analysis of the seasonal variability of thermal structure between the Canary Islands and the continental slope of Northwest Africa.

From February 1988 to December 1989 we launched XBT (expendable bathythermograph) probes from a ship of opportunity (Hospital Ship Esperanza del Mar) on a meridional section between 27° 35' N at a horizontal resolution of 10 nautical miles in monthly intervals.

The temporal evolution of the thermal structure shows some differences between the northern and southernmost positions of

the section: there is clear evidence of warming/cooling of sea water in the upper 100 m. The figures show the 15°C isotherm depth travelling North to South, at an average speed of 1 cm/s, during both years.

INTRODUCCION

La zona del Atlántico Centro Oriental cercana al Noroeste de Africa donde se desarrolla el trabajo, es una región que ha atraído la atención de los científicos por la importancia que tienen desde el punto de vista oceanográfico y por sus implicaciones pesqueras, determinados fenómenos que en ella ocurren (afloramientos, corrientes limítrofes, ...).

El sistema de circulación en los principales océanos presenta en su margen oriental un sistema de corrientes poco profundas, extensas y débiles, que transportan superficialmente aguas frías desde las latitudes más al Norte hacia las latitudes Sur. Con frecuencia, y tal como ocurre en el presente caso, este sistema de circulación de las aguas superficiales esta relacionado con la presencia de vientos que la favorecen en algunas estaciones del año o también permanentemente (Wooster *et al.* 1976; Mittelstaedt, 1983).

Asociado a estas corrientes limítrofes en latitudes subtropicales, existe un fenómeno de gran importancia como es la aparición en superficie de aguas frías provenientes de zonas profundas como consecuencia del transporte de Ekman originado por el viento, fenómeno que es conocido con el nombre de "upwelling" o afloramiento costero. Así pues, las aguas superficiales frías transportadas por las corrientes en las fronteras se ven intensificadas por la presencia del "upwelling".

En el área del Atlántico cercana al NW africano, la corriente limítrofe que existe es la Corriente de Canarias. Dentro del sistema formado por el giro subtropical en esas latitudes, la Corriente de Canarias se origina al confluir la Corriente de Azores y la de Portugal en las proximidades de Madeira (Siedler *et al.*, 1985; Käse *et al.*, 1986; Zenk *et al.*, 1986).

La corriente tiene dirección Sur-Suroeste, presentando cambios estacionales a su paso por las islas (Stramma and Siedler, 1988), se orienta prácticamente paralela a la plataforma continental africana (Maillard and Käse, 1989) y en las cercanías de Cabo Blanco se aleja de la costa (Stramma, 1984; Barton 1987) experimentando variaciones espaciales y temporales, dirigiéndose finalmente hacia el Oeste donde forma posteriormente la Corriente Norecuatorial (Emery *et al.*, 1987).

El complejo sistema de circulación que se presenta en la región del Noroeste africano (Hagen, 1981), incluye el "upwelling" costero que se origina por la presencia de los vientos alisios provenientes del Norte, durante prácticamente todo el año, aunque presentando cambios estacionales en algunas zonas de la región (Mittelstaedt, 1983). Entre los 20°N y 25°N, el afloramiento está presente permanentemente durante todo el año pero intensificado en primavera y otoño. Al sur de los 20°N el "upwelling" se presenta en invierno, mientras que al Norte de los 25° de latitud es en los meses de verano cuando se produce tal fenómeno (Wooster *et al.*, 1976; Speth *et al.*, 1978; Mittelstaedt, 1983). Esta situación coincide, en ambos casos, con la intensificación estacional de los alisios. Durante los meses de enero, febrero el sistema de vientos alisios llega hasta los 10°N, aproximadamente, en la zona cercana al continente, para irse desplazando hacia el Norte en primavera y alcanzando en los meses de julio, agosto las latitudes de 30°N (Wooster *et al.*, 1976; Mittelstaedt, 1983).

El área del NW africano que se estudia en el presente trabajo (fig. 1) está incluida dentro de la franja del afloramiento costero en los meses de verano. La circulación superficial dirigida hacia el Ecuador y paralela a la costa es constatable en el área, existiendo referencias en la bibliografía de una corriente subsuperficial que en algunas zonas del upwelling está orientada hacia el Polo (Barton, 1989). Así Johnson *et al.* (1975), indican que hacia los 400 m. sobre el talud, existe una corriente dirigida hacia el Polo en las cercanías de Cabo Bojador (26° 10'N, 14° 30'W). También existen referencias de esto más hacia el Sur, en las cercanías de Cabo Blanco (Mittelstaedt *et al.*, 1973; Hughes and Barton, 1974) y en latitudes más al Norte, en 32° N (Mittelstaedt, 1989). Aunque son varios los autores que han indicado la presencia de esta corriente, no se tiene información suficiente acerca de su variabilidad temporal para lo que es preciso disponer de series temporales de datos durante períodos considerablemente grandes.

MATERIAL Y METODOS

El buque hospital "Esperanza del Mar", perteneciente al Instituto Social de la Marina, opera regularmente en el área del Noroeste de Africa, teniendo como base el Puerto de la Luz de Las Palmas de Gran Canaria desde donde recorre la zona hasta los 20° N, aproximadamente, durante un período de 25 días al mes. Aprovechando la oportunidad que ofrece esta salida mensual, se ha instalado en el barco un equipo para el

lanzamiento de sondas desechables XBT (expendable bathythermograph) en diez estaciones fijas, coincidentes con las primeras horas de navegación y según un proyecto de colaboración entre el Instituto Canario de Ciencias Marinas del Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria y el Institut für Meereskunde de la Universidad de Kiel (Alemania).

La utilización de estos batitermógrafos desechables ha ayudado considerablemente al conocimiento de la distribución térmica de los océanos, debido en parte a la facilidad que tienen para utilizarse en barcos de oportunidad, por lo que se han convertido en una herramienta muy importante en la Oceanografía.

Las sondas desechables que se han utilizado son las suministradas por la casa Sippican Corporation de los tipos T4 y T7, que permiten conocer el perfil de temperatura hasta aproximadamente los 450 m y 750 m de profundidad respectivamente (Heinmiller *et al.*, 1983; Green, 1984).

La unidad de cubierta para el lanzamiento de las sondas que se ha instalado en el B/H Esperanza del Mar ha sido desarrollada en el Institut für Meereskunde de la Universidad de Kiel. Dicha unidad está conectada a un ordenador de la casa comercial Commodore, modelo 8296. La característica fundamental de la unidad de control está en la interfase instalada en el ordenador y controlada por comandos del software de éste. La interfase convierte la medida de la resistencia hecha por el termistor en un registro digital de temperatura y sus características particulares están descritas por Emery *et al.* (1986). La relación para la conversión de la temperatura a partir de la resistencia responde a una relación logarítmica (Emery *et al.*, 1986). En el sistema descrito la profundidad se calcula por la relación que da el fabricante (Sippican, 1970). La precisión en la temperatura depende del tipo de sonda así como del sistema utilizado. Para el dispositivo descrito y a partir de comparaciones entre perfiles de temperatura obtenidos por éste y por medio de CTD, en numerosas estaciones oceanográficas, se da un valor de 0.08°C utilizando sondas T7 (Emery *et al.*, 1986), inferior al dado por el fabricante (Sippican, sin fecha) y a los de otros autores con sistemas diferentes (Georgi *et al.*, 1980; Heinmiller *et al.*, 1983).

Los datos que se presentan en el trabajo corresponden a los lanzamientos mensuales de las sondas XBT desde febrero de 1988 hasta diciembre de 1989, en las diez posiciones separadas 10 millas náuticas una de otra, que se indican en la Tabla 1 así como en la figura 1. Los diez lanzamientos se realizan durante un intervalo total de 10 horas, comenzando a la salida del puerto base, excepto en diciembre de 1989 en que se lanzaron en el viaje de salida y en el de regreso.

El número total de lanzamientos realizados durante el período citado fue de 198. En octubre de ambos años no se dispone de datos porque el barco no operó en esos meses debido a la parada biológica, al igual que ocurrió en las ocho últimas estaciones de marzo de 1989 y las cuatro últimas de diciembre del mismo año, que no se realizaron por problemas de logística derivados del trabajo del barco hospital en el área. El número de sondas del tipo T7 fue de 159 frente a 39 del tipo T4. De la serie de perfiles de temperatura, 164 se consideraron válidos (82.83%), mientras que en 34 ocasiones (17.17%) se desecharon por diversos fallos en el sistema. En estas estaciones no se repitió el lanzamiento por lo que en algunos meses existe una separación espacial en la distribución de temperaturas. En las figuras que acompañan el trabajo se han señalado con un punto aquellas estaciones de las que se dispone de información. En la figura 2 se presentan las frecuencias de lanzamientos válidos para cada una de las diez estaciones de la sección.

Esta sección longitudinal de la que se presentan unos resultados preliminares, está prevista que continúe al menos en 1991. Dentro de las perspectivas de futuro existe la posibilidad que se incluya como una sección hidrográfica permanente dentro del programa internacional del WOCE (World Ocean Circulation Experiment), en particular dentro del apartado de Eastern Boundary Current. A partir de la base de datos multianual se podrán estudiar las variaciones espaciales de la Corriente de Canarias así como el transporte de masa y de calor producidos por la corriente y sus variaciones.

RESULTADOS

En la figura 3 se representa la evolución temporal, desde febrero de 1988 hasta diciembre de 1989, de la estructura térmica hasta los 700 m de profundidad para la primera posición de los XBT, localizado en 27° 35' N. Igualmente para la posición más al Sur de la sección longitudinal (26° 05' N). Dado que esta estación es menos profunda por estar localizada sobre el talud, se representa la distribución térmica en los 500 m.

En la primera de estas gráficas (fig. 3) se observa en la capa superficial (100 m), el calentamiento normal de los meses de verano que alcanza hasta el mes de noviembre, acompañado de la presencia de una termoclina estacional. En invierno, el enfriamiento de la capa superficial resulta evidente así como el mayor grosor de la capa de mezcla que alcanza profundidades de hasta 150 m aproximadamente.

Para la estación 10 de lanzamiento de los XBT ($26^{\circ} 05' N$), la distribución térmica durante el período señalado (fig. 4) muestra ciertas diferencias respecto de la anterior en la capa superficial. Durante los meses de verano se observa un calentamiento menor en esta posición así como un enfriamiento menor de la capa de superficie en los meses de diciembre de 1988 y enero de 1989.

Para profundidades superiores a los 100 m y hasta los 400/500 m, se observa en ambas gráficas la distribución de las isotermas para los períodos de verano e invierno, presentándose asimismo pequeñas diferencias de un año respecto de otro. En general las isotermas se inclinan hacia el Sur en los meses de invierno, mientras que en verano la inclinación es menos acusada.

La distribución de la temperatura a una profundidad de 10 m durante el período completo en la sección longitudinal sobre la que se ha trabajado se muestra en la figura 5. En ella se refleja la estacionalidad de esta capa subsuperficial. Las temperaturas más bajas se producen en los meses de febrero y marzo ($18^{\circ}C$ aproximadamente) y los valores más altos corresponden al calentamiento del verano que en estas latitudes alcanza los $22.5^{\circ}C$ en septiembre y octubre para continuar decreciendo posteriormente. En los meses de julio y agosto del primer año, se observa una variación en la distribución de la temperatura en los 10 m a lo largo de la sección. Entre los lanzamientos correspondientes a las posiciones de $27^{\circ} 15' N$ y $26^{\circ} 45' N$ inclusive (números de XBT 3 y 6 respectivamente), se señala una disminución de la temperatura del orden de $0.8^{\circ}C$ en el primer mes y de $0.6^{\circ}C$ en el siguiente, coincidiendo con la época en que el afloramiento costero alcanza su máximo desarrollo. En cambio, en 1989, durante los mismos meses y para las mismas posiciones de los XBT, el rango de variación de la temperatura a esa profundidad es sólo de $0.4-0.3^{\circ}C$.

Finalmente, presentamos en la figura 6 la distribución en profundidad de la isoterma de $15^{\circ}C$ durante el período descrito. La característica más relevante en ambos años está en el desplazamiento hacia el Sur, desde febrero hasta julio con una velocidad media de 1 cm/s. Este desplazamiento está menos señalado en 1989 que en el año anterior.

Concluimos este estudio preliminar de la sección meridional de estaciones de XBT incidiendo en la estacionalidad de la serie estudiada. En las estaciones más al Norte, la distribución térmica a lo largo del año responde a la estacionalidad esperada, en cambio, en las estaciones situadas más al Sur, localizadas sobre el talud sahariano, la variabilidad puede estar afectada por afloramientos o por efectos topográficos. En general en la capa superficial la estacionalidad se presenta durante el

período completo, mientras que en la capa inferior no ocurre así, existiendo variaciones de un año a otro. Las variaciones interanuales no pueden ser interpretadas adecuadamente hasta que la serie contenga un número suficiente de años para ello. Por tanto y dado que el programa de lanzamiento de las sondas XBT continúa en la actualidad y tal como se dijo anteriormente es previsible que continúe en un plazo superior, será entonces cuando se podrán obtener conclusiones más amplias de la distribución térmica en esta zona del Noroeste africano.

AGRADECIMIENTOS

Los autores del trabajo expresan su agradecimiento a todas aquellas personas que colaboraron en la obtención y elaboración de los datos, especialmente a A. Alamo, J. Betancor y M. Medina, así como al Instituto Social de la Marina y al capitán y tripulación del Barco Hospital Esperanza del Mar.

BIBLIOGRAFIA

- BARTON, E. D. 1987: Meanders, eddies, and intrusions in the thermohaline front off Northwest Africa. *Oceanol. Acta*, 10, 267-283.
- 1989: The Poleward undercurrent on the Eastern Boundary of the Eastern Boundary of the Subtropical North Atlantic. In: Poleward Flows along Eastern Ocean Boundaries. Coastal and Estuarine Studies. Eds.: S. J. Neshyba, Ch. N. K. Mooers, R. L. Smith and R. T. Barber, 34, 82-92.
- EMERY, W. J.; LEE, W.; ZENK, W. and MEINCKE, J. 1986: A Low Costal Digital System and its application to the real-time computation of Dynamic Height. *J. Atmos. Ocean. Tech.*, 3, 75-83.
- ZENK, W.; HUBER, K.; RUAL, P. and NOWLAU, P. 1987: Trends in Atlantic Equatorial current variability. *Deuts. Hydrogr. Z.*, 6, 261-276.
- GEORGI, D. T.; DEAN, J. P. and CHASE, J. A. 1980: Temperature Calibration of expendable bathythermographs. *Ocean Eng.*, 7, 491-499.
- GREEN, A. W. 1984: Bulk dynamics of the expendable bathythermograph (XBT). *Deep-Sea Res.*, 31, 415-426.
- HAGEN, E. 1981: Mesoscale Upwelling variations off the West African Coast. In: Coast. Upwelling, Coastal and Estuarine Sciences 1. Ed. F. A. Richards, AGU, 72-78.
- HEINMILLER, R. H.; EBBESMEYER, C. C.; TAFT, B. A.; OLSON, D. B. and NIKITIN, O. P. 1983: Systematic errors in expendable bathythermograph (XBT) profiles. *Deep-Sea Res.*, 30, 1.185-1.196.
- HUGHES, P. and BARTON, D. 1974: Stratification and Water Mass Structure in the Upwelling area off Northwest Africa in April/May 1969. *Deep-Sea Res.*, 21, 611-628.
- JOHNSON, D. R.; BARTON, E. D.; HUGHES, P. and MOOERS, C. N. K. 1975: Circulation in the Canary Current Upwelling Region off Cabo Bojador in August 1972. *Deep-Sea Res.*, 22, 547-558.

- KÄSE, R. H.; PRICE, J. F.; RICHARDSON, P. L. and ZENK, W. 1986: A Quasi-Synoptic Survey of the Thermocline Circulation and Water Mass Distribution Within the Canary Basin. *J. Geophys. Res.*, 91 (C8), 9739-9748.
- MAILLARD, C. and KÄSE, R. 1989: The near surface flow in the Subtropical Gyre South of the Azores. *J. Geophys. Res.*, 94 (C11) 16.133-16.140.
- MITTELSTAEDT, E. and KOLTERMANN, K. P. 1973: On the currents over the shelf off Cap Blanc in the Northwest African Upwelling area. *Deuts. Hydrogr. Z.*, 26, 193-215.
- 1983: The Upwelling area off Northwest Africa. A description of phenomena related to Coastal Upwelling. *Prog. Oceanog.*, 12, 307-331.
- 1989: The Subsurface Circulation along the Moroccan Slope. In; Poleward Flows along Eastern Ocean Boundaries. Coastal and Estuarines Studies. Eds: S. J. Neshyba, Ch. N. K. Mooers, R. L. Smith and R. T. Barber, 34, 96-108.
- SPETH, P.; DETLEFSEN, H. and SIERTS, H. W. 1978: Meteorological influence on Upwelling off Northwest Africa. *Deuts. Hydrogr. Z.*, 31, 95-104.
- SIEDLER, G.; ZENK, W. and EMERY, W. J. 1985: Strong currents Events related to a Subtropical Front in the Northeast Atlantic. *J. Phys. Oceanogr.*, 15, 885-897.
- SIPPICAN CORP. (undated): XBT systems specification sheet 74-1, Marion, MA.
- 1970: *Ocean Eng. Bull.*, 1.
- STRAMMA, L. 1984: Geostrophic Transport in the Warm Water Sphere of the Eastern Subtropical North Atlantic. *J. Mar. Res.*, 42, 537-558.
- and SIEDLER, G. 1988: Seasonal changes in the North Atlantic Subtropical Gyre. *J. Geophys. Res.*, 93 (C7), 8.111-8.118.
- WOOSTER, W. S.; BAKUN, A. and McLAIN, D. R. 1976: The seasonal Upwelling Cycle along the Eastern Boundary of the North Atlantic. *J. Mar. Res.*, 34, 131-141.
- ZENK, W.; FINKE, M.; MÜLLER, T. J. and LLINAS, O. 1986: The role of the Canary Current in the Subtropical Atlantic Gyre Circulation. *Terra Cognita*, 6, N3, 375.

TABLA 1

*Posiciones de las diez estaciones de XBT
sobre la sección longitudinal de 15° 15' W*

XBT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LAT	27°	27°	27°	27°	26°	26°	26°	26°	26°	26°
(N)	35'	25'	15'	05'	55'	45'	35'	25'	15'	05'

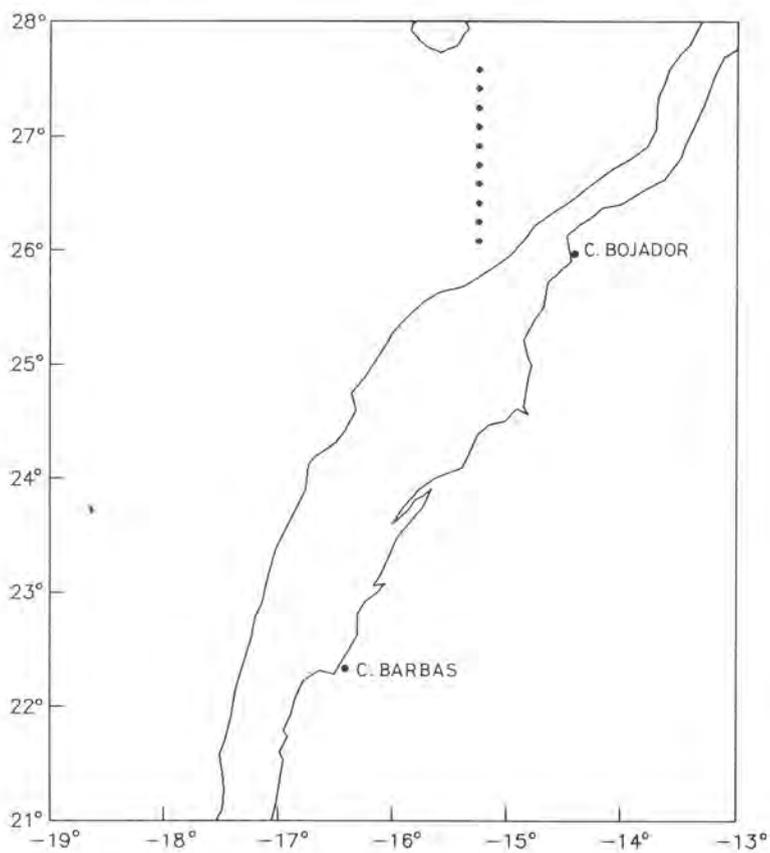


FIG. 1

Figura 1. Localización de los puntos de lanzamiento de las sondas XBT.

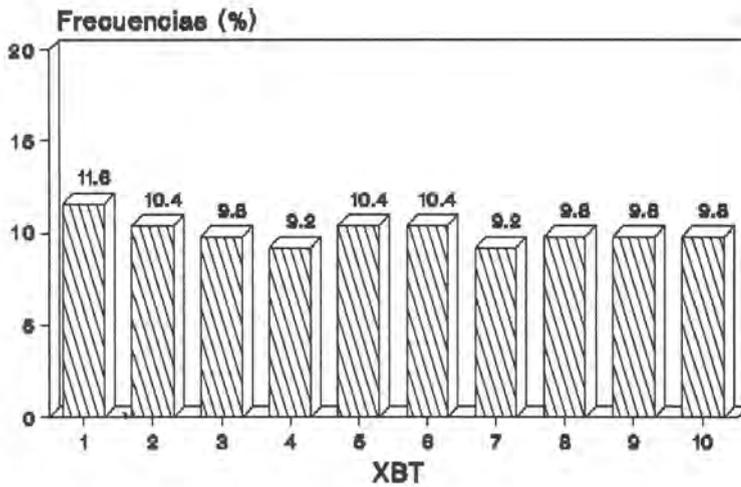


Figura 2. Histograma de frecuencias de los lanzamientos válidos en las diez estaciones de XBT.

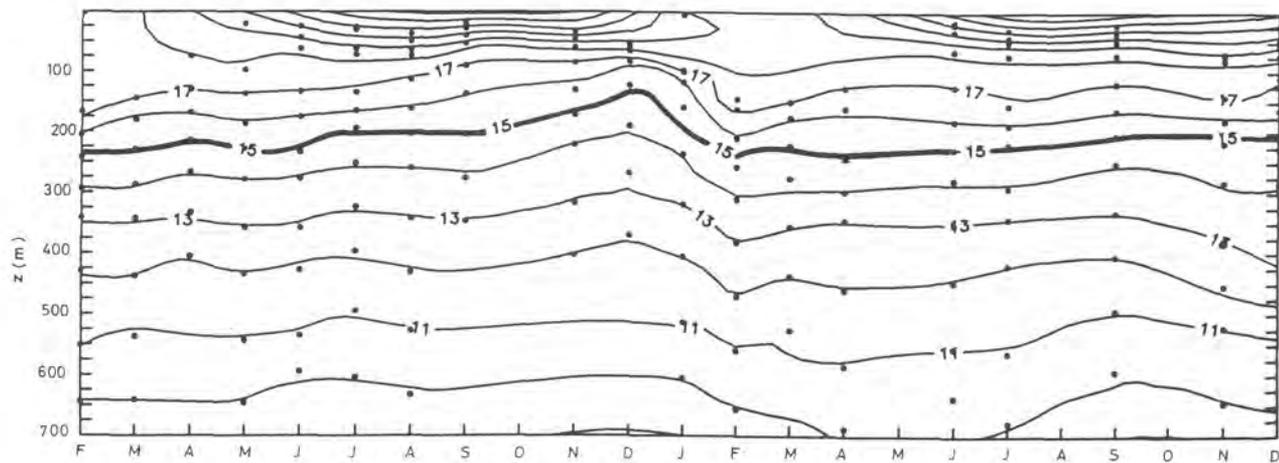


Figura 3. Distribución vertical de la temperatura en la estación 1, febrero 88-diciembre 89.

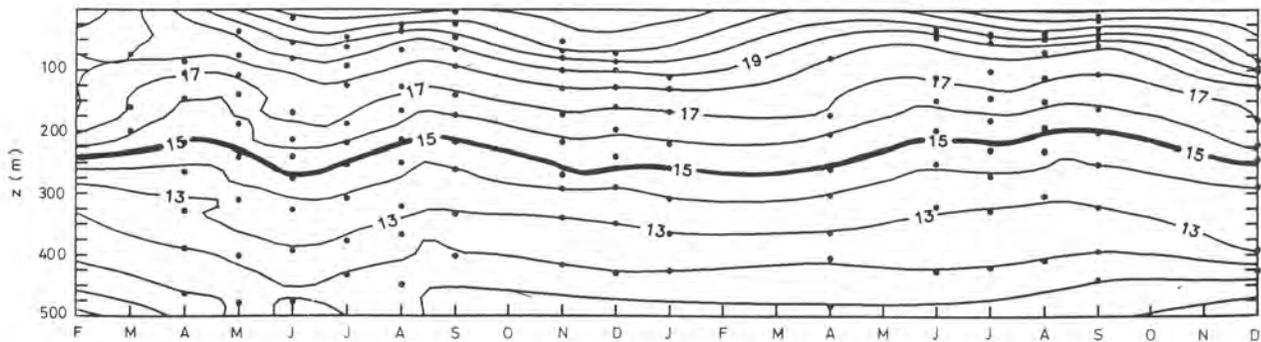


Figura 4. Distribución vertical de la temperatura en la estación 10, febrero 88-diciembre 89.

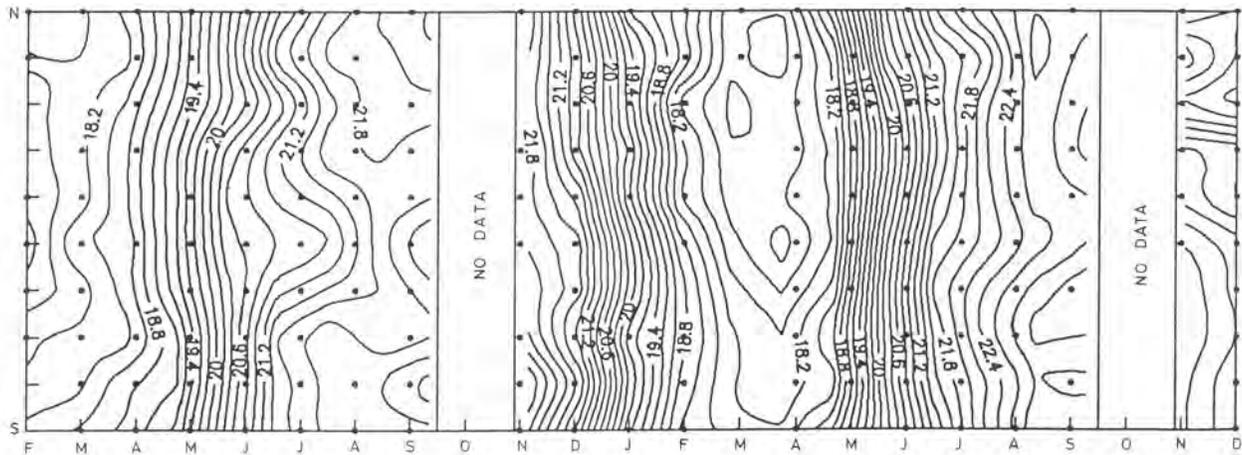


Figura 5. Distribución de temperaturas a la profundidad de 10 m en la sección, febrero 88-diciembre 89.

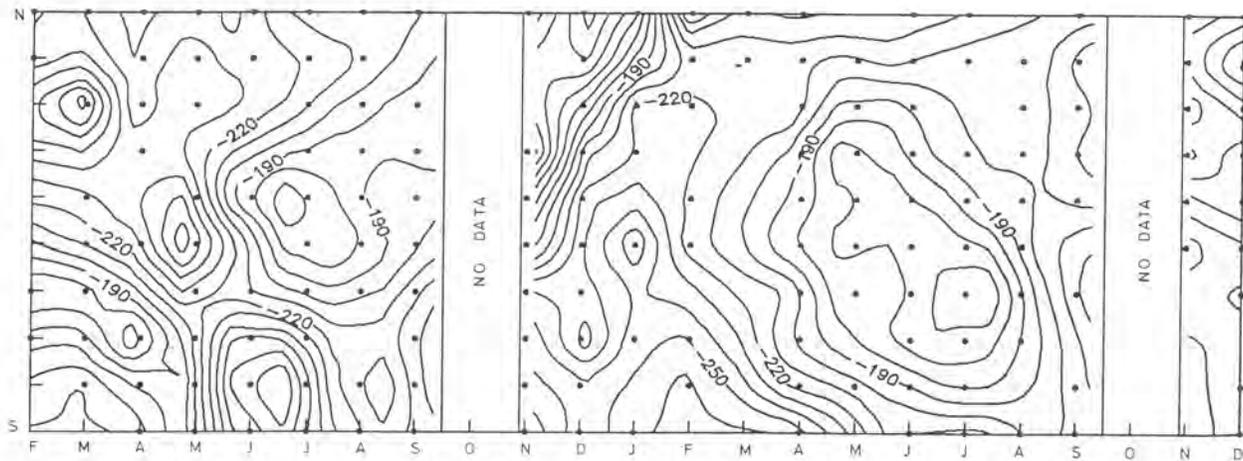


Figura 6. Distribución de la isoterma de 15°C en la sección, febrero 88-diciembre 89.

ESTUDIO DE LA DISTRIBUCION DE LOS VIENTOS
ENTRE LAS ISLAS CANARIAS Y CABO BLANCO.
RESULTADOS PRELIMINARES

A. González-Muñoz*
E. Pérez-Martell**
O. Llinás*

* Instituto Canario de Ciencias Marinas.

** Facultad de Ciencias del Mar. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

RESUMEN

El Afloramiento que se produce en la costa oeste africana, al Sur de las islas Canarias, es controlado en su intensidad y variabilidad por los vientos alisios, lo que ha sido referido por varios autores.

Las medidas "in situ" realizadas no han sido en general ni muy abundantes ni continuas, tanto en el espacio como en el tiempo, por lo que los efectos de muchos de los fenómenos descritos no han sido adecuadamente registrados.

En este trabajo se presentan, las primeras observaciones realizadas durante un período de 20 meses de recogida de datos, que fueron llevadas a cabo entre 1987 y 1989, 4 veces al día, desde el Buque Hospital "ESPERANZA DEL MAR", el cual opera en el área (21°N-28°N, 13°W-19°W) una media de 25 días al mes.

ABSTRACT

The upwelling which occurs on the West African coast to the South of the Canary Islands is controlled in its intensity and variability by the trade winds, which has been referred to by various authors.

The measurements "in situ" of the authors have not been in general, either very abundant or continuous, equally in space and time, so the effects of the many of the phenomena described are not adequately recorded.

The first observations undertaken during a period of 20 months of taking measurements were carried-out between 1987

and 1989, 4 times a day from the Hospital Ship "ESPERANZA DEL MAR", which operated in the area (21°N-28°N, 13°W-19°W) for an average of 25 days a month, are presented in this paper.

INTRODUCCION

La dinámica superficial del área del noroeste africano, comprendida entre cabo Jubi y Cabo Blanco donde se enmarca el presente trabajo, está regulada por la circulación atmosférica y por la condición de contorno Este que la plataforma costera africana supone en el Atlántico Centro Oriental, resultando una de las zonas de afloramiento más conocida y estudiada por sus implicaciones biológicas. La costa noroccidental de Africa está sometida a la influencia de los vientos alisios de dirección Norte-Noreste, paralelos a costa. El balance que se produce entre la fuerza de fricción del viento y la fuerza de Coriolis, da como resultante un transporte de la masa de agua superficial hacia afuera de la costa (transporte de Ekman). Este transporte se ve compensado por aguas subsuperficiales frías, generalmente ricas en nutrientes, que ascienden originándose así el afloramiento costero de esta región, conducido de una forma directa por los vientos alisios.

Dado que los procesos de afloramiento costero, se deben fundamentalmente a la acción del viento, se considera necesario el estudio de la distribución de los mismos en el área, así como el de otros factores complementarios para poder llegar al entendimiento del sistema. En el Atlántico Centro Oriental los vientos alisios, cuya circulación alrededor de las altas presiones de las azores es anticiclónica (Wooster *et al.*, 1976), actúan permanentemente en esta zona a lo largo de todo el año presentando variaciones estacionales que se corresponden con el ascenso y descenso de la línea de convergencia intertropical. Estas variaciones estacionales del régimen de vientos condicionan la ciclicidad estacional del afloramiento a lo largo de la costa africana.

Durante los meses de enero y febrero el cinturón de los alisios alcanza su límite más al Sur, estableciéndose sus fronteras de actuación entre 10°N y 22°N, lo que origina la existencia de aguas afloradas en esta región. En las latitudes entre 10°N y 15°N aproximadamente se establece una verdadera época de afloramiento en relación al resto del año debido a la aparición de vientos monzones, que provenientes del Suroeste actúan en lugar de los alisios a medida que avanza el año, transportando aguas cálidas desde los trópicos (Mittelstaedt, 1983).

Durante los meses comprendidos entre la primavera y el verano el límite de los alisios se desplaza en dirección Norte, al mismo tiempo que aumenta su período de actuación en el ciclo anual. Entre 15°N y 20°N el afloramiento dura seis meses, desde noviembre hasta mayo (Schemainda *et al.*, 1975).

Se establece una franja de acción de los vientos alisios permanente durante los doce meses del año entre 20°N y 25°N que ocasionan la existencia de aguas afloradas durante todo este período, con máximos en su intensidad en primavera y otoño (Speth y Detlefsen, 1982). En esta zona se pierde el carácter estacional del afloramiento lo que la distingue de la región del sur.

En los meses de verano, por encima de 25°N, se establece otra vez la estacionalidad en la actuación de los alisios, coincidiendo con el período de ascenso de la línea de convergencia intertropical. El límite Norte de la franja de vientos alisios se sitúa entonces alrededor de 35°N, dando lugar al máximo de afloramiento en verano y principios de otoño (Mittelstaedt, 1983).

Aparte de las variaciones de gran escala que se establecen dentro de un período anual, existen variaciones interanuales con períodos del orden de años, en los que se presentan épocas de intensa actividad junto con otros más irregulares, que obedecen al carácter individual que cada año presenta en las condiciones atmosféricas (Sedykh, 1978; Speth *et al.*, 1978; Bulgakov *et al.*, 1985).

Al estudiar la distribución de los vientos en el océano ha sido de gran ayuda la utilización de los datos registrados por estaciones meteorológicas instaladas a bordo de los barcos (Schwing y Blanton, 1983; Van Camp y Nykjaer, 1988). Por otro lado, la visión sinóptica y continuada que proporcionan las imágenes de satélite acerca de las características térmicas de un área determinada (imágenes de temperatura superficial del mar), permiten el estudio de las variaciones a larga escala y de los eventos del afloramiento (Van Camp *et al.*, 1991).

En el presente trabajo se han utilizado los datos de viento (intensidad y dirección) registrados mensualmente por el Buque Hospital Esperanza del Mar, en el área del noroeste de Africa, durante el período comprendido entre julio de 1987 hasta septiembre de 1989, e imágenes de temperatura superficial del mar del sensor AVHRR instalado en los satélites de la serie NOAA. Se muestran los resultados preliminares sobre la distribución de los vientos, para los meses representativos de las estaciones de verano e invierno, dentro de los objetivos a largo plazo del conocimiento de los procesos dinámicos que ocurren en el área.

MATERIAL Y METODOS

Se dispone de una serie temporal de datos de viento (intensidad y dirección), durante el período comprendido desde julio de 1987 hasta la actualidad. Los datos han sido registrados a bordo del Buque Hospital Esperanza del Mar, perteneciente al Instituto Social de la Marina, el cual opera permanentemente en la zona comprendida entre 21° y 28° de latitud Norte y 13° y 19° de longitud Oeste durante un promedio de 25 días al mes, registrando cuatro valores diarios, para la intensidad y la dirección. La distribución irregular de las posiciones de observación presenta una dificultad especial en la interpretación de las observaciones, particularmente en las direcciones.

Para la medida de las intensidades se utilizó un anemómetro manual, siempre desde un punto fijo del barco a estribor o a babor buscando el lado de barlovento. Teniendo en cuenta esto se tomaron también las direcciones mediante un compás referenciado al Norte. La intensidad del viento se da en nudos y la dirección en grados cuadrantales.

A partir de estos registros se elaboró una base de datos de viento que comprendía desde julio de 1987 hasta septiembre de 1989. Sin embargo, no se cuenta con la totalidad de los meses correspondientes a un mismo período anual, sino que por el contrario se dispone de una media de 6 meses por año. Algunos de estos meses coinciden en los tres años disponibles, pero existen otros meses en los que no hay ningún tipo de repetición. Mensualmente el registro de los datos comienza siempre entre el quinto y el séptimo día y acaba el veintinueve o treinta, fecha en que el Buque regresa a Gran Canaria.

La secuencia de trabajo para la obtención de una base de datos a partir de los registros de viento realizados por el B/H Esperanza del Mar comienza con la transformación de los datos sexagesimales de latitud y longitud a datos centesimales. Posteriormente se elaboraron mapas de situación de los datos de viento, georreferenciados a la costa de Gran Canaria y la costa del noroeste africano, así como a la batimétrica de los 200 m de profundidad, que determina para la región en estudio el ancho de la plataforma continental, fundamental en los procesos de afloramiento costero. Una vez definido el marco espacial en el que se realizaron las observaciones se delimitó la zona de interpolación de las observaciones de los vientos, tanto por el Este como por el Oeste al objeto de obtener isolíneas de intensidad de viento lo más representativas posible. Las direcciones del viento se representaron mediante vectores cuya longitud es invariable (figuras 1-5 (a)). Por eso junto con toda la serie de gráficos de la zona se elaboraron histogramas de fre-

cuencias de intensidades medias (promediando los cuatro valores diarios), para cada uno de los meses (figuras 1-5 (b)). Estos histogramas representarían una única unidad de registro o zona de muestreo, pero sin embargo, como se apuntó anteriormente, dichos datos diarios se corresponden con distintos puntos de observación, lo que ha supuesto una limitación en el análisis individual de cada mes, así como, en el análisis comparativo de los meses de agosto y diciembre que se han estudiado. Para dicho análisis se consideró como variación máxima en las posiciones de observación una retícula de 1.5° en latitud.

Las imágenes de temperatura superficial del mar, del sensor AVHRR instalado en los satélites de la serie NOAA, fueron utilizadas para el estudio del posible pulso localizado en mayo de 1988. Se contó con dos imágenes correspondientes una al día 6 y la otra a la composición de los días 13/14 del mismo mes de mayo. Sobre ellas se trazaron los gradientes de temperaturas costeras más significativos para el estudio y seguimiento de los eventos del afloramiento.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se presentan aquí los resultados correspondientes a los meses de agosto (figuras 1-3 (a, b)) y los meses de diciembre (figuras 4-5 (a, b)) seleccionados estos por ser los representativos, en el área, de las dos estaciones características en relación a la actividad de los alisios; Mittelstaedt (1983) señala estas dos estaciones principales para mostrar el modelo de circulación superficial típico en esta zona. En el apartado (a) de las figuras se muestran las isolinneas de intensidad de viento y superpuestas las direcciones correspondientes. En el apartado (b) de las figuras se representa la serie temporal mensual de intensidades que se ha obtenido promediando los cuatro valores diarios de la intensidad del viento en el lugar en que se encuentra el barco en las horas de observación.

En la figura 1(a) correspondiente al mes de agosto de 1987, se observa que las máximas intensidades de viento de hasta 28 nudos se registraron en las latitudes más altas entre 26°N y 27°N y las mínimas intensidades de 15 nudos se registraron en latitudes más bajas sobre 23°N . En cuanto a las direcciones del viento predominante se observa que son de componente Norte-Noreste. La serie temporal de intensidades (figura 1 (b)) muestra una mayor regularidad en relación a los otros dos meses de agosto, manteniendo una media mensual de 20 nudos. De la figura 2(a), correspondiente al mes de agosto de 1988, se desprende

el carácter predominante de la componente Norte-Noreste de las direcciones del viento, al mismo tiempo que el aumento en intensidad, en relación a los otros dos años estudiados. Se registraron máximas intensidades de 34 nudos en latitudes altas entre 26°N y 27°N y mínimas intensidades de 8 nudos dentro de la franja de latitud comprendida entre 23°N y 26°N. Por tanto, agosto de 1988 destaca por su irregularidad en la distribución de intensidades (figura 2(b)). Agosto de 1989 (figura 3), carece tanto de regularidad en su distribución de frecuencias, como de intensidades absolutas altas (figura 3(b)). Sin embargo, mantiene el patrón establecido de la estacionalidad de los alisios, donde los registros de mayores intensidades se obtienen en altas latitudes, con valores de 25 y 27 nudos entre 26°N y 27°N y los registros de menores intensidades se obtienen en bajas latitudes, con valores de 10 y 20 nudos entre 23°N y 26°N (figura 3(a)). La dirección de los vientos es de componente Norte-Noreste y hay una ausencia total de calmas.

Los resultados obtenidos del análisis individual de los meses de agosto disponibles parecen concordar con lo descrito por numerosos autores acerca de la estacionalidad de los alisios a lo largo de la costa noroccidental africana, donde existe una zona comprendida entre 20°N y 25°N que sufre la influencia de los alisios durante los 12 meses del año y la zona de altas latitudes, por encima de 25°N, donde el "máximo" afloramiento (mayor frecuencia e intensidad) se produce en el verano y el otoño (Wooster *et al.*, 1976; Speth y Detlefsen, 1982; Mittelstaedt, 1983).

En la figura 4 (a), correspondiente al mes de diciembre de 1987, se observan componentes del Oeste y del Noroeste en las direcciones del viento y una variabilidad en las intensidades del viento que va desde las calmas hasta 23 nudos registrados en altas latitudes (figura 4(b)). En diciembre de 1988, se registraron vientos de componente Este y Sureste (figura 5(a)). La serie temporal de intensidades (figura 5(b)) refleja una mayor uniformidad con respecto al año anterior, donde no se registraron calmas, aunque hubo días con intensidades del orden de 2-4 nudos.

En la comparación interanual de los meses de agosto se muestra la persistencia de los alisios en verano para la zona comprendida entre 20°N y 28°N, tal y como apunta Mittelstaedt (1983) en su estudio de las variaciones estacionales de los vientos, donde se remarca la existencia de dos estaciones principales en latitudes altas, por encima de 25°N, la del verano bajo el dominio de los vientos alisios y la de invierno, en la que los vientos alisios no son dominantes. En cuanto a las intensidades del viento, se presentan significativas diferencias entre los años estudiados, que se corresponden con las diferentes e individuales condiciones

atmosféricas que a gran escala sufre un año determinado (Sedykh, 1978). Se resalta la presencia de dos claros picos a principio y a finales de 1988, mientras que en los otros años se presenta una mayor homogeneidad.

En los meses de diciembre se muestra la variabilidad en las direcciones del viento, así como una importante disminución en las intensidades, registrándose en estos meses una mayor presencia de calmas. De la comparación entre los meses de diciembre de 1987 y de 1988, se muestra una diferencia en la tendencia general de las distribuciones de intensidad del viento, siendo decreciente en el año 1988 y creciente en el año 1987.

El análisis de la serie completa de intensidades, muestra con frecuencia la presencia de períodos de aumento o disminución de las intensidades durante intervalos cortos de tiempo, como se observa en algunas de las figuras mencionadas (figura 1(b) - figura 5(b)). Concretamente se presenta un pulso de viento localizado a principios de mayo de 1988 para el cual se dispone de una serie de imágenes de temperatura superficial del mar. Según Mittelstaedt (1983, 1991) los pulsos de viento se producen dentro de un régimen más o menos constante de los alisios, en una escala temporal de 5 a 10 días, como consecuencia del aumento/disminución en la intensidad del viento, que a escala corta produce intensificación/relajación del afloramiento. Estas variaciones se conocen como pulsos o eventos del afloramiento y no sufren ningún tipo de ciclicidad estacional sino que por el contrario pueden aparecer en cualquier momento y lugar. El pico de viento encontrado a principios de mayo de 1988 parece concordar con la definición que Mittelstaedt (1983, 1991) hace del evento o pulso del afloramiento.

En la figura 6 se presenta la serie temporal de intensidades de viento del pulso de mayo de 1988, mostrándose el desarrollo de un pico de viento que alcanza 25 nudos de máxima y 8 nudos de mínima en un período de tiempo de 8 días. En la figura 7 se muestra sobre el campo de isotermas (17°C-19°C) obtenidos de la imagen del sensor AVHRR (McClain *et al.*, 1985) correspondiente al día 6 de mayo, las isolíneas de intensidad y las direcciones del viento observadas para el período comprendido entre los días 6 y 12 del mismo mes. El transporte de masa de agua hacia afuera de la costa (transporte de Ekman) correspondiente a las direcciones del viento de los días señalados parece favorecer una intensificación del afloramiento en esa área, lo que queda reflejado en la figura 8, con la variación del gradiente de temperatura costera correspondiente a la imagen de satélite obtenida de una composición de los días 13/14 de mayo de 1988.

La utilización conjunta de los datos de viento "in situ" y las imágenes de temperatura del sensor AVHRR, suponen un potencial importante

para el estudio de la dinámica superficial en esta área. Parece claro que el estudio pormenorizado de la serie de larga duración, que se está obteniendo desde el Buque Hospital Esperanza del Mar, permitirá un mejor conocimiento de la variabilidad estacional e interanual, así como de los eventos del afloramiento y sus implicaciones en la dinámica de la zona.

BIBLIOGRAFIA

- BULGAKOV, N. P.; POLONSKY, A. B.; POPOV, YU. I.; ARTAMONOV, YU, V. y NIKIFOROVA, V. P. (1985). Variability of the temperature field off the North-Western Coast of Africa. En: *Int. Symp. Upw. W Afr.*, Inst. Inv. Pesq., Barcelona 1985, v. I: 79-92.
- McCLAIN, E. P.; PICHEL, W. G. y WALTON, C. (1985). Comparative performance of AVHRR based multichannel sea surface temperatures. *J. Geophys. Res.*, 90 (C6): 11,587-11,601 pp.
- MITTELSTAEDT, E. (1983). The upwelling area off Northwest Africa-A description of phenomena related to coastal upwelling. *Prog. Oceanogr.*, 12: 307-331.
- (1991). The Ocean boundary along the Northwest African coast: Circulation and oceanographic properties at the sea surface. *Prog. Oceanogr.*, 26: 307-355.
- SCHEMAINDA, R.; NEHRING, D. y SCHULZ, S. (1975). Untersuchungen zum produktions potential dern nordwest afrikanische wasserauftriebs region, 1970-1973. *Geodaet Geophys Veroeffentlichungen Reic*, 16: 88 pp.
- SCHWING, F. B. y GLANTON, J. O. (1983). The use of land and sea based wind data in a simple circulation model. *J. Phys. Oceanogr.*, 14: 193-197.
- SEDYKH, K. H. (1978). The coastal upwelling off Northwest Africa. *Int. Counc. Explor. Sea*, C. M. 1978/ C: 12, Hydrogr. Comm., 19 pp.
- SPETH, P.; DETLEFSEN, H. y SIERTS, H. W. (1978). Meteorological influence on upwelling off Northwest Africa. In: *Symposium on the Canary Current: Upwelling and Living Resources (11-14 April, 1978. Las Palmas de G. C.)* n.º 27: 17 pp.
- y DETLEFSEN, H. (1982). Meteorological influences on upwelling off Northwest Africa. *Rapp. P-v. Reun. Cons. int. explor. Mer*, 180: 29-34.
- VAN CAMP, L. y NYKJAER, L. (1988). Remote Sensing of the Northwest African Upwelling Area. vol. 1, 2, 3. J.R.C. spec. publ. n.º I.88.24.
- NYKJAER, L.; MITTELSTAEDT, E. y SCHLITTENHARDT, P. (1991). Upwelling and boundary circulation off Northwest Africa as depicted

by infrared and visible satellite observations. *Prog. Oceanog.*, 26, 357-402 pp.

WOOSTER, W. S.; BAKUN, A. y MAC LAIN, D. R. (1976). The Seasonal upwelling cycle along the eastern boundary of the North Atlantic. *J. Mar. Res.*, 34(2): 131-141.

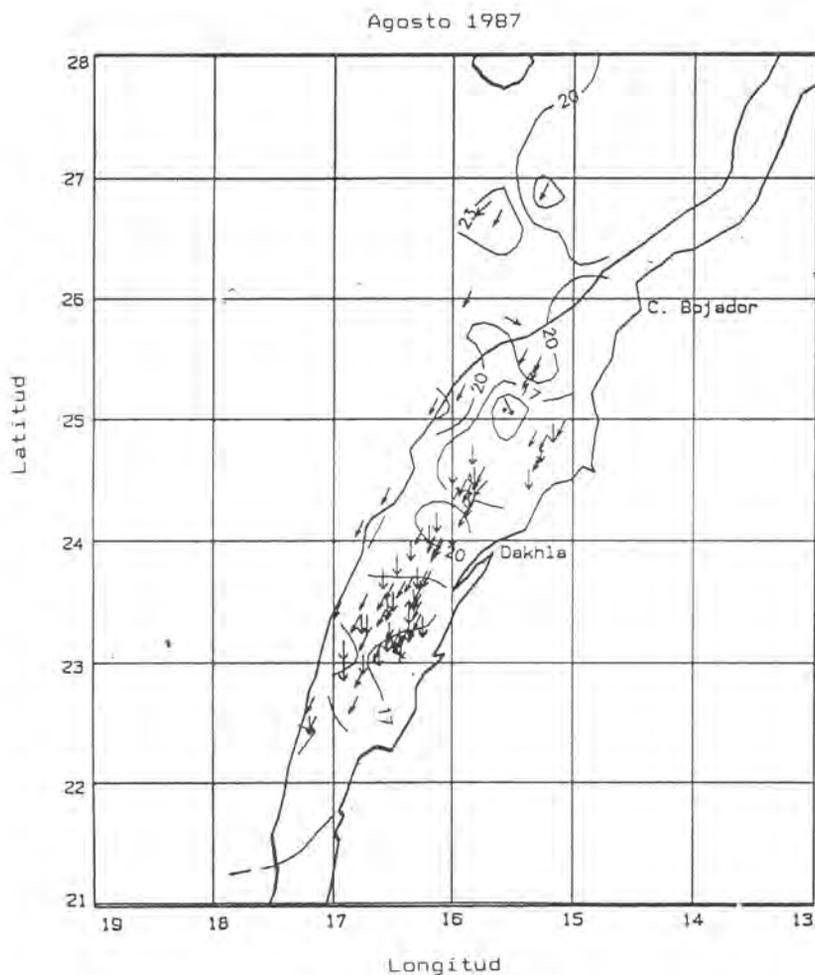


Figura 1 (a): Agosto de 1987. Representación de los datos de viento: isóneas de intensidad y vectores de dirección. Marco espacial: Latitud 21°N-28°N y Longitud 13°W-19°W.

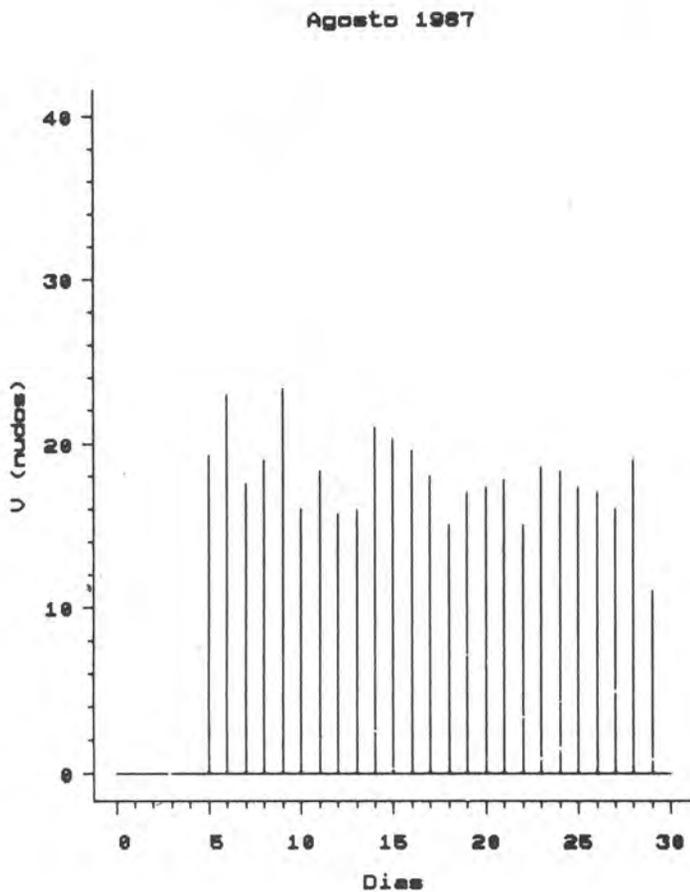


Figura 1 (b): Agosto de 1987. Histograma de frecuencias de intensidad de viento.

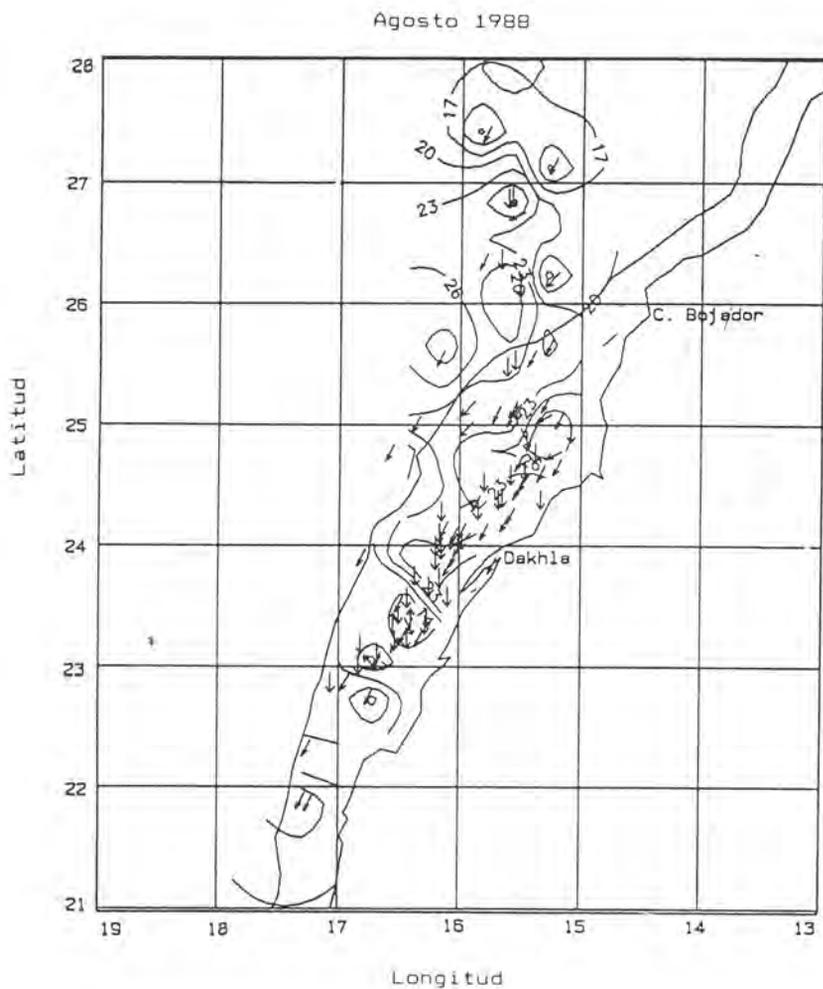


Figura 2 (a): Agosto de 1988. Representación de los datos de viento: isolíneas de intensidad y vectores de dirección. Marco espacial: Latitud 21°N-28°N y Longitud 13°W-19°W.

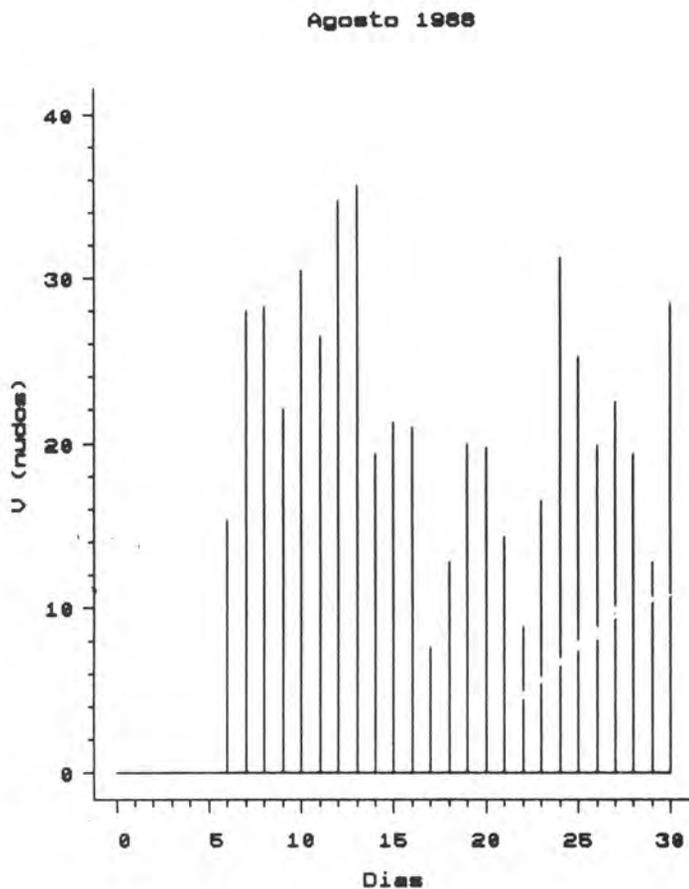


Figura 2 (b): Agosto de 1988. Histograma de frecuencias de intensidad de viento.

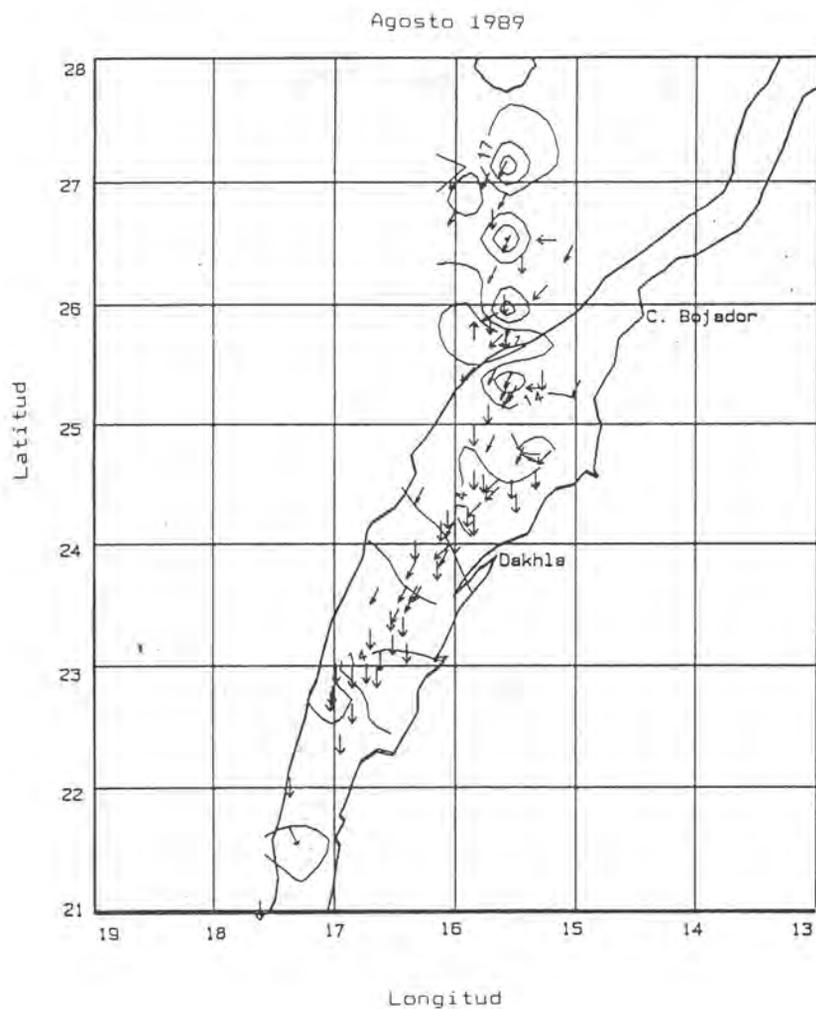


Figura 3 (a): Agosto de 1989. Representación de los datos de viento: isolíneas de intensidad y vectores de dirección. Marco espacial: Latitud 21°N-28°N y Longitud 13°W-19°W.

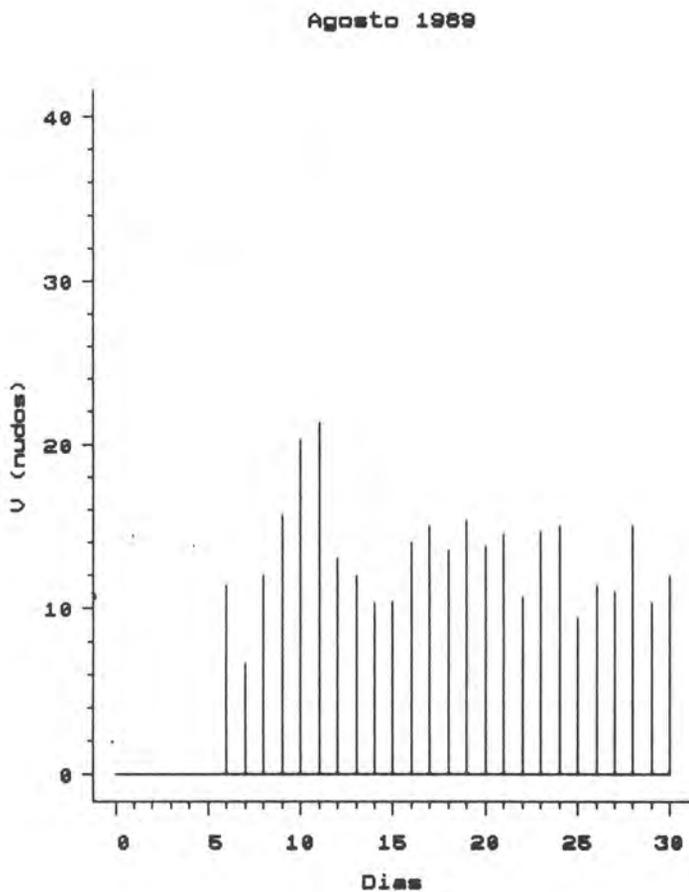


Figura 3 (b): Agosto de 1989. Histograma de frecuencias de intensidad de viento.

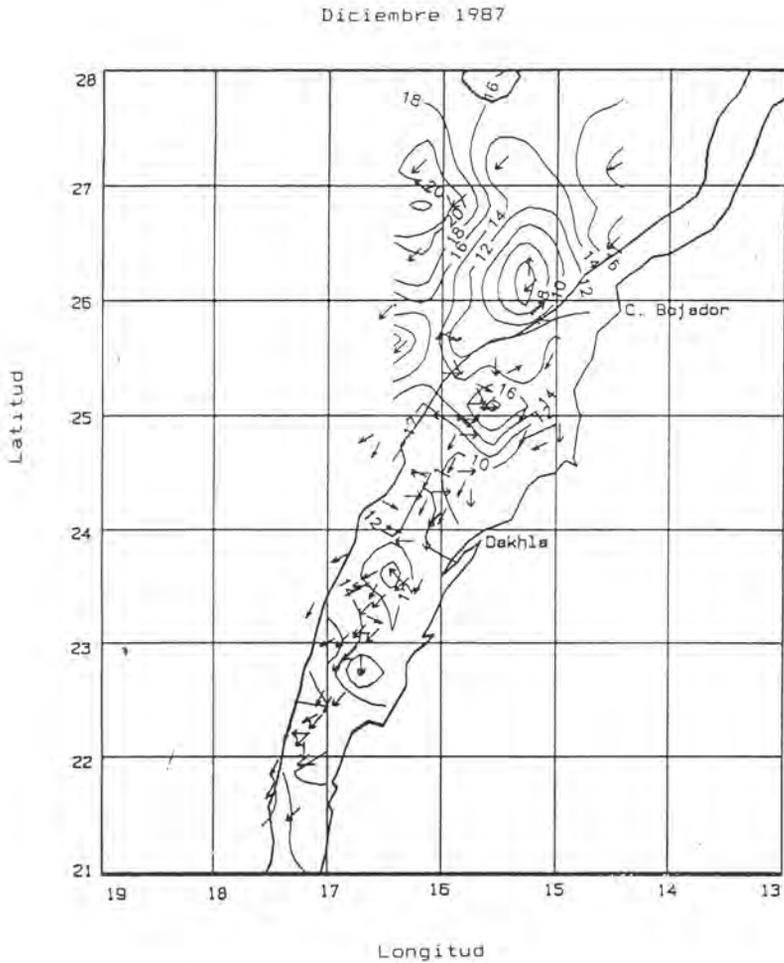


Figura 4 (a): Diciembre de 1987. Representación de los datos de viento: isolneas de intensidad y vectores de dirección. Marco espacial: Latitud 21°N-28°N y Longitud 13°W-19°W.

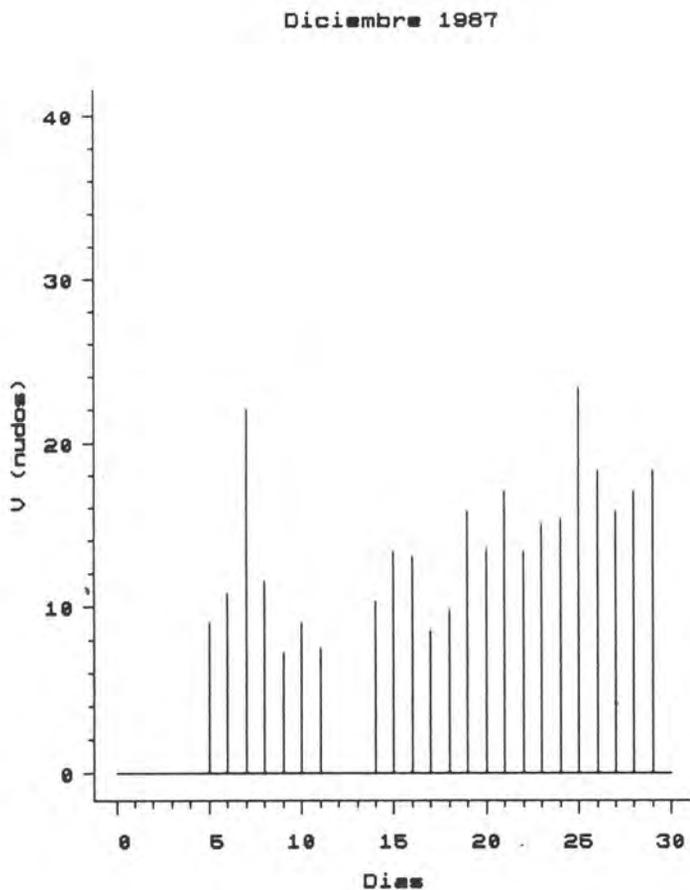


Figura 4 (b): Diciembre de 1987. Histograma de frecuencias de intensidad de viento.

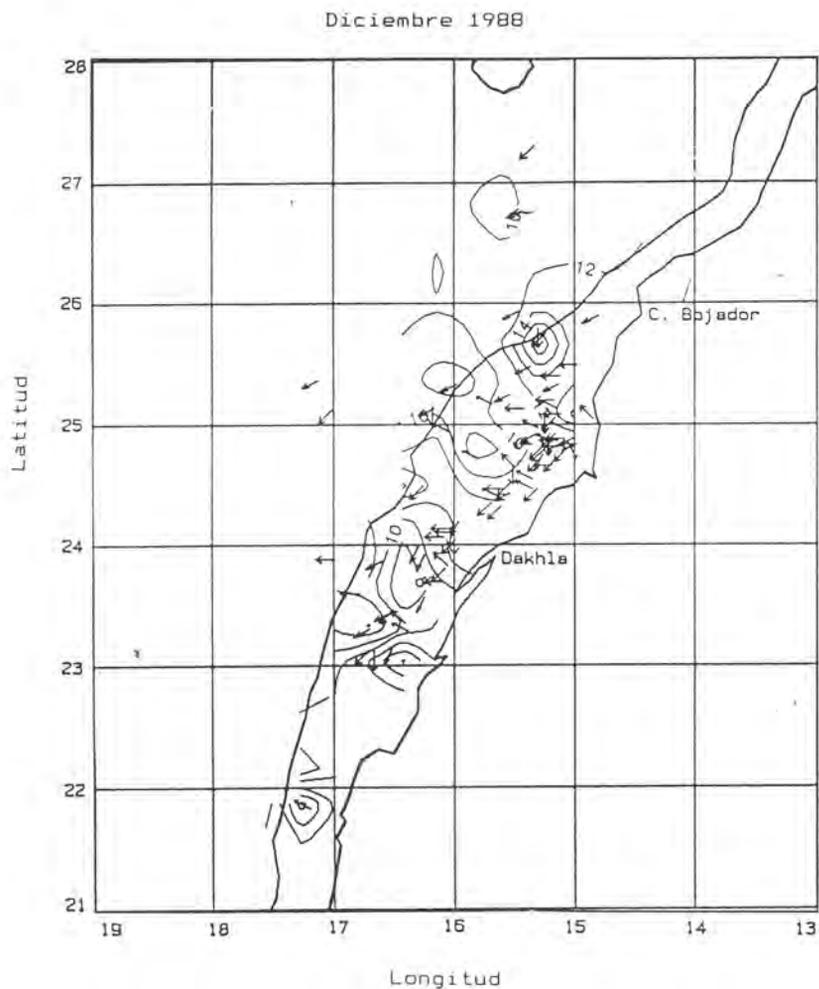


Figura 5 (a): Diciembre de 1988. Representación de los datos de viento: isolíneas de intensidad y vectores de dirección. Marco espacial: Latitud 21°N-28°N y Longitud 13°W-19°W.

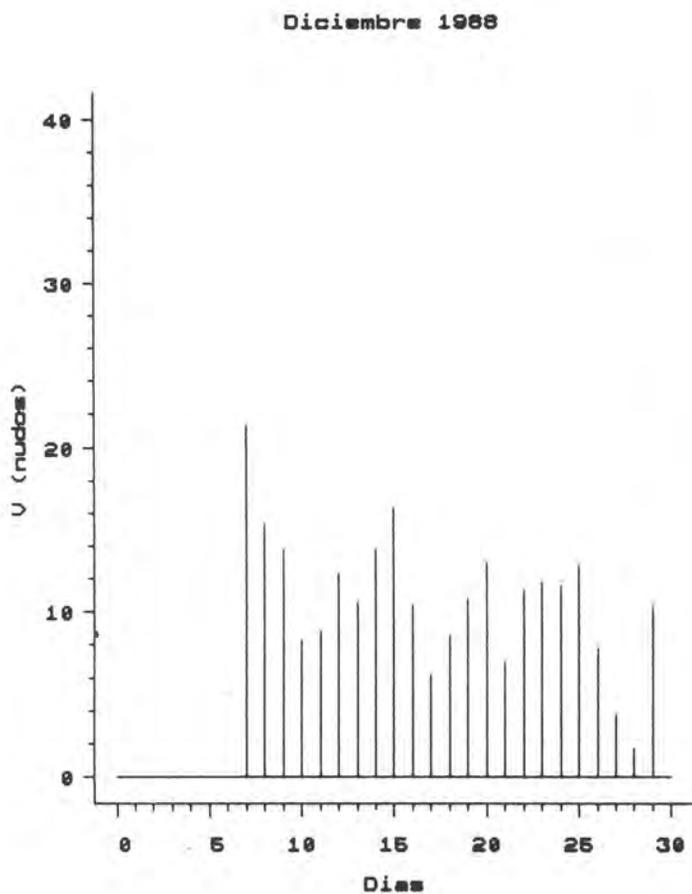


Figura 5 (b): Diciembre de 1988. Histograma de frecuencias de intensidad de viento.

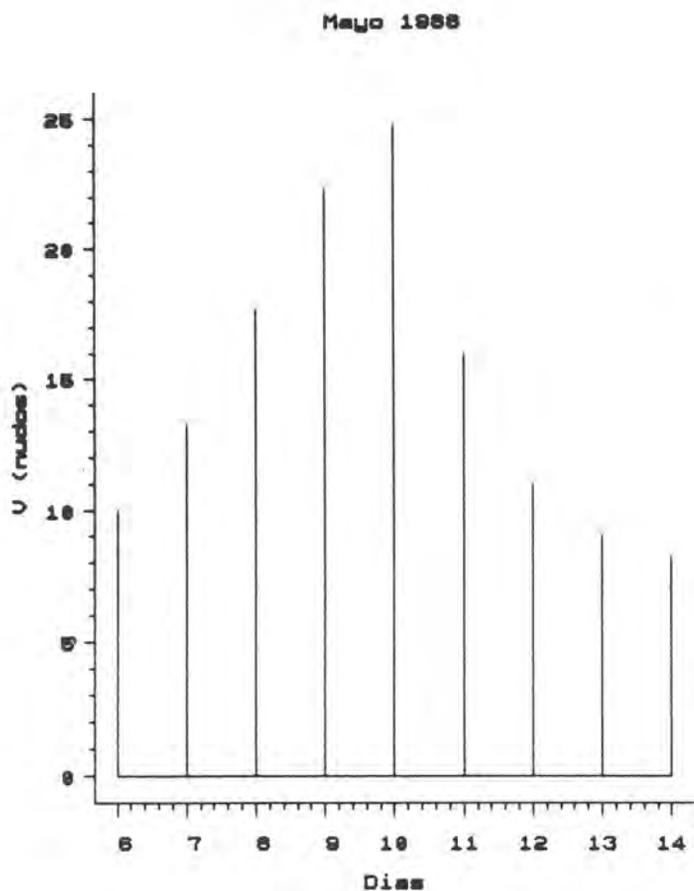


Figura 6: Mayo de 1988. Histograma de frecuencias de intensidad del viento, registrados entre el 6 y el 14 de mayo. Se muestra el pico de viento que se desarrolla en toda su extensión.

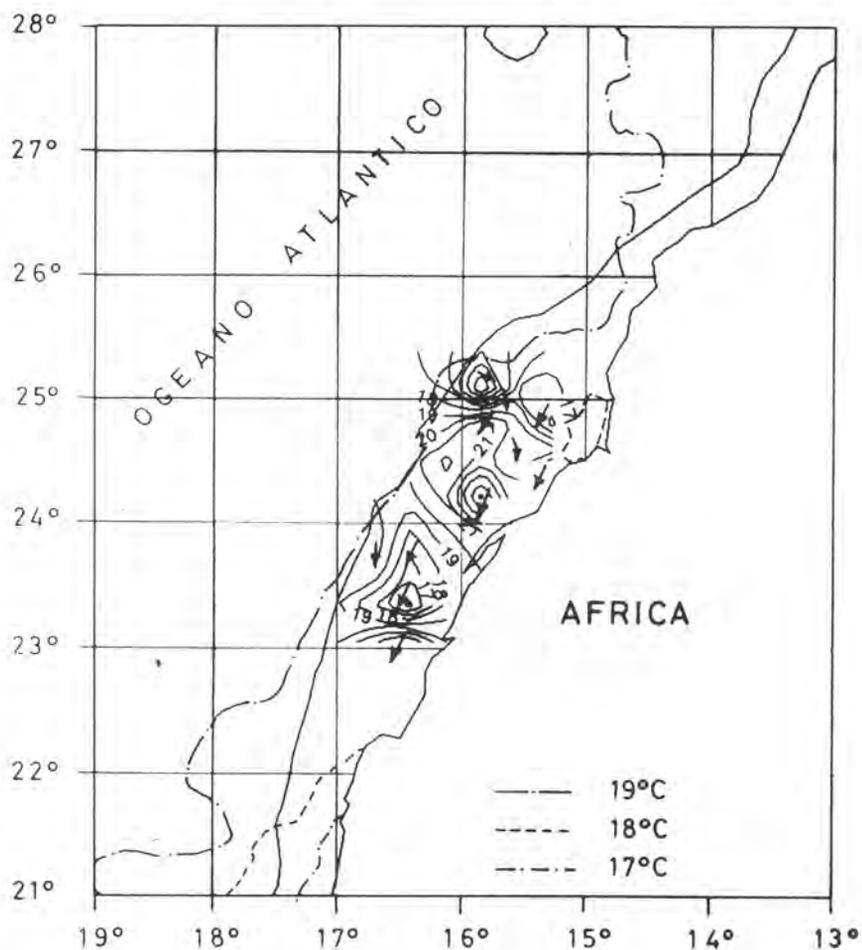


Figura 7: Mayo de 1988. Representación de los datos de viento: isolíneas de intensidad y vectores de dirección, trazados sobre el gradiente de temperatura costera más significativo (17°-19°C), de la imagen de satélite AVHRR del día 6.

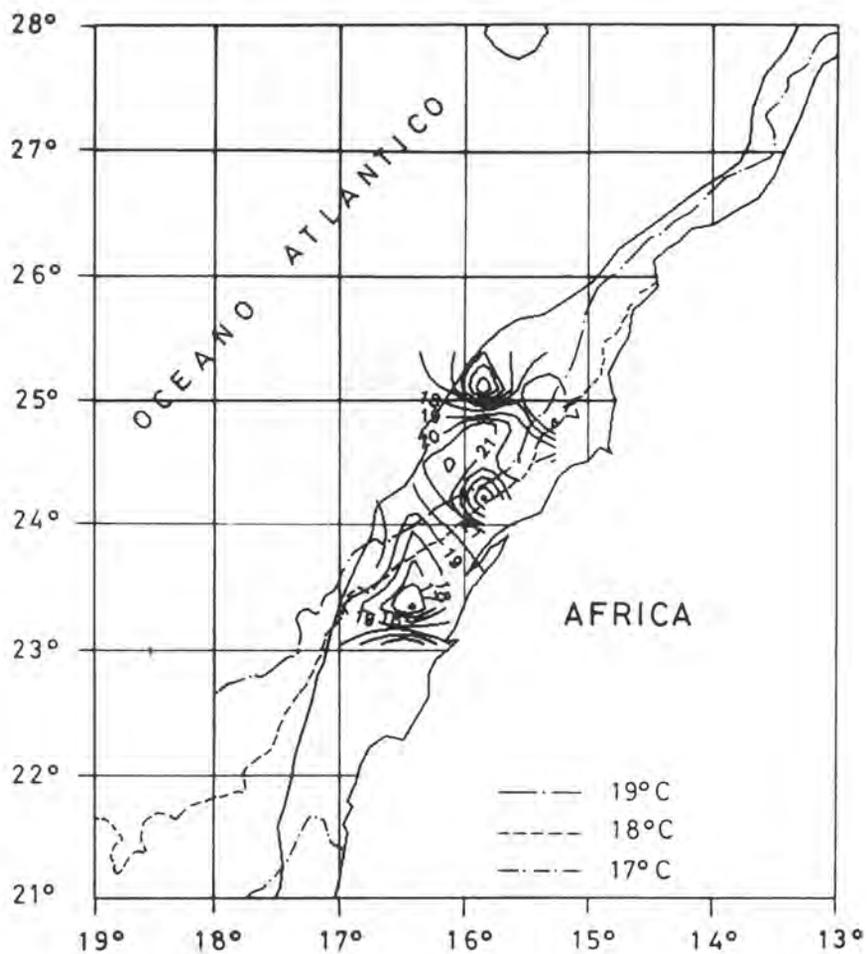


Figura 8: Mayo de 1988. Representación de las isolíneas de intensidades del viento sobre el gradiente de temperatura costera más significativo (17°-19°C), de la imagen de satélite AVHRR correspondiente a la composición de los días 13/14.

MICRO AND MESOZOOPLANKTON IN CANARIAN WATERS
(28° 30'N, 16° 6'W)

M. L. Fernández de Puelles¹
J. A. García Braun²

¹ Spanish Institute of Oceanography. P. O. Box 291. Palma de Mallorca. SPAIN.

² Spanish Institute of oceanography. P. O. Box 1.373. Tenerife. SPAIN.

RESUMEN

Desde junio de 1983 a febrero de 1985 se han estudiado y comparado dos comunidades zooplactónicas ($<100\mu\text{m}$ y $>250\mu\text{m}$). Con una red de plancton de $100\mu\text{m}$, el 93% de los individuos contados eran nauplius (25%), copepoditos (53%) y copépodos adultos (15%), y con la red de $250\mu\text{m}$ el 76% se debió a los copépodos restantes. El porcentaje fue considerado a otros grupos como quetognatos, apendiculares y ostrácodos principalmente. *Oncaea spp.* (18%), *Clausocalanus spp.* (18%), *Oithona spp.* (17%) y *Paracalanus spp.* (7%) contribuyen en un 60% de los copépodos totales. Estos y su alimento podrían agotar el nivel autotrófico planctónico durante el año.

La tasa de ingestión estimada del zooplancton fue de 325 mgC/m^2 lo que representa casi la producción primaria en el área ($339\text{ mg C/m}^2/\text{d}$). La producción del zooplancton calculada fue de $78\text{ mgC/m}^2/\text{d}$ distribuida en 21 y $57\text{ mgC/m}^2/\text{d}$ para micro y mesozooplancton respectivamente.

Palabras clave: Copépodos, copepoditos, nauplius, producción primaria, producción secundaria.

ABSTRACT

From June, 1983 to February, 1985 two zooplanktonic communities (<100 μm and >250 μm) were studied and compared. With the 100 μm plankton net, the 93% of counted individual were nauplii (25%), copepodites (53%) and adult copepods (15%), and with the 250 μm net the 76% was owed to remaining copepods. The percentage was considered to other groups as chaetognaths, appendicularians and ostracods mainly. *Oncaea* spp. (18%), *Clausocalanus* spp. (18%) *Oithona* spp. (17%) and *Paracalanus* spp. (7%) contributed by 60% to the total copepods. These and their breeding could run down the autotrophic planktonic level, round the year. The estimated zooplankton ingestion rate was 325 mg C/m² what represented almost the primary production in the area (339 mg C/m² /d). And the zooplankton production calculated was 78 mg C/m² /d distributed in 21 and 57 mg C/ m²/d, micro and mesozooplankton respectively.

Key words: Copepods, copepodites, nauplii, primary production, secondary production.

INTRODUCTION

The Canary Islands are located in the subtropical Atlantic Ocean, between 27° 30' N and 13° 18' W. The cold SSW current surrounding the archipelago and the close situation to the South Azores anticyclon gyre give special characteristics to the islands, where very warm oceanic waters are found.

The small insular shelf at the NE of Tenerife island allows us to reach very deep offshore waters, so that in less than 5 miles it is possible to find more than 1,000 m depth and easily follow the oceanic temporal variation of the zooplanktonic communities.

A general opinion exists that in tropical oceanic waters the primary production can be mostly controlled by the second pelagic trophic level, the herbivorous zooplankton (Conover, 1956; Steele, 1965; Mullin, 1969; Le Borgne, 1982; Roman *et al.*, 1985). Nevertheless, preliminary data in the area (De Leon & Braun, 1973; Braun, 1974) seems to indicate that primary producers are not totally controlled by the zooplankton, contrary to the idea of previous studies and the hypothesis of the production balance in the area.

Recent studies about the microzooplankton have shown the high and significant proportion to the total zooplankton community, in temperate and tropical waters as well (Paranjape, 1987).

The dynamic role of this community in the area, as consumers of small phytoplankton and in recycling of nutrients has long been emphasized. Beers & Stewart (1969a-b) estimated by theoretical calculation the microzooplankton consumed up to 70% of the primary production but Capriulo & Carpenter (1980) by experimental data found up to 100% of primary production.

In an effort to estimate the "balance" or imbalance between the primary or secondary producers, in the Canarian waters, a temporal study was planned, giving special attention to the zooplankton fraction over 100 μm as other pelagic parameters (Fernández de Puellas, 1987).

The present paper describes the seasonal variation during 1983 and 1984 at station "A" in Tenerife island (Fig. 1) by means of primary production and the meso and microzooplanktonic communities as biomass and individual number. Moreover, in order to know their contribution to the secondary production in the area, the composition population of both communities has been studied and analyzed. The copepods contribution is emphasized.

MATERIAL AND METHODS

Between June 1983 and February 1985, bimonthly hydrological and biological investigations were carried out. Phyto and zooplankton samples have been collected at NE of Tenerife island (28° 30' N; 16° 6' W). The sampling station was located 5 miles east of San Andres over a depth of 1,200 meters.

The sampling was made on board the R/V "Agamenon" and water samples were collected by 8 l "Niskin" bottles fitted with two reversing thermometers for temperature measurements at standard levels of 0-25-50-75-100 and 200 m depth.

Salinity, oxygen, particulate organic matter and nutrients were analyzed as well as chlorophyll "a" and primary production. The water transparency was measured by a 30 cm Secchi disc using the extinction coefficient (K) and the euphotic depth.

To calculate the chlorophyll "a" it was necessary to filter 4 l of seawater through Watman GF/F filter and at the laboratory the phytoplankton biomass was measured using a Beckman spectro-photometer DU-2 following the methodology recommended by SCOR/UNESCO (1966).

Primary production was estimated using the C^{14} (Steeman Nielsen, 1952) "in situ" during three hours at standard depths of 0-25-50-75 and 100 m, where the water samples had been obtained. Later, the filters previously treated were assayed using a liquid scintillation counter.

Zooplankton samples were taken from oblique tows (250 m up to surface) with two 50 cm. Ø Juday Bogorov nets and equipped with a General Oceanic 2.030 flowmeter. The 250 µm and 100 µm mesh size were the ones recommended by Boltovskoy (1981) to collect the meso and microzooplankton respectively.

Subsamples were obtained by a Folsom splitter to study taxonomic composition (fixed by formal 5%) and biomass analysis (previously frozen at 20° C) as UNESCO (1968) and Beers (1976) recommended. The statistical treatment was the one followed by Horwood & Driver (1976).

RESULTS AND DISCUSSION

Hydrography:

The range of water temperature values at the surface varies from 18° C in February to 23.5° C in October. At 200 m depth the variation was from 16° C in October to 18.5° C in March when the homotherm was totally established (Fig. 2).

The thermocline was conformed between 120 and 50 m depth, since spring to late autumn with well stratified water in summer, what had been expected by the authors in the area.

This area normally has a seasonal thermocline during 8 months a year and a permanent one underneath (Mascareño & Molina, 1970) what clearly makes condition to the production in the area.

When the homotherm was clear in the upper 200 m depth, at early spring, the nutrients came up to the surface allowing a relatively high primary production over a short time period and starting the annual cycle of production.

The average of the euphotic layer during the sampling was 80 m depth oscillating between 60 and 102 m depth.

That estimation was based on the relationships between the depth of the Secchi disc and the extinction coefficient (K). As Raymont (1983) did all the values were considered from very transparent waters thus the K values oscillated between 0.046 in December to 0.007 in March.

Other oceanographic parameters as salinity, oxygen, nutrients and particulate organic matter values were studied in previous works (Braun,

1980; Braun & Molina, 1984; Braun, 1982; Real *et al.*, 1981). All the averages nutrients found were practically "no detectable" with values of $0.5 \mu\text{m NO}_3$, $0.11 \mu\text{m PO}_4$ and $4.5 \mu\text{m SiO}_4$, data given by the former authors (Aristegui *et al.*, 1989).

Chlorophyll "a" as phytoplankton biomass

Among the data obtained no high values were appreciated. All the values were around 0.1 mg/m^3 , without variability. Neither winter nor spring higher values have been seen, nevertheless Braun (1980) showed 1 mg/m^3 in a very short time in the same area and Hernández León (1983), also in April at neritic waters of Gran Canaria island 2 mg/m^3 has found, although the mean values were very similar to Tenerife island.

As regards the vertical distribution it was possible to obtain a subsuperficial maximum (0.9 mg/m^3 at 75 m depth) sometimes another one maximum associated to phytoplankton sedimentation, rather than productivity (Fernández de Puellas & Braun, 1989) as it was suggested by Braun & Real (1986).

As Durbin *et al.*, (1975) recommended for subtropical waters we have taken the relationship $C/\text{Chl "a"} = 60$ and $C/\text{Zooplankton Dry Weight} = 40\%$ (Mullin, 1969).

No relationship was found between chlorophyll "a" and zooplankton biomass, what was not abnormal in oceanic areas in opposition to neritic areas (Le Borgne *et al.*, 1985). Probably the sampling chlorophyll methodology and "no continuous" recorder is the reason why it was impossible to detect some phytoplankton "patchiness" or higher phytoplankton concentrations (Strickland, 1968).

Primary Production

Integrating and averaging their results over the euphotic zone during the study period indicated the primary production to be $339 \text{ mg C/m}^2/\text{day}$, lightly lower than those observed by De León and Braun (1973) of $385 \text{ mg C/m}^2/\text{d}$ and similar to Braun's (1980) with $325 \text{ mg C/m}^2/\text{day}$.

The temporal variation have been shown in Fig. 3. The $100 \text{ g C/m}^2/\text{year}$ is as much as other boundaries over the Caribbean Sea (Margalef, 1971) and have shown higher values than Menzel & Ryther (1960) at same latitudes in other subtropical oceanic areas.

The low nutrients and chlorophyll "a" values found as well as, a relatively high phytoplankton production can suggest the fast "turnover" in the area. Mac Allister *et al.* (1960) at NE of Central Pacific observed very low concentrations of nutrients and significantly high primary production, suggesting the rapid nutrients "turnover". Ryther & Menzel (1960) observed similar situations in the limits of the Caribbean Sea.

Although no correlation was found between the chlorophyll "a" and the microzooplankton it possible to see the directly relationship between the primary production and the micro and mesozooplankton that it was already seen in other tropical areas (Taniguchi, 1973).

Zooplankton: Copepod contribution

The annual pattern of the zooplankton is presented in Tables 1 and 2 and at Fig. 4. The average of microzooplankton biomass was 4.45 mg of dry weight/m³ were counted where 25% were copepods nauplii, 53% cepepodites and 15% adults copepods. Only 7% remained to other groups. The numeric mesozooplankton was 280 individuals/m³ where 76% were copepods and the remaining percentage caused mainly by the chaetognaths (9%), apendicularians (8%), ostracods and pteropods (6%).

In our work, the nauplii (480 ind/m³) and the copepodites (846 ind/m³) have contributed to 78% of the total microzooplankton and 55% to their total biomass (Fig. 5). The biomass of mesozooplankton reported by 250 µm was very similar to the 100 µm net, 3.99 and 3.65 mg/m³ respectively.

In the copepod composition with the 250 µm mesh we have found that the 60% were from the calanoides *Clausocalanus* and *Paracalanus* with 18% (39 ind/m³) and 7% (19 ind/m³), and the cyclopods *Oncaea* and *Oithona* with 18% (44 ind/m³), and 17% (37 ind/m³), respectively. All of them have normally shown medium and small sizes and omnivorous habits: filter and detritus feeders mainly (Fig. 6).

As we could observe when the complete homothermia appeared at early spring the nutrients reached the surface and it was the moment to develop the phytoplankton cells themselves. The small zooplankton, nauplii and copepodites, were already prepared in the area, so that they could consume the phytoplankton as soon as they grew up.

It is assumed that in some areas the microzooplankton has the same order of magnitude ingestion and filtering rates as their copepods, Paffenhofer (1971) found from an adult copepod to a nauplius the ingestion rate can increase from 85-28% to 481-292% of their weight

and it can be the intensive grazing, the cause of low phytoplankton biomass and when relatively high primary production can be seen. As Heinrich (1962) pointed out, the subtropical ecosystem are considered between tropical and temperate oceanic waters being a stable ecosystem rather than those from higher latitudes. In these subtropical areas it appears that neither the light nor the nutrients are responsible for the low phytoplankton biomass less than the herbivorous grazing by the small zooplankton (McAllister et al, 1960). Zooplankton can be controlled by the level of primary production in the area as well (Nassogne, 1972; Taniguchi, 1973).

To estimate the trophic importance of any zoölogic group in the sea food chain, at least, it is necessary to know their abundance and biomass. In our study, only the copepodites nauplii and four genera of copepods, *Clausocalanus*, *Oncaea*, *Oithona* and *Paracalanus*, plus the Appendicularians (8%), support the zooplankton population around the year.

In our data we could not calculate the food requirement, nevertheless if we consider the herbivorous community in 68% of the total zooplankton with the 250 μm and 78% with the 100 μm mesh, the estimated promedium of this community was 371 mg C/m², that was quite close to unity when it was compared to the annual primary production of 339 mg C/m². That herbivorous biomass is very similar to that calculated from Taniguchi's equation (1973).

This suggests that, at least in an annual average the food requirement or biomass of herbivorous is strictly controlled by the level of primary production or that they utilize almost completely the primary producers.

Zooplankton Production Calculations:

The calculations of the zooplankton production were made on the assumptions of the total mixed zooplankton and theoretical calculations based in previous works.

Preliminary data about the filtering rate of 1 animal of the mesozooplankton was 15 ml/day (Braun, 1974) and 1 microzooplankter 1 ml./day (Braun *et al.*, 1990, Capriulo & Carpenter, 1983).

In the present data average weight of 1 individual of mesozooplankton was using the above filtering rate data it is 5.6 μg C and 1 microzooplankter 1.2 μg C. It suggested that 1 mg C has filtered 3.5 l of seawater.

If we considered the 500 m upper seawater to collect most quantity of zooplankton and their main migrations (Arashkevitch, 1969). The total zooplankton was estimated in 719 mg C/m² and 880 mg C/m² what results in that they were filtered 2.683 l/m², distributed in 1971 l/m² and 712 l/m², meso and microzooplankton, of filtered sea water.

As, the organic particulate matter was calculated in 121 mg/m³ (De Armas, 1982) the ingestion food would be 325 mg C/m² year (238 and 86 mg C/m², meso and microzooplankton) what is the 96% of the primary production in the area.

If we assume the 80% is the assimilated food and 30% the net growth efficiency (Conover, 1979) we can conclude that in the present oceanic area the mesozooplankton daily rate production is about 57 mg C/m² and that of the microzooplankton is in 21 mg C/m².

ACKNOWLEDGMENTS

Thanks are due to all persons contributed with the technical assistance during the study and specially to Dolores Oñate, Juan Miquel, Catalina Salvá and Biel Pomar on their help to draft manuscript. Likewise Dr. Jerónimo Corral for his criticism and to everybody who made this paper possible.

REFERENCES

- ARASKEVITCH, Y. G., 1969. The food and feeding of copepods in the north western Pacific. *Oceanology* 9: 695-709.
- ARISTEGUI, J.; HERNÁNDEZ-LEÓN, S.; GÓMEZ, M.; MEDINA, L.; OJEDA, A. & TORRES, S., 1989. Influence of the north trade winds on the biomass and production of neritic plankton around Gran Canaria island. *Scient. Mar.*, 53 (2-3): 223-229.
- BEERS, J. R. & STEWART, G. L., 1969. The vertical distribution of microzooplankton and some ecological observations. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 33 (1).
- & STEWART, G. L. 1969. Microzooplankton and its abundance other seston components. *Mar. Biol.*, 4: 182-189.
- 1976. Determination of zooplankton biomass. *Zooplankton fixation and preservaton*, Steedman Eds. UNESCO. Paris: 35-84.
- BOLTOVSKOY, D., 1981. Atlas del zooplankton del Atlántico sudoccidental. Publ. *INIDEP*, 933 pp.
- BRAUN, J. G., 1974. Estudio preliminar sobre el grado de filtración del zooplancton en aguas canarias. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 178: 12 pp.
- 1980. Estudio de la producción en aguas de las Islas Canarias. I. Hidrografía, nutrientes y producción primaria. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 285, 5 (4): 147-154.
- 1982. Estudios de contaminación en aguas de las Islas Canarias, Estado actual y problemas futuros: 319-336. En: In II Jornadas de estudios económicos canarios: La pesca en Canarias, Secretaría de Publicaciones Univ. La Laguna, Colección Viera y Clavijo.
- & MOLINA, R., 1984. El Atlántico en el área de Canarias. En: *Geografía de Canarias*: 18-28, Ed. Interinsular Canaria.
- & REAL, F., 1986. Distribución vertical de la clorofila en aguas de las Islas Canarias. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 3 (2): 97-106.

- ALVAREZ-OSORIO, M. T.; FDEZ. DE PUELLES, M. L. & CAMIÑAS, J. A., 1990. Estudio sobre la estructura, biomasa y producción del meso y microzooplancton en la plataforma de Galicia en abril de 1982. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 6 (2): 81-96.
- CAPRIULO, G. M. & CARPENTER, E. J., 1983. Abundance, Species Composition and Feeding Impact of Tintinnid Micro-zooplankton in Central Long Island Sound. *Mar. Ecol.*, 10: 277-288.
- CONOVER, R. J., 1956. Oceanography of Long Island Sound 1952-1954, VI Biology of *Acartia clausi* and *A. tonsa*. *Bull. Bingham Oceanogr. Coll.*, 15:156-233.
- 1979. Secondary production as an ecological phenomenon. In: *Zoogeography and diversity in plankton*. S. Van der Spoel y A. C. Pierrot. Bults (eds.) Bunge Scient. Publis. Utrecht: 50-86.
- DE ARMAS, J. D., 1982. Distribución y composición de la materia orgánica en suspensión en aguas de las Islas Canarias. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 329: 209-220.
- DE LEÓN, A. R. & BRAUN, J. G., 1973. Ciclo anual de la producción y su relación con los nutrientes de Canarias. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 167:1-24.
- DURBIN, E. G.; KRAWIEC, R. W. & SMAYDA, T. J., 1975. Seasonal studies on the relative importance of different size fractions of phytoplankton in Narragansett Bay (USA). *Mar Biol.*, 32:271-287.
- FERNÁNDEZ DE PUELLES, M. L., 1987. Evolución anual del microzooplancton en aguas de las Islas Canarias. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 4(2): 79-90.
- & BRAUN, J. G., 1989. Dinámica de las comunidades planctónicas en una zona del Atlántico Subtropical (Isla de Tenerife). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 5 (2): 87-100.
- HEINRICH, A. Q., 1962. The life histories of plankton animals and seasonal cycles of plankton communities in the oceans. *J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer.*, 27:15-24.
- HORWOOD & DRIVER, 1976. A note on a theoretical subsampling distribution of macroplankton. *J. Cons. Explor. Mer Med.* 36 (3): 274-276.
- LE BORGNE, R. P., 1982. Zooplankton production in the eastern tropical Atlantic Ocean: Net growth efficiency and P/B. in terms of Carbon, nitrogen and phosphorus. *Limnol. Oceanogr.*, 27 (4): 681-698.
- DANDONEAU, Y. & LEMASSON, L., 1985. The problem of the island mass effect on chlorophyll and zooplankton standing crops around Mare and New Caledonia. *Bull. Mar. Sci.*, 37 (2): 450-459.
- MCALLISTER, C. D.; PARSONS, T. R. & STRICKLAND, J. D. H., 1960. Primary productivity and fertility at station "P" in the North-East Pacific Ocean. *J. Cons. Int. Expl. Mer.*, 25:240-259.
- MARGALEF, R., 1971. The Pelagic ecosystems of Caribbean Sea. *UNESCO Symposium on investigations and resources of the Caribbean Sea and adjacent regions*. WCNA: 438-498.
- MASCAREÑO, D. & MOLINA, R., 1970. Contributions a l'étude de l'upwelling dans la zone canarienne africaine. (Agosto a septiembre). *Rapp. et Proc. Verb.*, 159:61-73.

- MENZEL, D. W. & RYTHER, J. H., 1960. The annual cycle of primary production in the Sargasso Sea off Bermuda. *Deep-Sea Res.*, 6:351-367.
- MULLIN, M. M., 1969. Production of zooplankton in the ocean; the present status and problems. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 7:293-314.
- NASSOGNE, A., 1972. Etudes préliminaires sur le rôle du zooplancton dans la constitution et le transfert de la matière organique au sein de la chaîne alimentaire marine en Mer Ligure. Thesis Univ. of Amsterdam publication n *BI O* 187. Direction biologique EURATOM 238 pp.
- PAFFENHOFER, G. A., 1971. Grazing and ingestion rates of nauplii, Copepodites and adults of the marine planktonic Copepod *Calanus helgolandicus*. *Mar. Biol.*, 11:286-298.
- PARANJAPÉ, M. A., 1987. Grazing by microzooplankton in the eastern Canadian arctic in summer 1983. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 40: 239-246.
- RAYMONT, J. E. G., 1983. Plankton and productivity in the oceans. 2. Zooplankton. Pergamon Press, Oxford, 824 pp.
- REAL, F.; DE ARMAS, J. D. & BRAUN, J. G., 1981. Distribución espacial de la clorofila "a" y del carbono orgánico particulado en aguas costeras superficiales de las Islas Canarias. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 286, 6 (1): 107-116.
- ROMAN, M.; RENTSCH, C. S. & GAUZENT, A. L., 1985. Grazer control on the fine-scale distribution of phytoplankton in warm-core gulf stream rings. *Manuscrito*, 22 pp.
- RYTHER, J. H. & MENZEL, D. W., 1960. The seasonal and geographical range of primary production in the western Sargasso Sea. *Deep-sea Res.*, 6:235-238.
- SCOR/UNESCO, 1966. Determination of photosynthetic pigments in Sea water. *Monogr. Oceanogr. meth.* Publ. UNESCO.
- STEELE, J. H., 1965. Some problems in the study of marine resources. *Int. Com. Northwest. Atlan. Fish. Spec. Publ.*, 6: 463-476.
- STEEMAN-NIELSEN, E., 1952. Use of radioactive carbon (C_{14}) for measuring organic production in the sea. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 18:117-140.
- STRIKLAND, J. D. H., 1968. A comparison of profile of nutrient and chlorophyll concentrations taken from discrete depths and by continuous recording. *Limnol. Oceanogr.*, 13: 388-391.
- TANIGUCHI, A., 1973. Phytoplankton and zooplankton relationships in the western Pacific Ocean and adjacent seas. *Mar. Biol.*, 21:115-121.
- UNESCO, 1968. Zooplankton sampling. *Monogr. Oceanogr. meth.*, vol. 2, 174 pp.

TABLE 1

Biomass (mg DW/m³ and mg OM/m³) and Zooplankton values (ind. N/m³) and Zooplankton values (ind. N/m³) with the 250 µm mesh

DATE	DW mg/m ³	OM mg/m ³	%	Ind. N/m ³	Cop. N/m ³	Other
07.06.83	2.20	1.32	60.00	280±7	205±7	75±4
26.07.83	1.73	1.20	76.00	227±12	152±10	75±7
10.08.83	2.43	1.74	72.00	212±14	148±11	64±7
13.09.83	4.47	2.53	57.00	129±5	83±4	46±3
05.10.83	2.64	1.90	72.00	110±4	78±4	32±2
26.10.83	3.44	2.49	72.00	159±5	114±4	45±3
03.11.83	2.58	1.83	71.00	124±6	92±5	32±3
17.11.83	1.67	1.53	92.00	146±6	108±6	38±3
29.11.83	2.10	1.87	89.00	126±4	93±4	33±2
12.12.83	1.57	1.01	64.00	97±4	79±3	18±2
12.12.83b	3.01	1.54	51.00	152±7	126±6	26±3
29.02.84	8.10	6.03	74.00	442±11	347±10	95±5
16.03.84	7.52	5.85	78.00	914±29	849±28	65±8
19.03.84	5.05	3.70	73.00	372±13	323±13	49±5
22.03.84	6.74	4.58	68.00	318±13	280±12	38±4
12.04.84	6.97	4.95	71.00	659±21	530±19	129±29
09.05.84	9.47	6.96	73.00	913±29	747±26	166±12
23.05.84	6.18	3.79	61.00	247±10	209±9	37±4
15.11.84	2.67	1.64	61.00	156±7	135±6	21±2
04.12.84	3.74	1.96	52.00	117±6	78±4	39±3
12.12.84	1.54	0.92	60.00	106±6	70±5	36±4
12.12.84b	2.10	1.24	59.00	148±9	98±7	50±5
21.01.85	2.79	2.27	81.00	176±6	141±5	35±3
04.02.85	3.68	2.91	79.00	287±13	213±12	74±7
11.02.85	3.74	3.06	82.00	279±7	213±6	66±3
14.02.85	5.69	4.57	80.00	376±24	278±20	98±12
Average	3.99	2.82	70.31	279.69	222.65	57

TABLE 2

Biomass (mg DW/m³ and OM/m³) and Zooplankton values (ind. N/m³) with the 100 µm mesh

DATE	DW mg/m ³	OM mg/m ³	Microzo. mg/m ³	NoCopepods ind./m ³	Copepods ind./m ³	Nauplii ind./m ³	Copepodits ind./m ³
07.06.83	6.63	4.16	4.48	66±10	149±16	664±33	962±40
26.07.83	3.94	2.47	1.32	201±18	61±10	100±13	740±35
10.08.83	4.66	3.21	1.77	149±22	140±21	71±15	863±53
13.09.83	7.68	4.78	3.80	145±13	243±17	302±19	600±27
26.10.83	6.27	3.44	3.60	69±6	198±11	793±22	1046±25
03.11.83	6.61	3.53	3.26	88±11	247±18	1019±36	998±36
17.11.83	5.74	3.29	3.33	86±11	155±15	926±36	2028±54
29.11.83	5.66	3.94	2.20	156±17	190±17	701±32	1504±47
12.12.83	2.54	1.74	0.70	17±3	167±8	210±9	522±14
12.12.83b	5.96	3.98	4.01	62±10	133±15	203±18	979±40
20.02.84	20.75	14.01	13.29	200±19	546±31	1287±48	776±37
16.03.84	15.77	7.49		103±24	1126±24	1017±25	2451±116
19.03.84	8.48	4.77	2.84	47±11	517±36	980±48	763±43
22.03.84	9.93	5.35	7.84	41±7	168±14	1127±37	757±30
12.04.84	23.40	9.53	18.71	136±14	333±22	257±19	463±26
09.05.84	17.00	10.63	7.97	253±23	650±37	1012±46	1044±47
23.05.84	10.81	5.72	4.32	121±13	528±27	180±16	337±22
15.11.84	5.06	3.14	3.46	33±7	127±15	697±34	897±39
04.12.84	6.35	3.63	3.34	91±9	210±14	43±7	447±21
12.12.84	3.43	2.26	0.66	137±10	140±11	103±9	621±22
12.12.84b	6.71	3.55	3.50	154±13	167±14	134±13	621±27
21.01.85	4.53	3.54	2.78	70±5	105±7	66±5	1034±21
04.02.85	6.06	4.47	1.77	125±13	304±20	103±12	512±26
11.02.85	7.73	5.62	4.36	114±10	223±15	174±13	965±30
14.02.84	8.58	6.61	3.50	108±13	330±21	152±15	750±34
Average	8.41	4.99	4.45	110.88	286.28	492.84	907.2

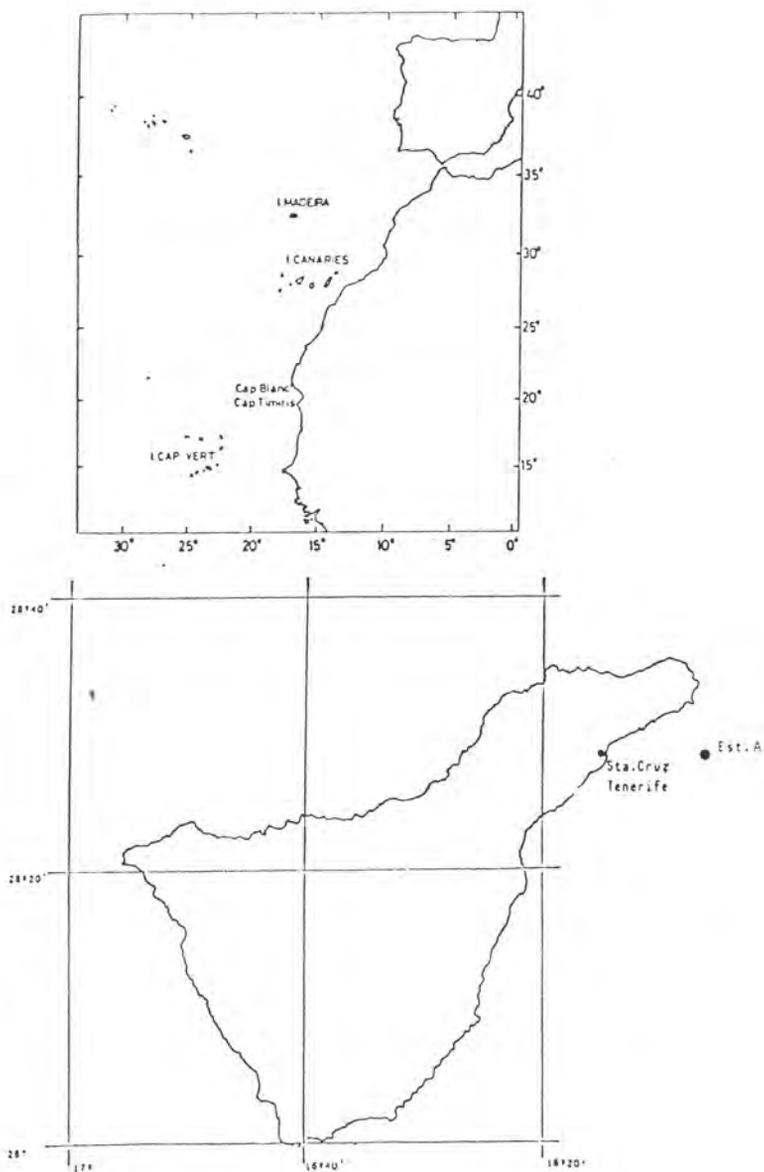


Fig. 1. Geographical situation of the Canary Islands. Sampling station.

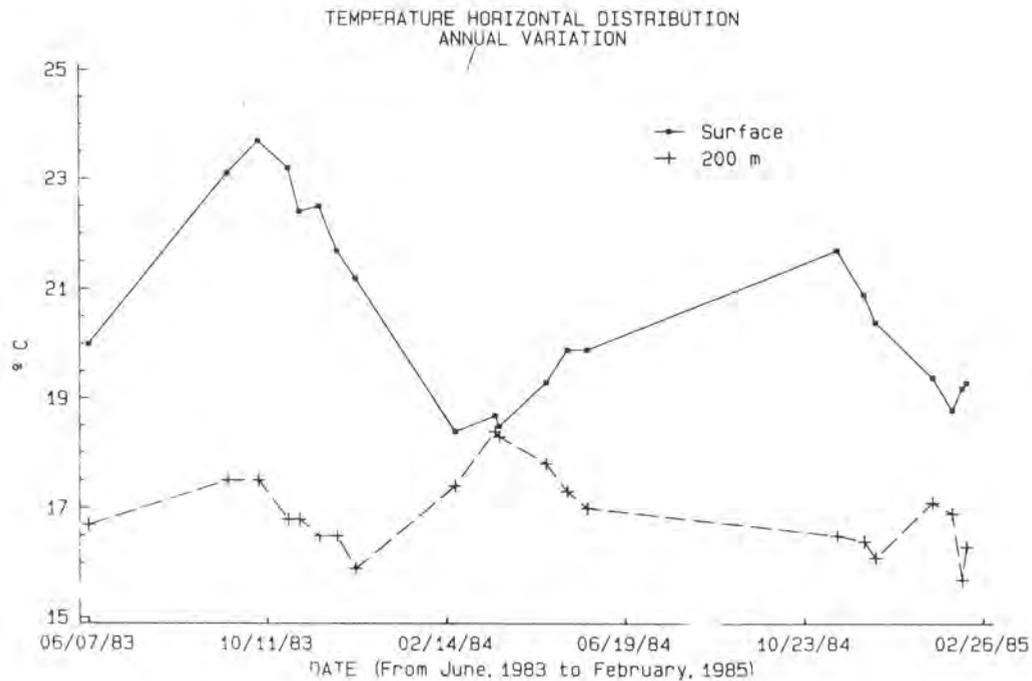


Fig. 2. Seasonal temperature distribution ($^{\circ}$ C) at 0 and 200 m depth.

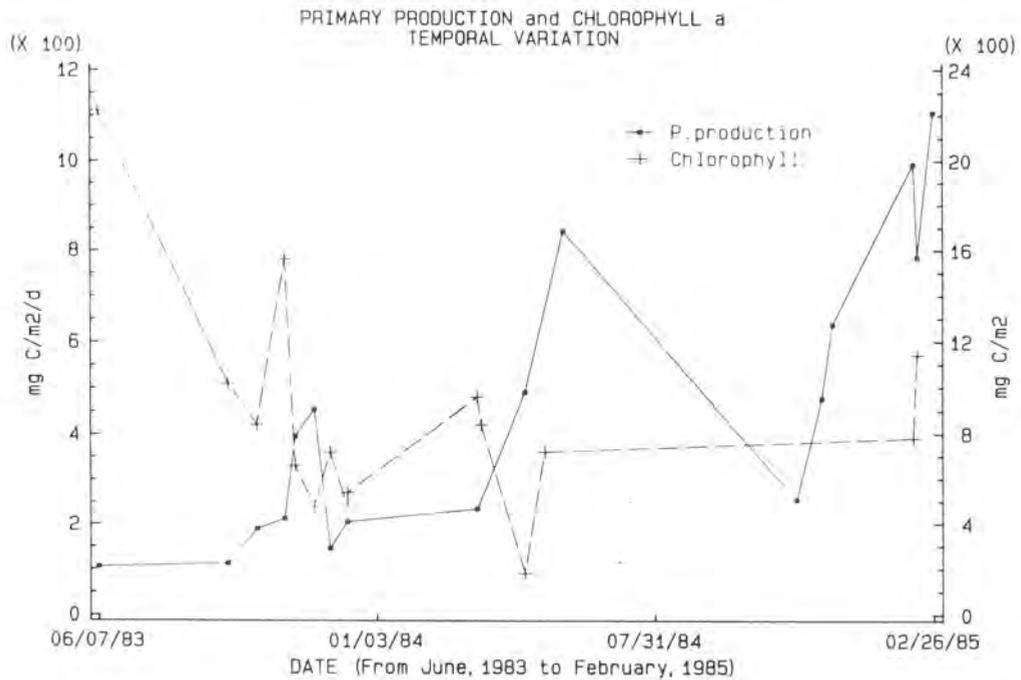


Fig. 3. Primary production ($\text{mg C/m}^2/\text{d}$) and chlorophyll a (mg C/m^2). Temporal variation.

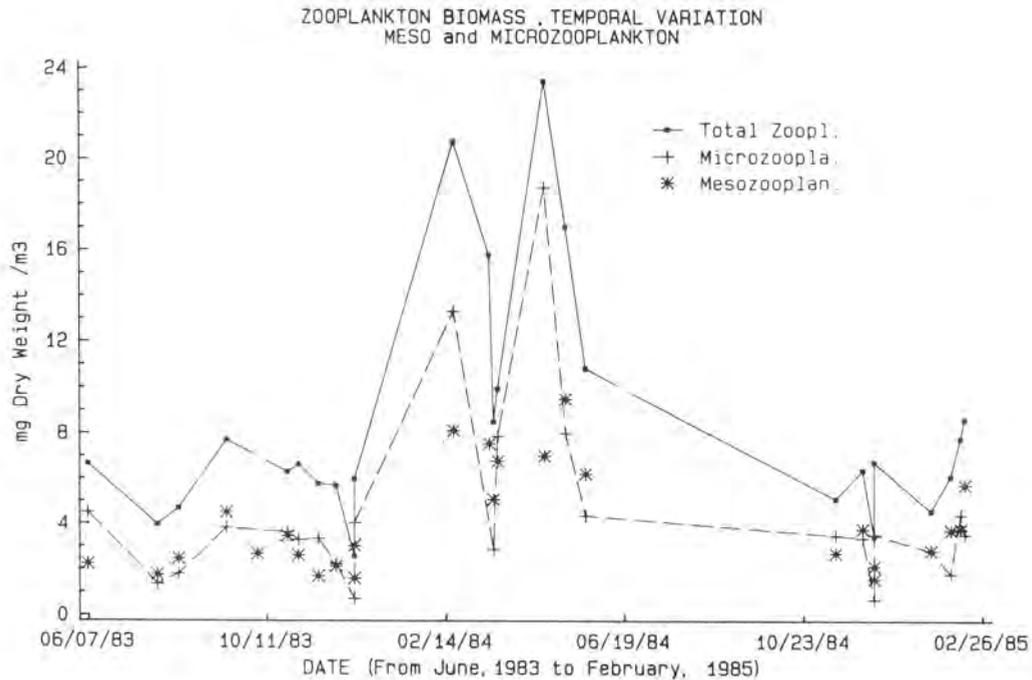


Fig. 4. Zooplankton biomass (meso and microzooplankton). Temporal variation as mg of dry weight /m³.

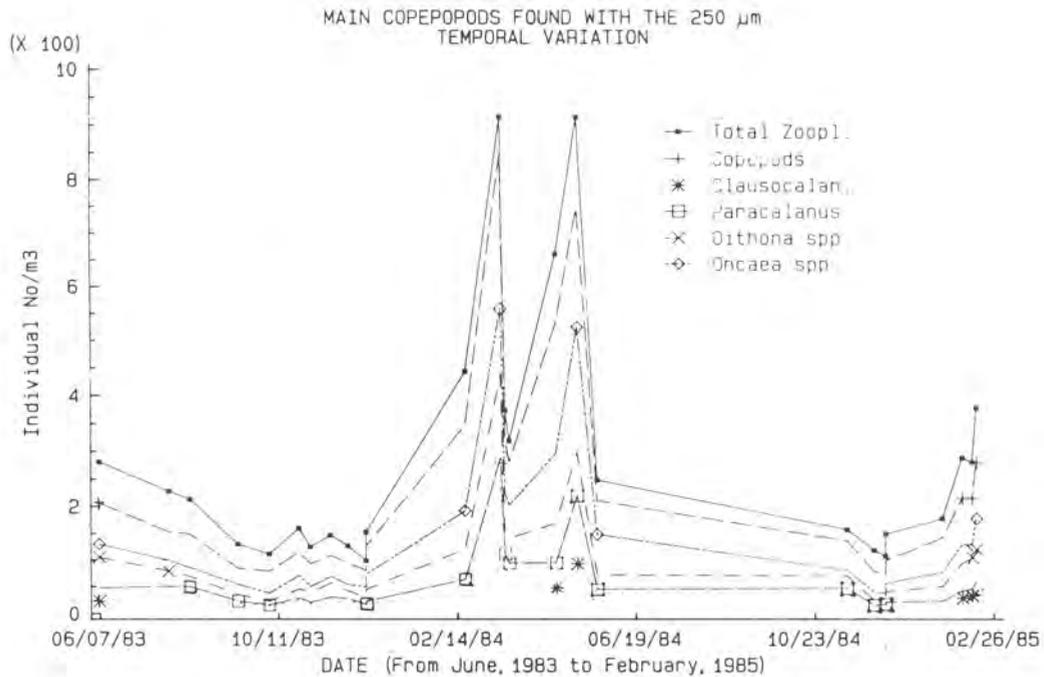


Fig. 5. Zooplankton Abundance (Accumulated values) Temporal variation as Individual N.^o/m³. Total zooplankton _____, Copepodites +++++, Nauplii *****, Mesozooplankton collected with the 100 mm mesh □□□□□.

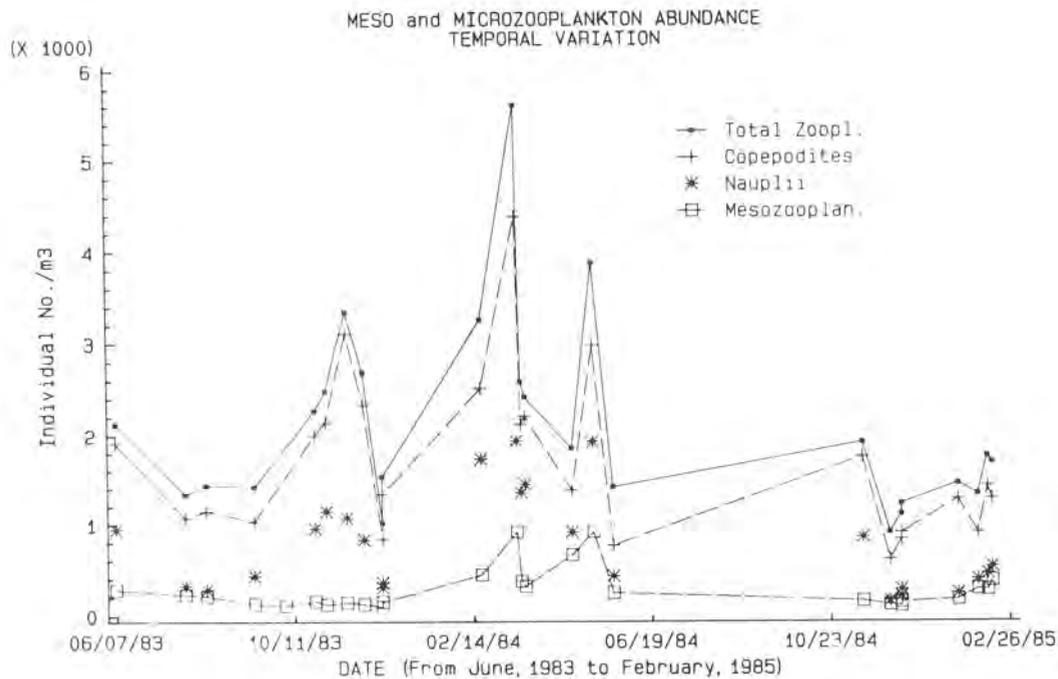


Fig. 6. Main groups of Copepods Temporal variation, found with the 250 um mesh. Total Copepods +++++, *Clausocalanus* spp. ****, *paracalanus* spp. □□□□, *Oithona* spp. xxxx, *Oncaea* spp. ◇◇◇◇, Total Zooplankton _____. Accumulated values.

**BIOMASA FITOPLANCTONICA Y CLOROFILA *a*
EN LAS ISLAS CANARIAS OCCIDENTALES. MAYO 1986**

Alicia Ojeda

Instituto Canario de Ciencias Marinas

Palabras clave: clorofila, fitoplancton, Islas Canarias.

RESUMEN

En diez estaciones situadas en las Islas Canarias occidentales, se tomaron muestras de varias profundidades para determinación de clorofila *a* y recuento de células de fitoplancton. Las concentraciones de clorofila obtenidas oscilaron entre 0.09 mg./m.³ y 0.25 mg./m.³, con puntos aislados de valores más altos, presentando unos máximos profundos sobre los 75-100 metros, que parecen coincidir con una estratificación térmica a esa profundidad. La biomasa media de la población algal en los primeros niveles muestreados, varía desde 196 céls/100 ml. hasta 2.800 céls/100 ml. en la estación más costera. El nanoplancton constituye del 70% al 95% de la población total observada, estando representado en gran parte por los pequeños flagelados.

Key words: chlorophyll, phytoplankton, Canary Islands.

ABSTRACT

From ten stations sited in the western Canary Islands, water samples of several depth were taken for chlorophyll *a* determination and phytoplankton cells counting. The chlorophyll concentrations obtained ranged from 0.09 mg./m.³ to 0.25 mg./m.³, with puntual high values, giving deep maximums between 75-100 mts., that seems to be coincident with a thermal stratification to that depth. The mean biomass of de cells population in the shallower sampled levels varies from 196 cells/100 ml. up to 2.800 cells/100 ml. in the station nearest to cost. The nanoplankton represent from 70% to 95% of total population, being most of them small flagellates.

INTRODUCCION

Del 6 de mayo al 4 de junio de 1986 se llevó a cabo el programa ECOS 8.605, con objeto de evaluar el stock de peces pelágicos costeros en el Archipiélago Canario mediante prospecciones hidroacústicas. Las investigaciones realizadas comprendieron diversos aspectos relacionados con las poblaciones de peces en aguas de la plataforma y talud continental, características hidrográficas, pigmentos fotosintéticos y estructura de las poblaciones de fitoplancton y zooplancton. Parte de los resultados obtenidos pueden hallarse en un informe presentado a la Consejería de Agricultura y Pesca del Gobierno Autónomo de Canarias (BORDES *et al.*, 1987). En el presente trabajo se realiza un breve estudio de la distribución y composición de las poblaciones de fitoplancton y su relación con la temperatura en las islas canarias occidentales: N. y S. de Tenerife, N. y S. de La Palma, S. de la Gomera y S. del Hierro.

MATERIAL Y METODOS

En cada una de las estaciones señaladas en la figura 1, se tomaron con botellas Niskin, muestras de agua de varias profundidades, en general de 5 a 150 metros dependiendo de la proximidad del fondo, para la determinación de pigmentos fotosintéticos y recuento de células del fitoplancton.

Para los análisis de pigmentos fotosintéticos se filtraron alrededor de 4 litros de agua a través de filtros Whatman GF/F, de 5,5 cm. de diámetro, y colocados en tubos de vidrio con unos 6 ml. de acetona al 90% en la nevera y en la oscuridad. Los filtros fueron triturados en un homogeneizador con pistón de teflón y clarificados por filtración sobre filtros Gelman de 2,5 cm. de diámetro. Las lecturas en continuo entre 750 y 410 nm. se realizaron en un espectrofotómetro Shimadzu U-V 240, siguiendo la metodología propuesta por JEFFREY and HUMPHREY (1975).

Las muestras para recuento e identificación de células consistían en unos 120 ml. de agua, que se fijaron con unas gotas de Lugol concentrado (MARGALEF, 1972). Las observaciones se realizaron con un microscopio invertido, después de sedimentar la muestra durante 48 horas en cámaras compuestas de 100 ml. de capacidad. Para el recuento e identificación de los organismos más abundantes se examinaba a gran aumento (x 400) un transecto del fondo de la cubeta, aproximadamente

23,5 mm.², y todo el fondo dada la escasa biomasa generalmente existente a menor aumento (x 200), para las especies menos frecuentes y de mayor tamaño.

Muchos organismos, especialmente pequeños flagelados o dinoflagelados, no pudieron ser clasificados hasta el nivel de género o especie, por lo que se han agrupado como "pequeños flagelados". Los organismos no pertenecientes a los grupos principales (Diatomeas, Dinoflagelados, Flagelados y Cocolitoforidos) se han concentrado como "Otros grupos", con objeto de facilitar las representaciones gráficas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Pigmentos fotosintéticos

En las figuras 2 a 11 se muestran gráficamente las variaciones de la concentración de clorofila *a* y del total de células observadas. En las figuras 12, 13 y 14 se representan con las temperaturas.

Las concentraciones de clorofila obtenidas oscilan, en general, entre 0.09 mg./m.³ y 0.25 mg./m.³, con valores aislados de hasta 1.15 mg./m.³ en la estación 76, al Norte de La Palma, que coincide con el punto de muestreo más cercano a la costa y que generalmente presentan una mayor riqueza fitoplanctónica. REAL *et al.* (1981), encontraron valores superficiales de clorofila *a* inferiores a 0.1 mg./m.³ para esta misma zona en el mes de julio, lo que supone una diferencia con los observados por nosotros a 5 metros con un valor de 0.55 mg./m.³, por los que probablemente se trate de una medida muy puntual localizada en el espacio y en el tiempo.

El conjunto de datos, muestra una distribución vertical de la clorofila *a* con unos máximos profundos sobre los 75-100 metros, y que parecen coincidir con una estratificación térmica a esa profundidad (BRAUN, 1979), que no siempre se corresponde con un aumento de biomasa algal.

De acuerdo con estos hechos, los incrementos en la concentración de pigmentos pueden estar relacionados con un proceso de hundimiento y sedimentación en estos niveles de la capa eufótica (STEELE and YENTSCH, 1960; HOBSON and LORENZEN, 1972). Factores como la disponibilidad de nutrientes en la capa de estratificación térmica, y un aumento de la penetración de la luz debido a la disminución de la concentración de organismos en las capas superiores (ESTRADA, 1982), pueden tener gran influencia en la capacidad fotosintética celular.

Las concentraciones medias de clorofila *a* en la capa de 25 metros es de 0.15 mg./m.³. En la época del año en que se han realizado estos muestreos, después del pico primaveral, se pueden observar débiles aumentos (estaciones 51, 56 y 59) pudiendo ser debido a la acción del zooplancton herbívoro que selecciona algunos tipos de células mientras come por su tamaño o forma, o bien a otros factores desconocidos (BRAUN y REAL, 1981; FERNANDEZ DE PUELLES, 1987).

Nuestros datos se han obtenido en intervalos de 25 metros, lo que no nos permite determinar con exactitud la profundidad de los máximos, y aunque parece haber una relación entre el aumento en la concentración de pigmentos y la profundidad en la que se estratifica la temperatura, se han observado valores relativamente altos a los 150 metros (estaciones 51, 78 y 82), lo que ya ha sido observado por DE LEON y BRAUN (1973) en aguas de Tenerife.

Recuentos de células

En las figuras 2 a 11 se presentan los valores de fitoplancton total, resaltando los grupos principales determinados en los recuentos celulares. En el cuadro 1 se detallan las unidades taxonómicas halladas, con más de 150 especies identificadas. De las 72 especies de diatomeas reseñadas, 47 fueron observadas en la estación 82 a 100 metros de profundidad.

La distribución vertical de la concentración de fitoplancton total, presenta una variabilidad no siempre paralela a la concentración de clorofila, como puede observarse en las representaciones gráficas. La densidad media de población en los niveles de 25 y 50 metros de profundidad es de 196 céls/100 ml. En las estaciones 78 y 82 se observó una biomasa mayor a 100 metros, con un recuento de 785 céls/100 ml. para el segundo punto. La población máxima observada se determinó en la estación 76 a 25 metros en donde se superaron las 2.800 céls/100 ml., coincidiendo con la estación más próxima a la costa.

Los organismos predominantes fueron flageados de pequeño tamaño, cuya identificación no fue posible al microscopio invertido, y dinoflagelados como *Katodinium rotundatum*, *Amphidinium acutissimum*, *Gymnodinium simplex* y *Prorocentrum balticum* que estuvieron presentes en todas las muestras. Con menos frecuencia se observaron dinoflagelados de mayor tamaño pertenecientes a los géneros: *Protoperidinium*, *Prorocentrum*, *Gonyaulax*, *Oxytoxum*, *Ceratium* y *Corythrodinium* entre otros, con formas aisladas de gran envergadura pertenecientes a los géneros: *Histioneis*, *Ornithocercus* y *Dinophysis*.

Las diatomeas estuvieron poco representadas, lo cual es lógico dada la época en que se realizaron los muestreos, después del pico primaveral, constituyendo del 0% al 5% de la biomasa de fitoplancton total para la capa de agua entre los 25 y 75 metros, aumentando el porcentaje entre el 14% y 22% para los niveles de 100 y 150 metros. Al estar empobrecidas en nutrientes los primeros niveles de la zona eufótica, y al carecer las diatomeas de movimiento activo, es posible que se dispongan en la capa de estratificación donde existe una mayor disponibilidad de nutrientes (MARGALEF, 1978b; ESTRADA, 1982). Por otra parte, la presencia de una estratificación térmica hace que disminuyan rápidamente las diatomeas y aumenten los dinoflagelados, en general de crecimiento más lento (DUARTE *et al.*, 1990), como se observa en los recuentos realizados.

Solamente en la estación 82 a 100 metros de profundidad, se obtuvo un máximo de diatomeas con 685 céls./100 ml. constituyendo el 87% del fitoplancton total, con presencia de formas grandes y gran variedad de especies pertenecientes a los géneros *Amphora*, *Diploneis*, *Coscinodiscus*, *Pleurosigma*, *Thalassiosira*, *Navicula* y *Nitzschia* entre otros.

Las cocolitoforales estuvieron representadas principalmente por la especie *Emiliania huxleyi*, presentando en general valores bajos con una mayor abundancia en los primeros niveles muestreados. En la estación 81 se observó la mayor concentración de cocolitoforales en la columna de agua, sin embargo, hay que tener en cuenta los posibles errores cometidos a la hora del recuento, dado el tamaño de los organismos y el sedimento orgánico e inorgánico presente en las muestras, lo que puede falsear los datos obtenidos. Los silicoflagelados estuvieron prácticamente ausente, observándose sólo 7 ejemplares de *Dictyocha fibula* en la estación 82 a 100 metros de profundidad.

En el estudio microscópico de las poblaciones fitoplanctónicas se realizó una determinación del tamaño de los organismos, limitándonos a la estimación del nanoplancton (2-20 micras) que generalmente constituye la biomasa más abundante (MALONE, 1980a), y del plancton de red o micropalancton (mayor de 20 micras) cuyo papel dentro de la producción primaria varía considerablemente dependiendo de los períodos de mezcla y el consiguiente reemplazamiento de nutrientes en la capa eufótica. La evaluación del picoplancton (fracción inferior a 2 micras), no pudo ser determinada debido a las propias limitaciones de la metodología empleada, constituyendo sin embargo, una fracción importante de la biomasa fitoplanctónica de los océanos (FURNAS, 1991).

En las figuras 2b a 11b se representan las dos fracciones estudiadas, con un predominio notable del nanoplancton que constituye del 70% al

95% de la biomasa total observada, lo que está de acuerdo con las investigaciones realizadas por BRAUN y REAL (1981), en donde ponen de manifiesto que las características oligotróficas de nuestras aguas favorecen el crecimiento del nanoplancton más que el fitoplancton de red. Los estudios que se han realizado en cuanto a diferenciación de las distintas fracciones concuerdan en que la biomasa fitoplanctónica en los océanos está generalmente dominada por células de pequeño tamaño (MALONE, 1971a; ESTRADA y BLASCO, 1979; LEGENDRE, 1990), representadas en nuestro caso en gran medida por los pequeños flagelados. Solamente en dos estaciones la dominancia del microplancton fue considerable; en la estación 76 a 25 metros, en La Palma, coincidiendo con la de mayor biomasa y concentración de clorofila *a*, debido a una abundancia de algas filamentosas, no determinadas, que constituyeron el 89% del recuento celular, y en la Isla del Hierro estación 82 a 100 metros, cuyas responsables fueron las diatomeas con el 87% de la biomasa total observada.

CUADRO 1

Listado de las especies

DINOFLAGELLATAE

- Amphidinium acutissimum* Schiller
- A. corpulentum* Kofoid & Swezy
- A. sphenoides* Wulff
- Amphidinium* sp.
- Amphidoma* sp.
- Aureodinium pigmentosum* Dodge
- Ceratium azoricum* Cleve
- C. extensum* (Gourret) Cleve
- C. fusus* (Ehrenberg) Dujardin
- C. kofoidii* Jörgensen
- C. macroceros* (Ehrenberg) Vanhöffen
- C. pentagonum* Gourret
- C. teres* Kofoid
- C. tripos* (Müller) Nitzsch
- C. symmetricum* Pavillard
- Ceratocorys armata* (Schütt) Kofoid
- C. reticulata* Graham
- Cochlodinium* sp.
- Corythodinium tessellatum* (Stein) Taylor
- Corythodinium* sp.
- Dinophysis contracta* (Kofoid & Skogsberg) Balech
- D. laevis* Claparède & Lachmann

- D. mitra* (Schütt) Abé
D. punctata Jörgensen
D. rapa Stein
D. rotundata Claparède & Lachmann
D. schuetti Murray & Whitting
D. similis Kofoid & Skogsberg
Dinophysis sp.
Diplopeltopsis minor (Paulsen) Pavillard
Dissodinium sp.
Exuviaella marina Cienkowski
Goniodoma polyedricum (Pouchet) Jörgensen
Gonyaulax polyedra Stein
G. polygramma Stein
G. sousae ? Balech
Gonyaulax sp.
Gymnodinium heterostriatum Kofoid & Swezy
G. simplex (Lohmann) Kofoid & Swezy
G. veneficum ? Ballantine
G. vitiligo ? Ballantine
Gyrodinium aureolum Hulburt
G. calyptoglyphe Lebour
G. pellucidum (Wulff) Schiller
Gyrodinium sp.
Helgolandinium subglobosum Von Stosch
Heterocapsa triqueta Ehrenberg
Heterodinium milneri Murray & Whitting
Heterodinium sp.
Histioneis cymbalaria Stein
H. inclinata Kofoid & Michener
H. oxypteris Schiller
Katodinium glaucum (Lebour) Loeblich III
K. rotundatum glaucum (Lebour) Loeblich III
Mesoporos perforatus (Gran) Lillick
Micracanthodinium setiferum (Lohmann) Deflandre
Ornithocercus magnificus Stein
Oxytoxum laticeps Schiller
O. mediterraneum ? Schiller
O. scolopax Stein
O. turbo Kofoid
Oxytoxum sp.
Palaeophalacroma uncinatum Schiller

Podolampas elegans Schütt
P. palmipes Stein
P. spinifera Okamura
Pronoctiluca spinifer (Lohmann) Schiller
Prorocentrum balticum (Lohmann) Loeblich III
P. compressum (Bailey) Abé ex Dodge
P. dentatum Stein
P. gracile Schütt
P. lima (Ehrenberg) Dodge
P. rostratum Stein
P. triestinum Schiller
Protoceratium areolatum ? Kofoid
Protoperidinium bispinum ? Schiller
P. brevipes Paulsen
P. cerasus (Paulsen) Balech
P. curtipes (Jørgensens) Balech
P. depressum (Bailey) Balech
P. divergens Ehrenberg sensu Paulsen
P. minutum ? (Kofoid) Loeblich II
P. ovum (Schiller) Balech
P. pyrum Balech
P. steinii (Jørgensen) Balech
Protoperidinium sp.
Pyrocystis lunula Apstein
P. robusta Kofoid
Pyrophacus horologium Stein
P. steinii (Shiller) Wall & Dale
Scrippsiella trochoidea (Stein) Loeblich III
Torodinium robustum Kofoid & Swezy

BACILLARIOPHYTA

Achnanthes brevipes Agardh
A. danica (Flogel) Grunow
A. longipes Agardh
A. sp. No. 1
A. sp. No. 2
Actynoptychus undulatum (Bailey) Ralfs
Amphiprora alata (Ehrenberg) Kutzing
Amphora angularis ? Gregory
A. ocellata Donkin
A. ostrearia de Brebisson

- A. proteus* Gregory
A. sp. No. 1
A. sp. No. 2
Bacteriastrum sp.
Biddulphia aurita (Lyngbye) de Brebisson
B. pulchella Gray
Caloneis liber ? (Wm Smith) Cleve
Campylodiscus fastuosus Ehrenberg
Chaetoceros sp.
Climacosphenia monoligera Ehrenberg
Cocconeis distans Gregory
C. scutellum Ehrenberg
Cocconeis sp.
Coscinodiscus eccentricus Ehrenberg
C. radiatus ? Ehrenberg
Cymbella sp.
Diploneis bombus (Ehrenberg) Cleve
D. chersonensis (Grun.) Cleve
D. didyma (Ehrenberg) Cleve
D. fusca (Ehrenberg) Cleve
D. rouchialensis Brander
Diploneis sp.
Grammatophora marina (Lyngbye) Kutzing
G. oceanica Grunow
Gyrosigma rectum ? (Donkin) Cleve
G. robustum (Grunow) Cleve
G. spencerii (Quekett) Cleve
Hyalodiscus scoticus ? (Kutzing) Grunow
Leptocylindrus danicus Cleve
L. minimus Gran
Licmophora abbreviata Agardh
Melosira nummuloides Agardh
Navicula abrupta (Gregory) Donkin
N. cancellata Donkin
N. digitodariata (Gregory) Ralfs
N. lira Ehrenberg
N. palpebralis de Brebisson
N. ramosissima ? (Agardh) Cleve
Navicula sp.
Nitzschia angularis Wm. Smith
N. closterium (Ehrenberg) Wm. Smith

N. constricta (Kutzing) Ralfs
N. longissima (de Brebisson) Ralfs
N. lorenziana Grunow
N. macilenta Gregory
N. pseudonana ? Hasle
N. seriata Cleve
Pleurosigma rigidum Wm Smith
Pleurosigma sp.
Rhoicosphenia sp.
Scoliopleura sp.
Stauroneis sp.
Striatella unipunctata (Lyngbye) Agardh
Surirella fastuosa (Ehrenberg) Kutzing
Synedra affinis Kutzing
S. undulata (Bailey) Gregory
Thalassionema nitzschioides Grunow
T. rotula Meunier
Toxonidea insignis Donk
Trachyneis aspera (Ehrenberg) Cleve
Triceratium parallelum (Ehrenberg) Grove & Stust

COCCOLITHOPHORACEAE

Coccolithus pelagicus ? (Wallich) Schiller
Emiliana huxleyi (Lohmann) Hay & Mohler
Syracosphaera cf pulchra Lohmann
Thoracosphaera sp.

SILICOFLAGELLATAE

Dictyocha fibula Ehrenberg

BIBLIOGRAFÍA

- BORDES, F.; BARRERA, A.; CASTILLO, R.; GÓMEZ, J. A.; SANTANA, J. I.; HERNÁNDEZ, S.; PÉREZ, F.; ARISTEGUI, J.; OJEDA, A.; LLINAS, O.; RUEDA, M. J. y MEDINA, L., 1987. Prospección hidroacústica para la evaluación del stock de peces pelágicos costeros de canarias. *Gobierno de Canarias. Consejería de Agricultura y Pesca*. V. 1, 96 p., V. 2, cartografía.
- BRAUN, J. G., 1979. Estudios de producción en aguas de las Islas Canarias. I. Hidrografía, nutrientes y producción primaria. *Bol. Inst. Esp. Océano*. Tomo V: 149-154.
- y REAL, F., 1981. Algunas comparaciones entre el nanoplancton y el fitoplancton de red en aguas de las Islas Canarias. *Bol. Inst. Esp. Océano*. Tomo 6(1): 97-105.
- DE LEÓN, A. R. y BRAUN, J. G., 1973. Ciclo anual de la producción primaria y su relación con los nutrientes en aguas canarias. *Bol. Inst. Esp. Océano*. N.º 167.
- DUARTE, C. M.; MARRASÉ, C.; VAQUÉ, D. and ESTRADA, M., 1990. Counting error and the quantitative analysis of phytoplankton communities. *Journal of Plankton Research*, vol. 12, n.º 2: 295-304.
- ESTRADA, M., 1982. Ciclo anual del fitoplancton en la zona costera frente a Punta Endata (golfo de Vizcaya). *Inv. Pesq.* 46(3): 469-491.
- y BLASCO, D., 1979. Two phases of the phytoplankton community in the Baja California upwelling. *Limnol. Oceanogr.* 24(6): 1.065-1.080.
- FERNÁNDEZ DE PUELLES, M. J., 1987. Evolución anual del microzooplancton en aguas de las Islas Canarias. *Bol. Inst. Esp. Océano*. 4(2): 79-90.
- FURNAS, M. J., 1991. Net in situ growth rates of phytoplankton in an oligotrophic, tropical shelf ecosystem. *Limnol. Oceanogr.* 36(1): 13-29.
- HOBSON, L. A. and LORENZEN, C. J., 1972. Relationship of chlorophyll maxima to density structure in the Atlantic Ocean and Gulf of Mexico. *Deep-Sea Res.* 19: 297-306.

- JEFFREY, S. W. and HUMPREY, G. F., 1975. New spectrophotometric equation for determining chlorophylls a, b, c1 and c2 in higher plants, algae and natural phytoplankton. *Biochem. Physiol. Pflanz.* 167: 191-194.
- LEGENDRE, L., 1990. The significance of microalgal blooms for fisheries and for the export of particulate organic carbon in oceans. *Journal of Plankton Research*, vol. 12, n.º 4: 681-699.
- MALONE, T. C., 1971a. The relative importance of nanoplankton and netplankton communities. *Limnol. Oceanogr.* 16: 633-639.
- 1980a. Algal size, In Morris, I. (ed), *The physiological ecology of phytoplankton. Blackwell Scientific publications, Oxford:* 433-463.
- MARGALEF, R., 1972. Fitoplancton marino de la región de afloramiento NW de Africa. II. Composición y distribución del fitoplancton (campana "Sáhara II" del "Cornide de Saavedra"). *Res. Exp. Cient. B/O Cornide*, 2: 65-94.
- 1978b. Life-Forms of phytoplankton as survival alternatives in an unstable environment. *Oceanologica Acta* 1: 493-509.
- REAL, F.; DE ARMAS, J. D. y BRAUN, J. G., 1981. Distribución espacial de la clorofila a y del carbono orgánico particulado en aguas costeras superficiales de las Islas Canarias. *Bol. Inst. Esp. Oceano.* 292: 109-115.
- STEELE, J. H. and YENTSCH, C. S., 1960. The vertical distribution of chlorophyll. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 39: 217-226.

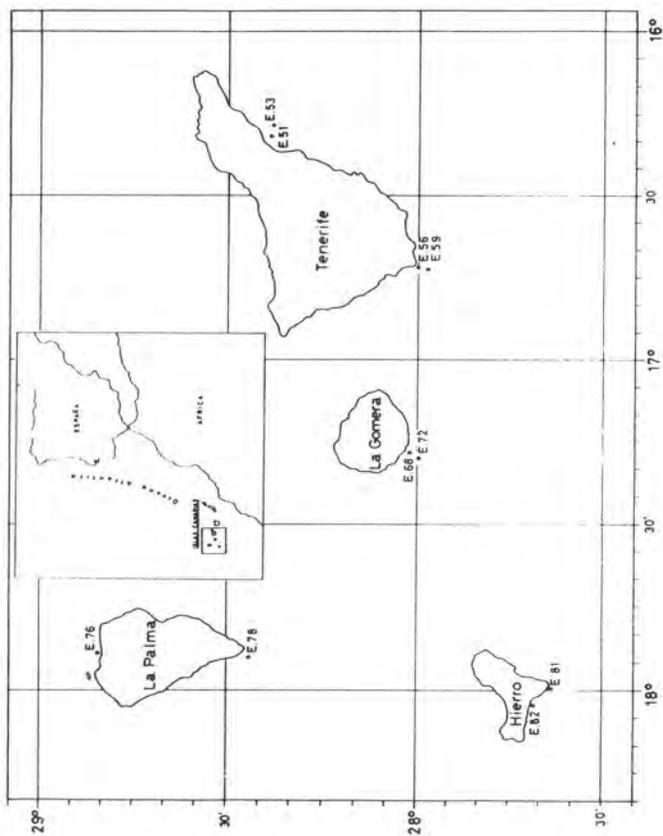


Fig. 1. Mapa de la zona estudiada y situación de las estaciones hidrográficas.

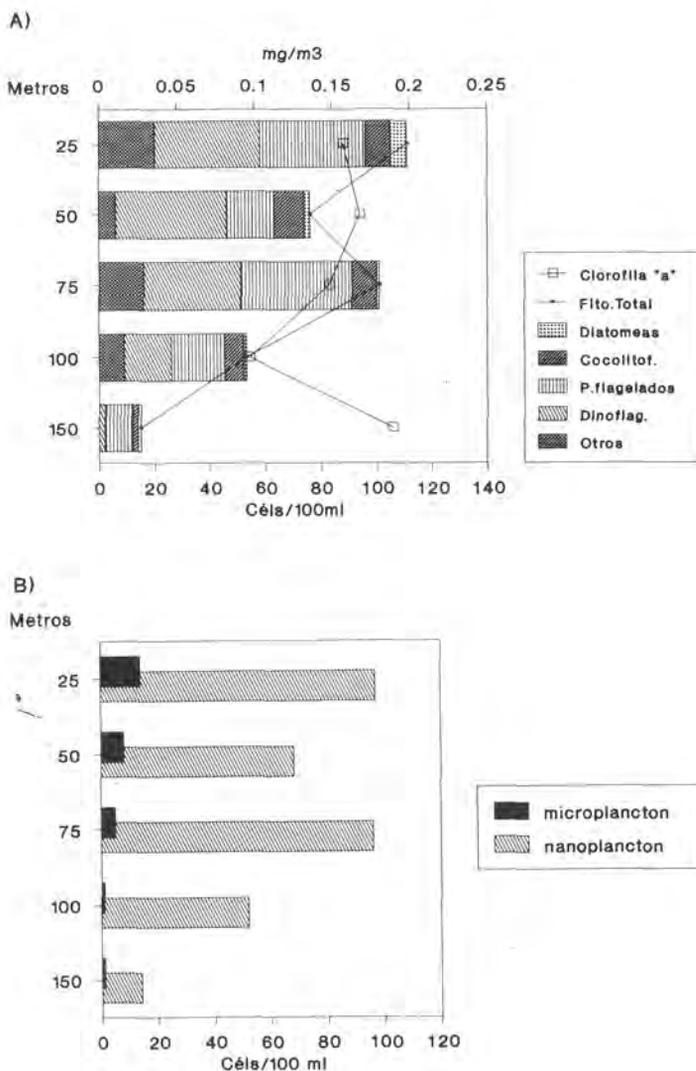


Fig. 2. Estación 51: A) distribución en profundidad del fitoplancton y clorofila a, B) distribución en profundidad del microplankton y nanoplankton.

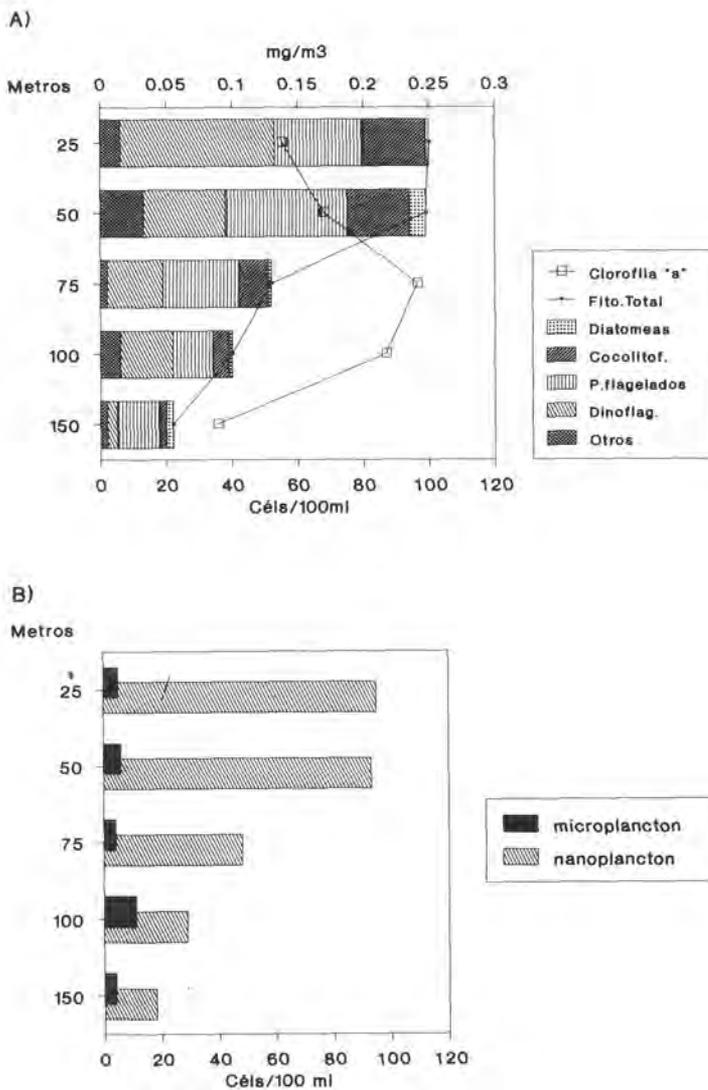


Fig. 3. Estación 53: A) distribución en profundidad del fitoplancton y clorofila a, B) distribución en profundidad del microplankton y nanoplankton.

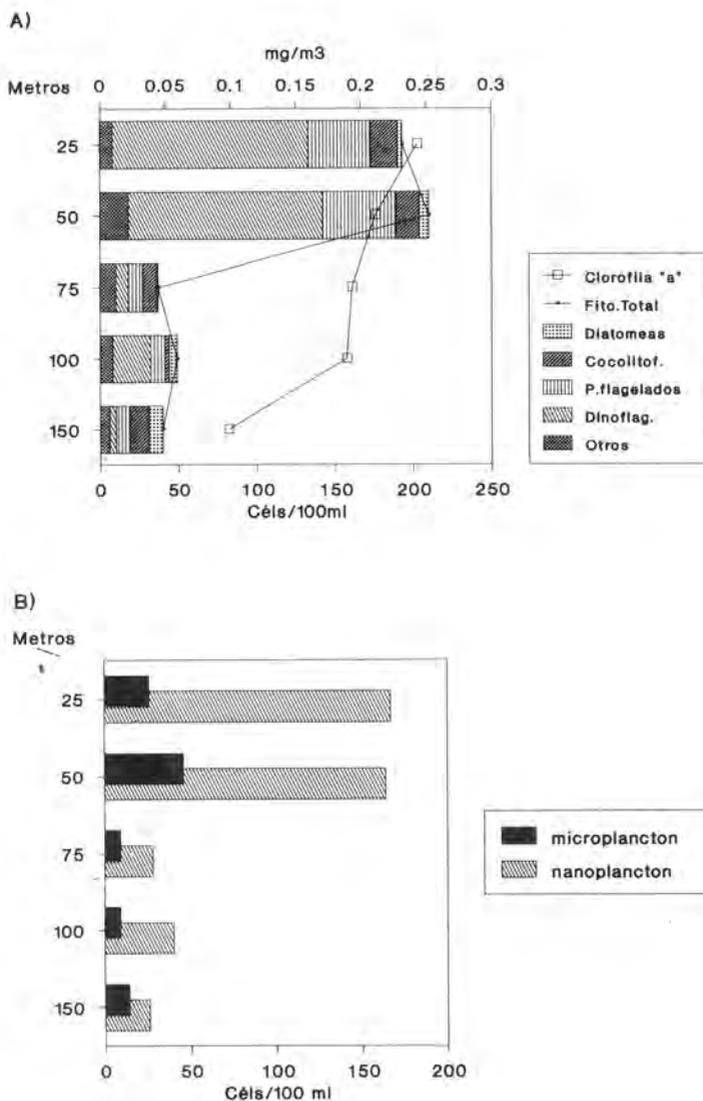


Fig. 4. Estación 56: A) distribución en profundidad del fitoplancton y clorofila a, B) distribución en profundidad del microplankton y nanoplankton.

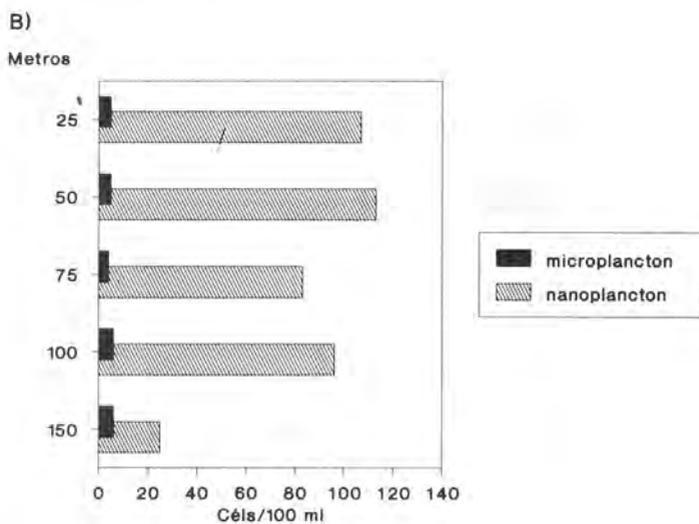
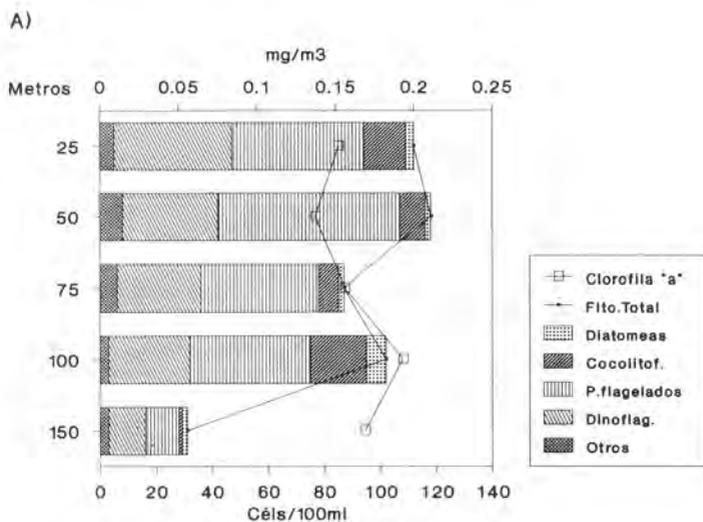


Fig. 5. Estación 59: A) distribución en profundidad del fitoplancton y clorofila a, B) distribución en profundidad del microplankton y nanoplankton.

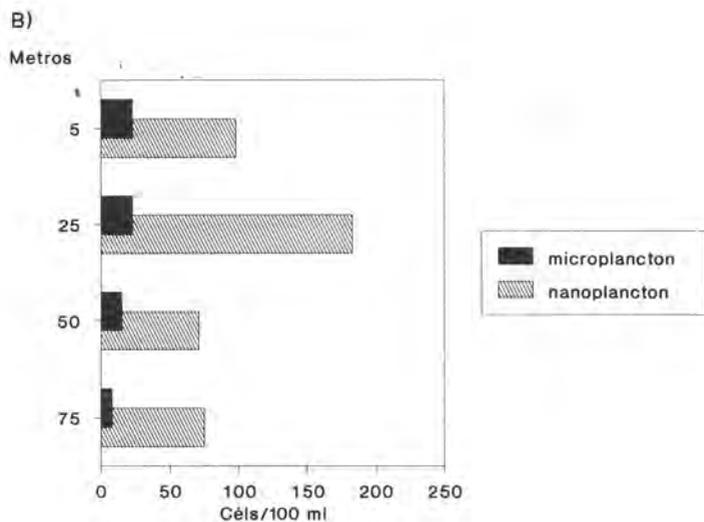
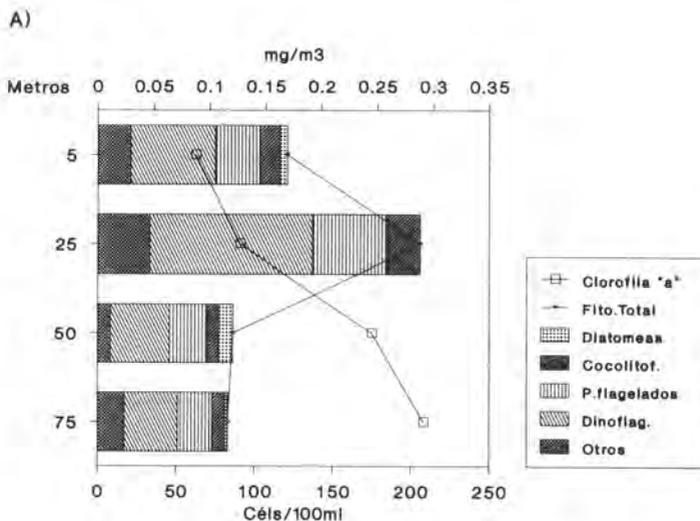


Fig. 6. Estación 68: A) distribución en profundidad del fitoplancton y clorofila a, B) distribución en profundidad del microplankton y nanoplankton.

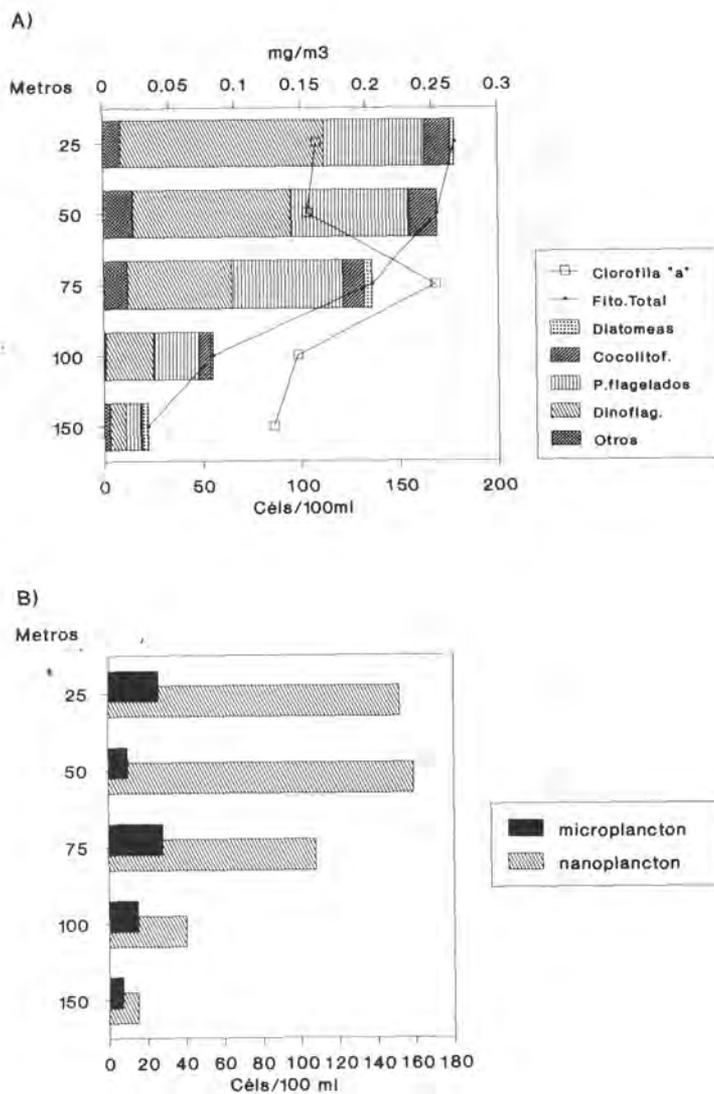


Fig. 7. Estación 72: A) distribución en profundidad del fitoplancton y clorifla a, B) distribución en profundidad del microplancton y nanoplancton.

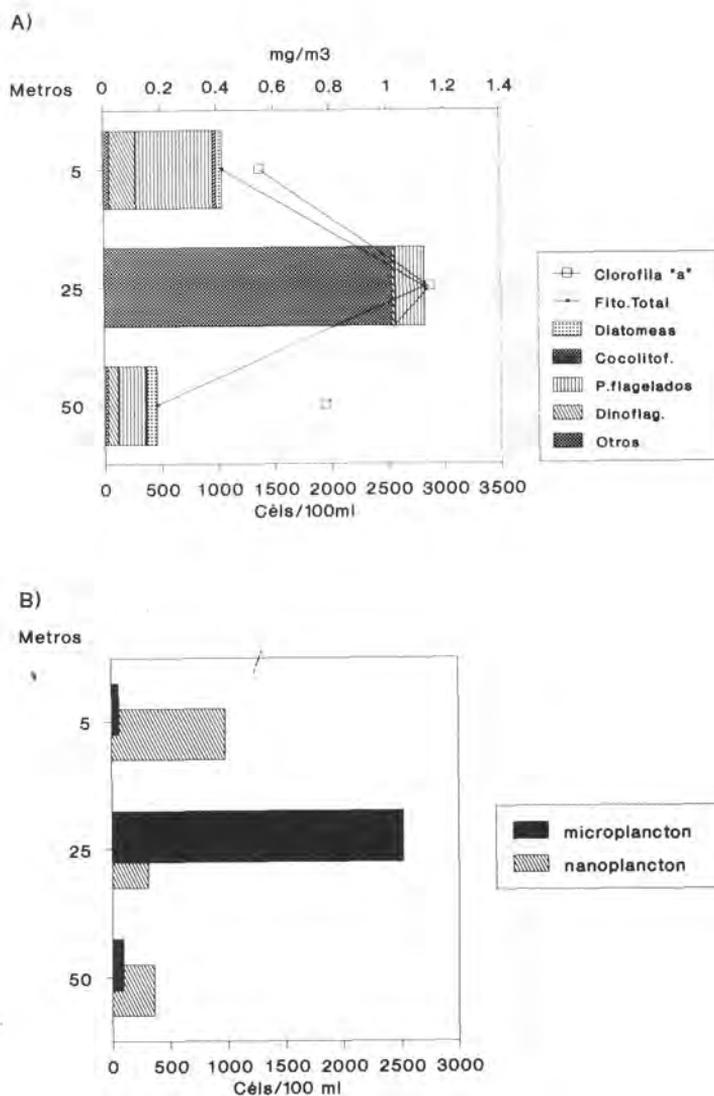


Fig. 8. Estación 76: A) distribución en profundidad del fitoplancton y clorofila a, B) distribución en profundidad del microplankton y nanoplankton.

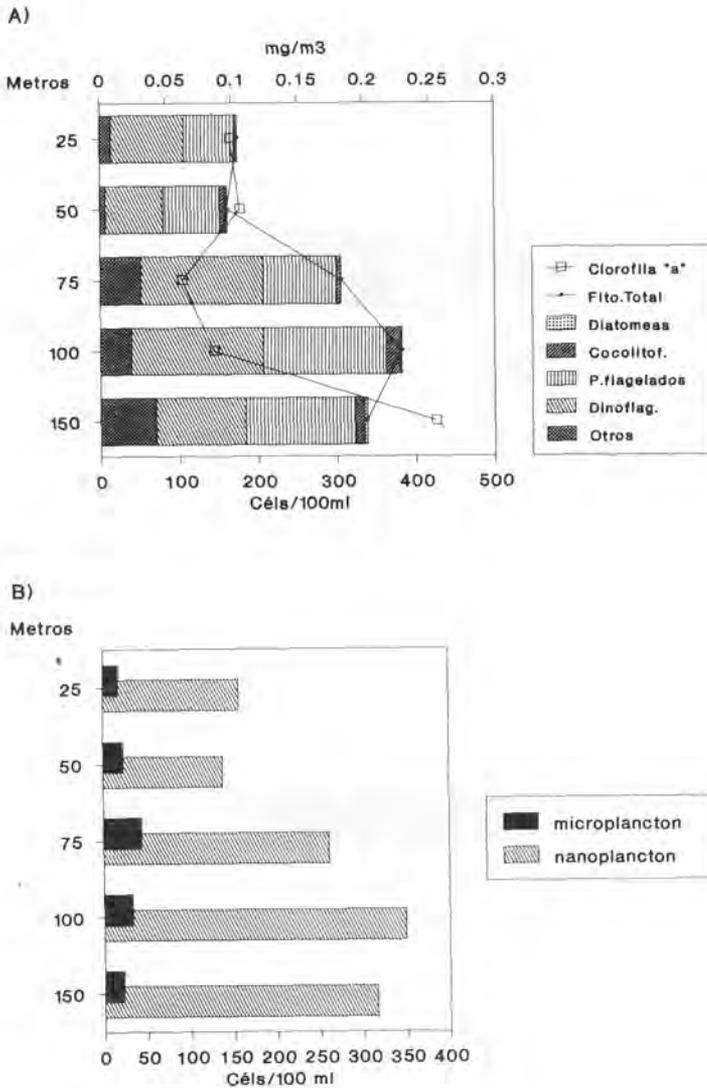


Fig. 9. Estación 78: A) distribución en profundidad del fitoplancton y clorofila a, B) distribución en profundidad del microplankton y nanoplankton.

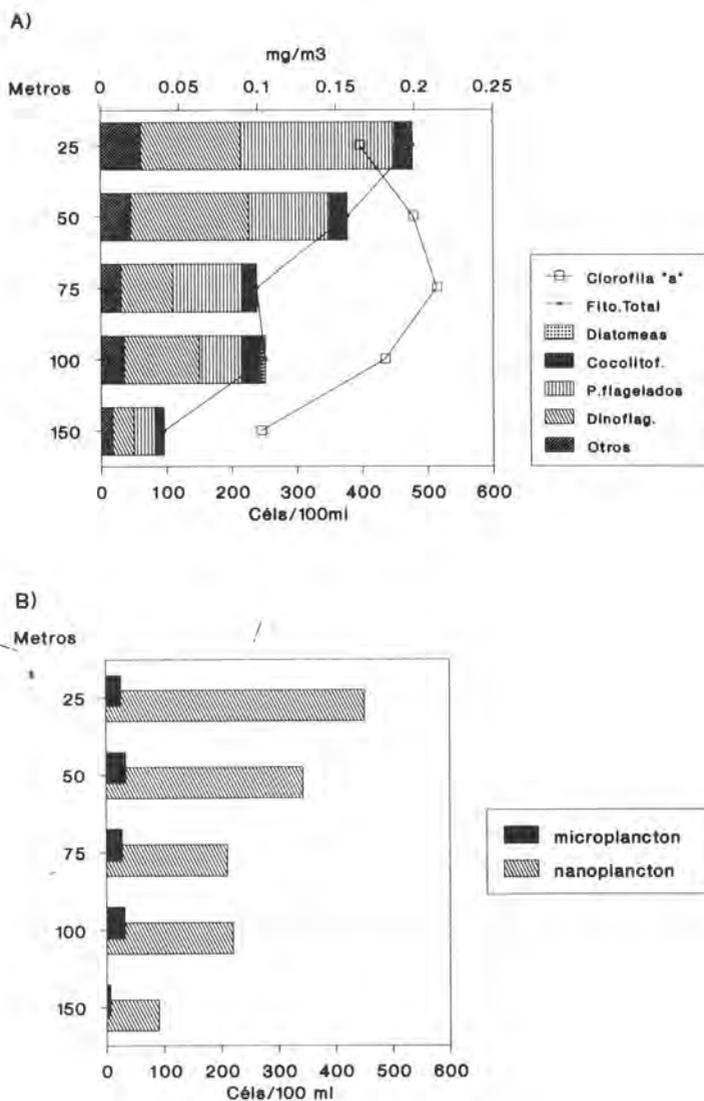


Fig. 10. Estación 81: A) distribución en profundidad del fitoplanctón y clorofila a, B) distribución en profundidad del microplankton y nanoplankton.

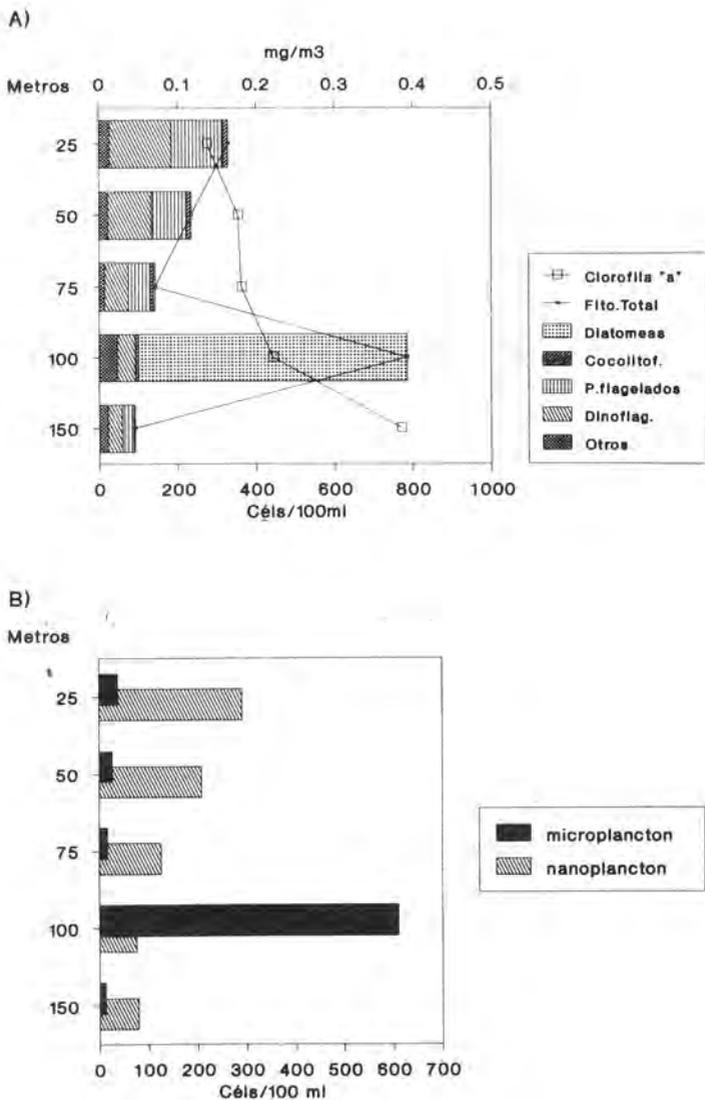


Fig. 11. Estación 82: A) distribución en profundidad del fitoplancton y clorofila a, B) distribución en profundidad del microplankton y nanoplankton.

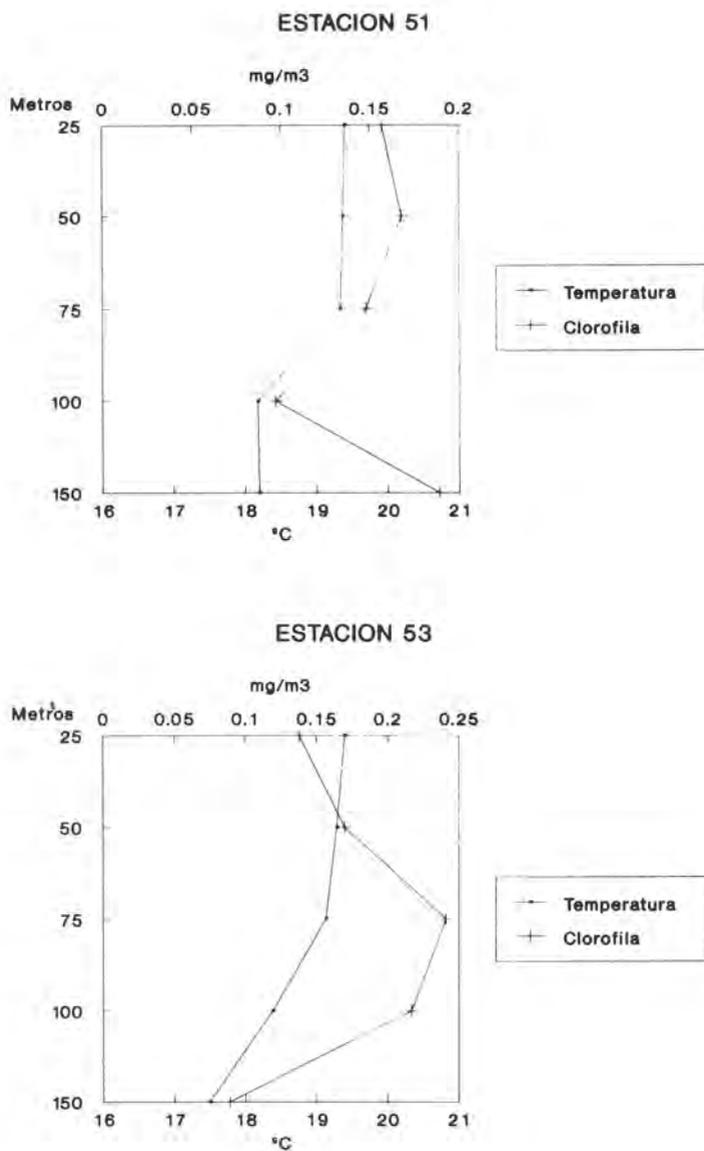
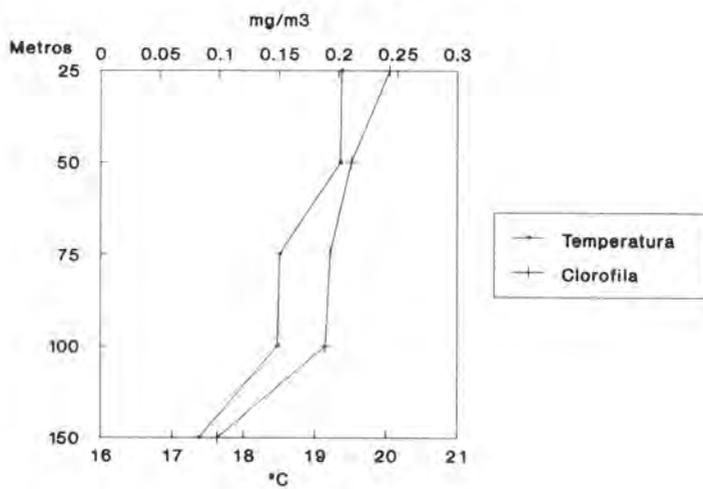


Fig. 12. Distribución en profundidad de la temperatura y clorofila a.

ESTACION 56



ESTACION 59

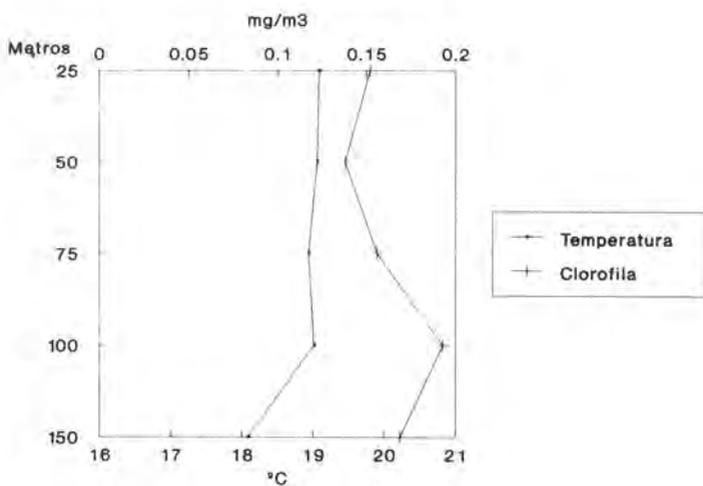


Fig. 13. Distribución en profundidad de la temperatura y clorofila a.

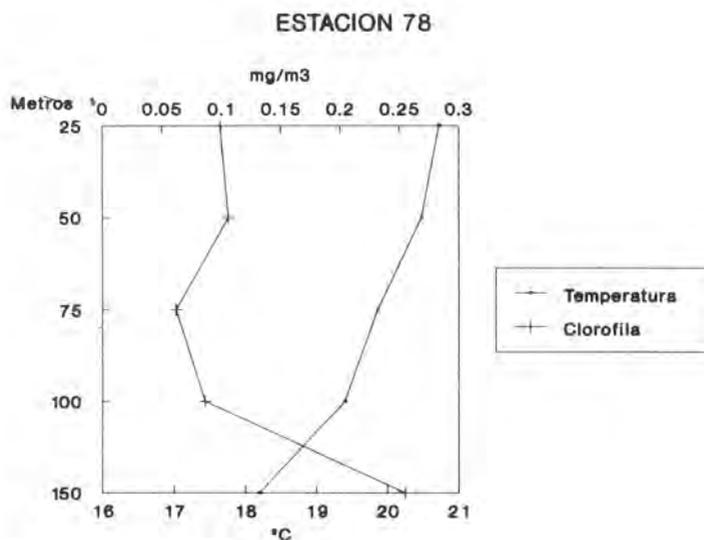
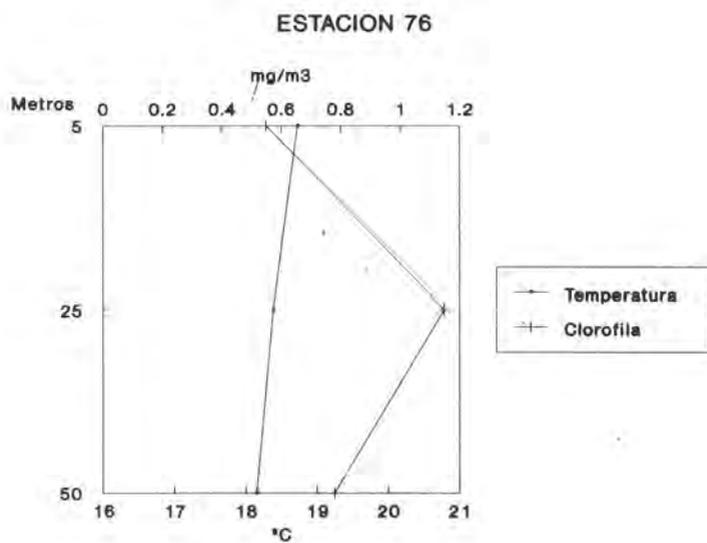
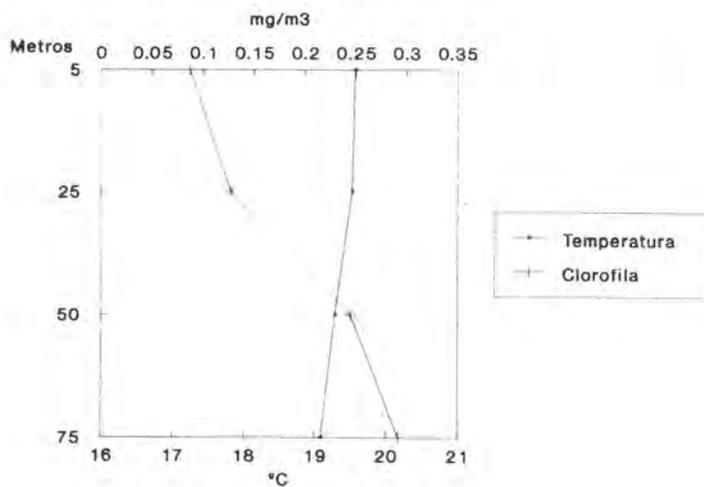
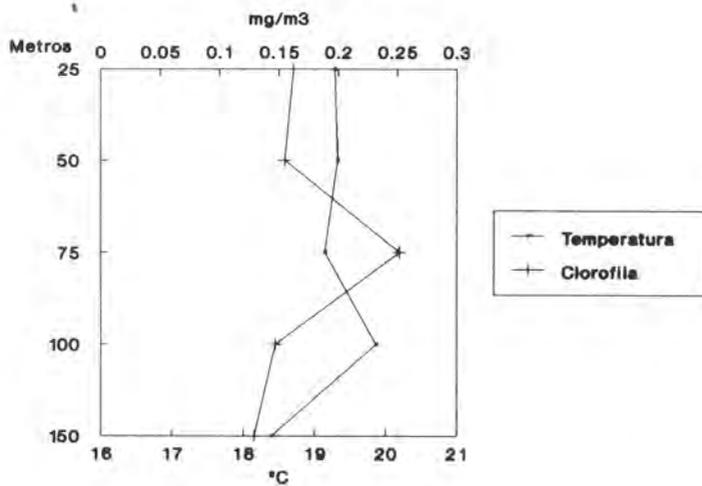


Fig. 14. Distribución en profundidad de la temperatura y clorofila a.

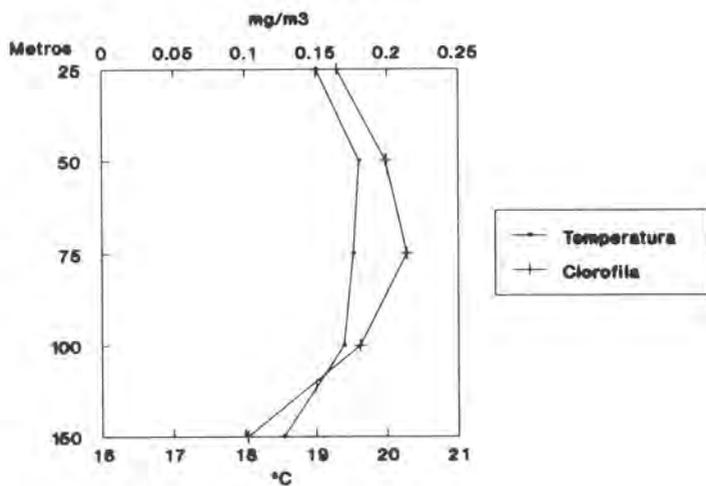
ESTACION 68



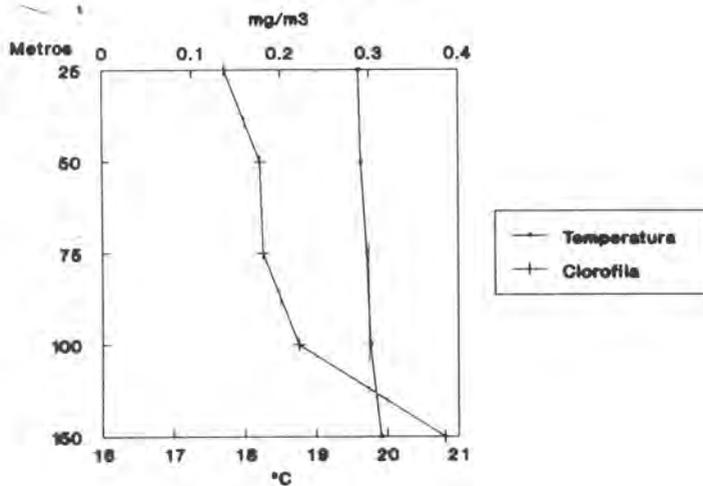
ESTACION 72



ESTACION H-81



ESTACION 82



**BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA MARINAS/
MARINE BIOLOGY AND ECOLOGY**

ESTIMACION DE LA BIOMASA DEL GENERO
HYPNEA Lamouroux EN GRAN CANARIA

N. González-Henríquez y M. J. Betancort-Villalba

Cabildo Insular de Gran Canaria
Jardín Botánico Canario "Viera y Clavijo"

RESUMEN

Se ha estudiado a lo largo de once meses la variación de la biomasa del género *Hypnea* en Arinaga (Gran Canaria, islas Canarias). Los resultados obtenidos confirman la estacionalidad de las poblaciones, máxima en el mes de mayo y mínima en octubre.

ABSTRACT

Biomass variation of the genus *Hypnea* has been studied for eleven months in Arinaga (Gran Canaria, Canary Islands). The results have confirmed the seasonal nature of the population, maximum in May and minimum in October.

INTRODUCCION

El género *Hypnea* ha cobrado especial interés en los últimos años debido a su importancia económica, ya que el agar-agar obtenido a partir de este género constituye un sustitutivo de los carragenatos, sobre todo, en el dominio alimentario. Su utilización empezó en EE.UU. en los años 1945-46. Las propiedades del agar obtenido de *Hypnea* son claramente diferentes al obtenido de *Gelidium* y *Gracilaria*. Este ficocoloide extraído forma geles de gran solidificación, de estructura química similar al carragenato conteniendo fracciones k- y λ -. Debido a su elevada fracción k-, a la diferencia en la concentración de cationes y de los puentes de hidrógeno su poder de gelificación es más fuerte.

Es un género ampliamente distribuido en aguas tropicales y subtropicales, siendo la especie más importante *Hypnea musciformis* (Wulf.) Lamour.

Se han citado cuatro especies del género *Hypnea* viviendo en el litoral costero del archipiélago canario (Gil-Rodríguez y Afonso-Carrillo, 1980): *Hypnea cervicornis* J. Ag., *Hypnea musciformis* (Wulf.) Lamour., *Hypnea spinella* (C. Ag.) Kütz. e *Hypnea cornuta* (Lamour.) J. Ag. (Afonso-Carrillo y col., 1984).

MATERIAL Y METODOS

Este estudio se ha llevado a cabo en la playa de Arinaga, al SE de la isla de Gran Canaria. Esta localidad destaca por su plataforma intermareal compuesta por coladas, callaos, arenas y fangos nitrofilizados en la que se pueden encontrar todas las especies del género (González-Henríquez, 1979; Delgado, 1984) y donde las poblaciones de *Hypnea* son más homogéneas y aptas para este tipo de estudio.

Se ha estado muestreando desde diciembre de 1989 hasta octubre de 1990, bi/trimensualmente siendo la recogida de las muestras totalmente al azar y en el submareal.

Se tomó como área de muestreo una de 50 × 50 cm. Se recogían dos muestras por medio de un cuadrado de PVC estandarizado.

Las especies de *Hypnea* son, en su mayor parte, epifitas de *Halopithys incurvus* (Huds.) Batt. (Rhodomelaceae, Rhodophyta).

Una vez en el laboratorio se procedió a la limpieza minuciosa de las muestras separando perfecta e indistintamente los ejemplares de *Hypnea cervicornis* J. Ag., *Hypnea spinella* (C. Ag.) Kütz., *Hypnea musciformis* (Wulf.) Lamour. (Hypneaceae, Rhodophyta).

Seguidamente se dejó escurrir el agua de mar totalmente y se pesó para conocer el peso fresco escurrido de cada una de las muestras recogidas. Luego, se secaron en la estufa a 110°C hasta conocer su peso seco constante.

DISCUSION Y RESULTADOS

Analizando los datos y sus gráficas (Tabla 1), podemos observar que ambas muestras tomadas al azar (fig. 1 y 3) presentan una variación estacional clara. La biomasa máxima se alcanza en primavera (mayo) disminuyendo bruscamente durante el otoño. Sumando la biomasa de

las dos muestras recogidas (Biomasa total) (fig. 2, 4 y 5), confirma lo anterior. En el mes de mayo se obtiene un 13.21% más de biomasa (peso seco) que supone un 16.65% más de peso fresco con respecto al mes de octubre.

TABLA 1

Meses	PF T (g)	PS T (g)	Perd P %	PF-PS [H ₂ O]	% H ₂ O
Dic	116.8	14.1	12.1	102.7	87.9
Mar	201.3	22.4	11.1	178.9	88.8
May	276.3	34.7	12.5	241.5	87.4
Jul	224.6	28.2	12.5	196.4	87.4
Oct	46.0	4.5	9.9	41.5	90.2

Parámetros estudiados; PF T (g): peso fresco total en gramos; PS T (g): peso seco total en gramos; Pérd. P %: porcentaje de la pérdida de peso al desecar; PF-PS [H₂O]: contenido del agua expresado en diferencia de peso; % H₂O: porcentaje del contenido de agua.

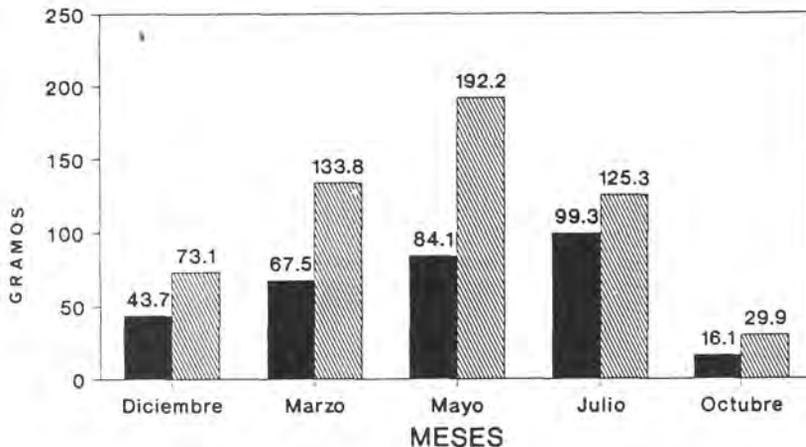


Fig. 1: peso fresco en gramos por unidades muestrales mensuales. ● unidad muestral 1; ⊙ unidad muestral 2.

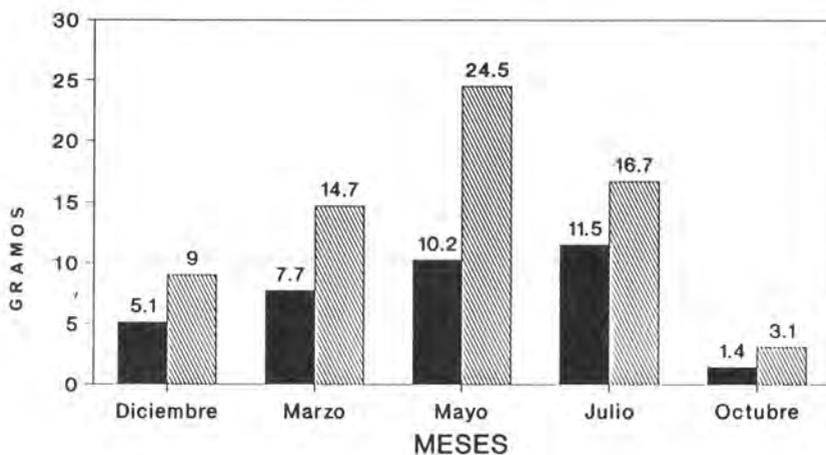


Fig. 2: peso fresco total en gramos.

Comparando los valores de biomasa total, los de peso fresco limpio y peso seco, observamos que se produce una pérdida de agua entre un 80-90% por lo que el peso seco en gramos constituye entre un 10-13% del peso fresco limpio recolectado durante el tiempo de muestreo.

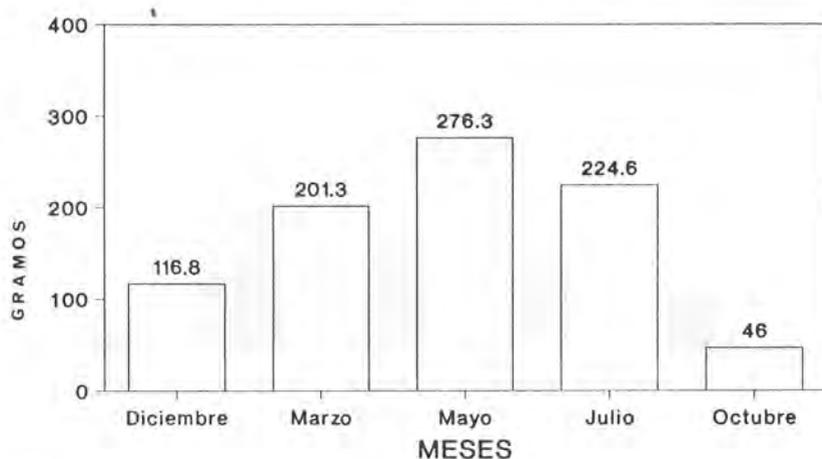


Fig. 3: biomasa (peso seco total en gramos) por unidades muestrales. ● unidad muestral 1; ◐ unidad muestral 2.

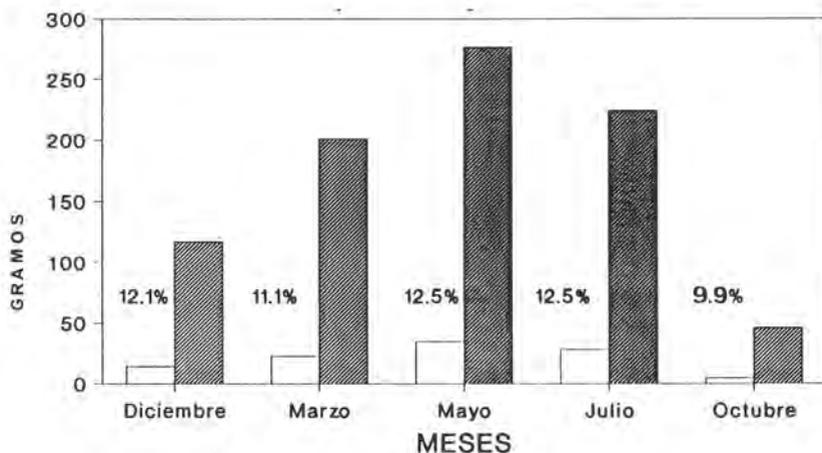


Fig. 4: biomasa total (peso seco total en gramos).

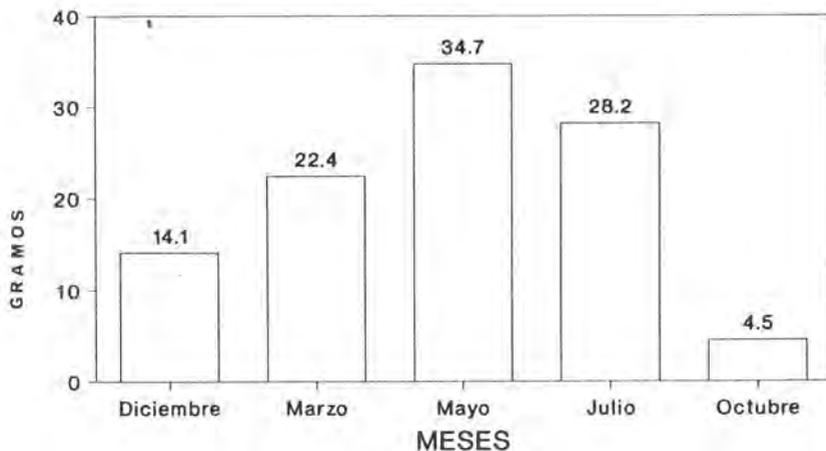


Fig. 5: comparación entre el peso fresco y el seco total y la pérdida de peso. ● peso fresco; ⊕ peso seco.

BIBLIOGRAFIA

- AFONSO-CARRILLO, J.; GIL RODRÍGUEZ, M. C.; HAROUN TABRAUE, R.; VILLENA BALSÀ, M. y WILDPRET DE LA TORRE, W. (1983) 1984 - Adiciones y correcciones al catálogo de algas marinas bentónicas para el archipiélago canario. *Vieraea*, 13 (1-2): 27-49.
- DELGADO, E.; GONZÁLEZ, N. y JORGE, D. (1984) - Contribución al estudio de la vegetación ficológica de la zona de Arinaga (Gran Canaria). *Bot. Macar.*, 12-13:97-110.
- GIL-RODRÍGUEZ, M. C. y AFONSO-CARRILLO, J. (1980) - *Catálogo de las algas marinas bentónicas (Cyanophyta, Chlorophyta, Phaeophyta y Rhodophyta) para el Archipiélago Canario*. Aula de Tenerife, 47 pp.
- GONZÁLEZ-HENRÍQUEZ, N. (1978) 1979 - Contribución al estudio algológico de la zona de Arinaga (Gran Canaria). *Bot. Macar.*, 5:47-60.
- LEVRING, T.; HOPPE, A. and SCHMID, J. (1969) - *Marine algae. A survey of research and utilization*. Germany: Cram de Gruyter Co., 421 pp.: il.
- (1982) - *Catastro algológico del archipiélago canario*. Tomo I-II-III. Gobierno de Canarias y Universidad de La Laguna: 192 pp.: il.

DOS NUEVAS CETONAS SESQUITERPENICAS AISLADAS
DE *LAURENCIA OBTUSA*

P. Caballero Ortega

Dpto. Biología, Facultad de Ciencias del Mar. ULPGC.
Las Palmas de Gran Canaria

RESUMEN

A partir del alga roja *Laurencia obtusa* se han aislado dos sesquiterpenos bromoclorados con esqueleto de chamigreno. La estructura de estos nuevos compuestos se determinó por métodos espectroscópicos.

ABSTRACT

Two new bromochlorinated sesquiterpenes with a chamigrene skeleton were isolated from the red seaweed *Laurencia obtusa*. The structures of the new compounds were elucidated by spectroscopic methods.

INTRODUCCION

Las algas marinas del género *Laurencia* están ampliamente distribuidas en las Islas Canarias. Estas algas son una rica fuente de sesquiterpenos polihalogenados con diferentes tipos de esqueletos. Se ha postulado, repetidamente, que esta variedad estructural debe su origen a reagrupamientos particulares del precursor de chamigreno o bisabolano. Sin embargo, el número de metabolitos con un esqueleto de chamigreno, aislados de especies de *Laurencia*, es más pequeño que los aislados con un esqueleto de chamigreno reagrupado (Martín y Darias, 1978; Erickson, 1983; Faulkner, 1984, 1986, 1987). En este artículo se da cuenta del aislamiento, a partir de la especie *Laurencia obtusa*

da cuenta del aislamiento, a partir de la especie *Laurencia obtusa* (Hudson) Lamoroux, y de la elucidación estructural, por métodos espectroscópicos, de dos nuevas cetonas sesquiterpénicas bromocloradas con un esqueleto de chamigreno (**3** y **4**) que están biogenéticamente relacionados con los metabolitos mayoritarios, obtusol (**1**) e isoobtusol (**2**), presentes en esta especie y aislados con anterioridad (González *et al.*, 1976, 1979a).

MATERIAL Y METODOS

Los puntos de fusión (p.f.) se determinaron en un KOFLER y están sin corregir. La determinación de las actividades ópticas se hicieron en polarímetros PERKIN-ELEMER, modelo 241, a 25°C, usando la línea D del sodio y en disolución de CHCl_3 con una célula de 10 cm. Los espectros de infrarrojo se realizaron en un espectrofotómetro PERKIN-ELMER, modelo 257, usando el producto neto en film, en disolución de CHCl_3 en células de NaCl de 0.1 mm. Los espectros de masas se determinaron en un espectrómetro HEWLETT-PACKARD, modelo 5930A. Los espectros de resonancia magnética nuclear de ^{13}C y ^1H se hicieron en un espectrógrafo BRUKER, modelo WP-2000SY, a 200 MHz, en CDCl_3 ; los desplazamientos están en ppm. respecto al TMS. Los espectros ultravioleta-visible se realizaron en un espectrofotómetro PERKIN-ELMER, modelo 402, en disolución de etanol absoluto en células de 1 cm.

Las cromatografías en capa fina (CCF), analíticas y preparativas, fueron hechas con sílica gel comercial (Schleicher & Schüll, tipo F1500/LS254); los compuestos fueron detectados por luz UV o por revelado con una solución de H_2SO_4 -HOAc- H_2O (1:20:4) seguido por calentamiento a 120°. Las cromatografías en columna seca se hicieron usando sílica gel (60 G ó 60, 70-230 mesh); las cromatografías de fraccionamiento en gel se llevaron a cabo con Sephadex LH-20; las cromatografías húmedas en columna se desarrollaron en sílica gel usando una bomba peristáltica (FLUID METERING ING., modelo RP-SY). Todos los solventes usados fueron purificados por técnicas estandares. El Na_2SO_4 fue utilizado para secar las soluciones.

Material. Los ejemplares de la especie *Laurencia obtusa* fueron recolectados en Dos Roques (Gáldar, Gran Canaria), en mayo de 1986. El alga se recogió a mano durante la bajamar; después de ser separada de otras algas contaminantes, se secó a temperatura ambiente, en oscuridad. Un ejemplar de esta especie se encuentra depositado en el

Departamento de Biología Vegetal de la Universidad de La Laguna (TFC Phyc. 5589).

Extracción y separación cromatográfica. El alga seca y molida (1.5 kg) fue extraída en un Soxhlet con Me_2O durante tres días. El disolvente fue eliminado en un rotavapor a vacío obteniéndose un extracto de aspecto aceitoso y color marrón-verdoso (38 g, 2.53% del peso seco) que fue cromatografiado en columna de sílica gel (6×100 cm). La columna fue eluida con concentraciones crecientes de EtOAc en hexano. Se recogieron fracciones de 250 ml. Las fracciones que contenían similares productos se reunían según los patrones que presentaban en CCF, obteniéndose fracciones de polaridad creciente.

Aislamiento de la cetona isomerizada del 2-debromo isoobtusol (4). La reunión D (5.2 g, 0.35% del peso seco) se fraccionó con Sephadex LH-20 eluyéndose con una mezcla de CHCl_3 -MeOH (1:1) con el fin de eliminar las clorofilas. Las fracciones resultantes fueron combinadas y cromatografiadas en una columna húmeda de media presión (velocidad de flujo 2 ml/min), eluyéndose con una mezcla de hexano-EtOAc (17:3), obteniéndose 26 mg (0.068% del peso del extracto) de la cetona isomerizada del 2-debromo isoobtusol (4).

Reacción del isoobtusol con alúmina. A 200 mg de isoobtusol disueltos en 7 ml de éter sulfúrico se le añadieron 150 mg de alúmina neutra de columna (activada durante 2 h a 160°C). A temperatura ambiente, la reacción se completó a las 48 h. Al finalizar la reacción de alúmina se separó por filtración y se obtuvo un producto cuyos datos espectroscópicos y movilidad en CCF coincidía con los del compuesto 4.

Aislamiento de la cetona isomerizada del 2-debromo obtusol (3). Las últimas fracciones de la cromatografía de media presión citada anteriormente fueron acetiladas. Así, 450 mg de mezcla se trataron con 0.5 ml de AC_2O y 5 ml de piridina a temperatura ambiente durante toda la noche. La mezcla obtenida, después de ser cromatografiada en capa fina preparativa usando hexano-EtOAc (19:1, 4 veces) como eluyente, rindió a 32 mg (0.084% del peso del extracto) del metabolito 3.

Reacción del obtusol con alúmina. A 300 mg de obtusol, disueltos en 10 ml. de éter seco, se le añadieron 100 mg de alúmina de columna. La mezcla se sometió a reflujo durante 24 h. Cuando todo el obtusol había reaccionado se separó la solución mediante filtración del

disolvente. Los datos espectrales y físicos (CCF, IR, RMN-¹H) de este producto están en total acuerdo con los de la cetona **3**.

RESULTADOS Y DISCUSION

La especie *L. obtusa* contiene los compuestos conocidos elatol (Sims *et al.*, 1974), obtusol (González *et al.*, 1979b), isoobtusol y obtusano (González *et al.*, 1979a), junto con los derivados del 2-debromo elatol, 2-debromo obtusol, 2-debromo isoobtusol (González *et al.*, 1976), 5,12-epoxiobtusol (Martín *et al.*, 1989) y los productos **3** y **4**, que no han sido previamente aislados de fuente natural.

La cetona isomerizada de 2-debromo obtusol (**3**) se aisló como un producto blanco cristalino de p.f. 101-103°C, $[\alpha]_D^{25} = +43.6^\circ$ (CHCl₃, c 0.6). La fórmula molecular, indicativa de cuatro lugares de insaturación en la molécula, se estableció como C₁₅H₂₂BrClO en base a su espectro de masas que muestra las siguientes señales: M⁺ a m/e 332, 334; m/e 317, 319 (M⁺-CH₃); m/e 297, 299; m/e 290, 292, (M⁺-C₂H₂O); m/e 276, 278, 280; m/e 252, 254 (M⁺-HBr). El espectro UV (EtOH) muestra un máximo de absorción a $\lambda_{\max} = 242$ nm ($\epsilon = 10.500$). El espectro de IR (CHCl₃) muestra absorción a 1670 y 1610 cm⁻¹. Estos datos sugieren que el compuesto **3** es una enona sesquiterpénica. En el espectro de RMN-¹³C (Tabla 1) no se observa la señal del grupo carbonílico; en cambio, se observan las señales de un doble enlace trisustituido (128.17, doblete, y 166.99, singlete). El espectro de RMN-¹H muestra las señales correspondientes a un protón vinílico a δ 5.87 y de un metilo vinílico a 2.25 (J = 1Hz). También se puede observar la señal de un metilo geminal a un átomo de bromo a δ 1.84 y de un protón en α a un halógeno a 4.85. En el espectro bidimensional COSY ¹H-¹H se observa la correlación existente entre la señal a 5.87 y 2.25, así como la señal a 4.85 con la señal centrada a 2.16 y ésta con la señal a δ 2.41.

Este producto coincide en su punto de fusión, actividad óptica y espectro de IR y de RMN-¹H con el producto que se obtiene de la reacción del obtusol con alúmina de columna en éter etílico.

La cetona isomerizada de 2-debromo isoobtusol (**4**) se aisló como un sólido cristalino, p.f. 67-69°C, $[\alpha]_D^{25} = +65.7^\circ$ (CHCl₃; c 0.275). La fórmula molecular, C₁₅H₂₂BrClO, fue establecida en base al espectro de masas de baja resolución que muestra un pico a m/e 332, 334, 336 con una característica pauta isotópica consistente con la presencia de un átomo de cloro y uno de bromo. El espectro IR muestra una absorción de carbonilo conjugado a 1660 y 1605 cm⁻¹. Esta funcionalidad fue confirmada por una absorción a λ_{\max} de 242 nm ($\epsilon = 11.200$) y las

absorciones en el espectro de RMN-¹³C a δ 178.45 (s), 127.43 (d) y 170.3 (s). Estos datos, junto con las señales de un metilo vinílico a δ 2.23 que está alílicamente acoplado (1 Hz) con un protón vinílico a 5.85 sugiere la presencia de una cetona α , β -insaturada.

El espectro de RMN-¹H (CDCl₃) mostró, además, las señales de tres grupos metilos (δ 1.01 y 1.19, de un gem-dimetilo, y 1.98, de un metilo en α a un bromo), un metino α a un cloro (δ 4.6), y las señales de los protones metilénicos a δ 3.05 y 2.13 (H-7), 2.53 y 2.18 (H-2), y a δ 1.77 y 1.57 (H-10 y H-11). El espectro COSY mostró señales cruzadas correlacionando la señal a 5.85 debido a los protones de C-4 con las señales a 2.23 (H-12). Además, en el espectro COSY se puede observar las correlaciones a larga distancia entre el protón vinílico H-4 a 5.85 y uno de los protones del C-2 a δ 2.18 que, a su vez, se correlaciona con la señal a 2.53. El triplete a δ 4.6 se correlaciona con la señal a 3.05 que, a su vez, se correlaciona con la señal a 2.13.

BIBLIOGRAFIA

- ERICKSON, K. L. (1983). En: *Marine Natural Products: Chemical and Biological Perspectives* (Scheuer, P. J., ed.). Vol. V, pp. 131-257. Academic Press, New York.
- FAULKNER, D. J. (1984). *Nat. Prod. Rep.*, **1**: 251-280.
- (1986). *Nat. Prod. Rep.*, **3**: 1-33.
- (1987). *Nat. Prod. Rep.*, **4**: 539-576.
- GONZÁLEZ, A. G.; DARIAS, J.; DÍAZ, A.; FOURNERON, J. D.; MARTÍN, J. D. y PÉREZ, D. (1976). *Tetrahedron Letters*, 3.051-3.054.
- MARTÍN, J. D.; MARTÍN, V. S.; MARTÍNEZ-RIPOLL, M. y FAYOS, J. (1979a). *Tetrahedron Letters*, 2717-2718.
- MARTÍN, J. D.; MARTÍN, V. S. y NORTE, M. (1979b). *Tetrahedron Letters*, 2.719-2.722.
- MARTÍN, J. D. y DARIAS, J. (1978). En: *Marine Natural Products: Chemical and Biological Perspectives* (Scheuer, P. J., ed.). Vol. I, pp. 125-173. Academic Press, New York.
- CABALLERO, P.; FERNÁNDEZ, J. J.; NORTE, M.; PÉREZ, R. y RODRÍGUEZ, M. L. (1988). *Phytochemistry*, **28**: 3.365-3.367.
- SIMS, J. L.; LIN, G. H. Y. y WING, R. M. (1974). *Tetrahedron Letters*, 3.487-3.490.

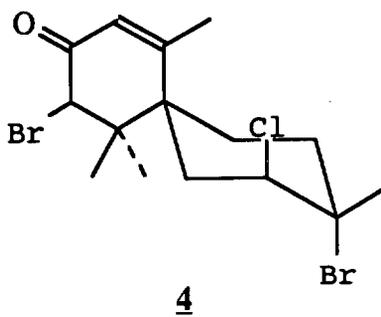
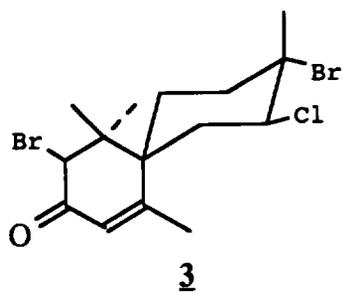
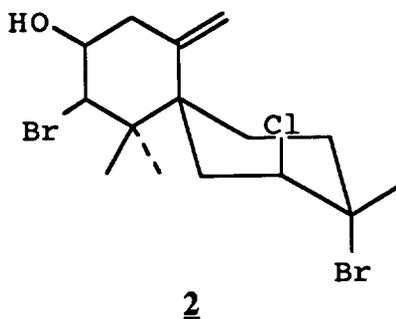
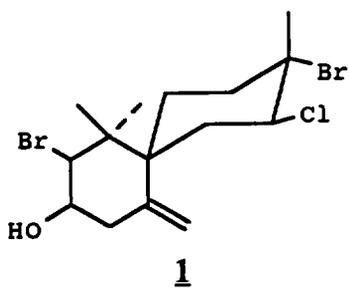


TABLA 1

Datos espectroscópicos de RMN-¹³C y de RMN-¹H de los productos 3 y 4

C	3			4		
	¹³ C	¹ H	m, J (Hz)	¹³ C	¹ H	m, J (Hz)
1	42.63 ^a s	—		42.41 ^a s	—	
2	48.82 t	2.38*	m	49.07 t	2.18*	d, 18
		2.14*	m		2.53*	d, 18
3	n.o.	—		178.45 s	—	
4	128.17 d	5.87	d, 1	127.43 d	5.85	d, 1
5	166.99 s	—		170.30 s	—	
6	42.20 ^a s	—		43.10 ^a s	—	
7	41.40 t	2.16*	dd, 6, 15	39.62 t	2.13*	d, 15
		2.41*	dd, 12, 15		3.05*	dd, 4, 15
8	68.59 d	4.85	dd, 6, 12	65.38 d	4.60	t, 4
9	66.82 s	—		68.30 s	—	
10	36.13 t	1.74 ^a	m	36.32 t	1.57 ^a	
11	25.05 t	1.83 ^a	m	24.24 t	1.77 ^a	
12	26.46 c	2.25	d, 1	25.08 c	2.23	d, 1
13	24.12 ^b c	0.96 ^b	s	31.49 ^b c	1.01 ^b	s
14	24.44 ^b c	1.12 ^b	s	31.51 ^b c	1.19 ^b	s
15	23.68 c	1.86	s	24.05 c	1.98	s

^{a, b} Asignaciones con la misma letra en una columna pueden intercambiarse.

* Asignaciones realizadas en base al espectro bidimensional COSY.

ESTUDIO DE DESCOMPOSICION
DE MACROFITOS MARINOS

I. Granado Reyes y P. Caballero Ortega

Dpto. Biología, Facultad Ciencias del Mar. ULPGC.
Las Palmas de Gran Canaria



RESUMEN

El detrito de macrófitos marinos se degrada a través de una fase rápida de lixiviación, una segunda fase en la cual los organismos descomponedores degradan el detrito, y una tercera fase muy lenta en la que permanecen o se forman compuestos refractarios. Así, la composición química del detrito es el factor principal en la velocidad de descomposición del mismo.

Con objeto de estudiar la velocidad de descomposición, la lixiviación de los compuestos solubles y los cambios químicos en el detrito de macrófitos marinos, se realizaron incubaciones en el laboratorio de tres macroalgas y una fanerógama marina, bajo condiciones aeróbicas.

ABSTRACT

Litter in marine macrophytes degrades through a fast leaching phase, a second phase in which decomposers degrade the litter, and a third very slow phase during which refractory compounds remain or are formed. The chemical composition of the litter is the major control on the decay rates during the phases of decomposition.

In order to investigate the decomposition rate, the leaching of soluble components and the chemical changes in the decomposing tissue of marine macrophytes, laboratory incubations were performed, both with green, brown and red algae and a seagrass, under aerobic conditions.

INTRODUCCION

La descomposición de los detritos vegetales sucede en tres fases. Primero hay una fase temprana que dura menos de un mes, con velocidades rápidas de pérdida de peso, durante la cual desaparece del 5 al 40% del detrito, probablemente por lixiviación de compuestos solubles. Por tanto, la diferente composición química de los recursos afectará de distinta forma la velocidad de decaimiento en la etapa de lixiviación.

Con el fin de determinar las dinámicas de carbono, nitrógeno y fósforo y el de contrastar las cinéticas de descomposición de detritos derivados de tres algas (*Enteromorpha compressa* [L.] Grev., *Fucus spiralis* L. y *Gelidium canariensis* [Grunow] Seoane-Lamba) y de una fanerógama marina (*Cymodocea nodosa* [Ucria] Ascherson), se llevaron a cabo estudios de laboratorio en agua de mar durante un período de 22 días.

MATERIAL Y METODOS

Se seleccionaron las macroalgas *Enteromorpha compressa* (Chlorophyta), *Fucus spiralis* (Phaeophyta) y *Gelidium canariensis* (Rhodophyta), y la fanerógama marina *Cymodocea nodosa*.

Las algas se recolectaron a mano durante la bajamar en la zona intermareal y la fanerógama en la zona submareal, de diversos puntos de la costa de Gran Canaria. Se transportaron en nevera hasta el laboratorio, y tras eliminar epífitos, se almacenaron en congelador. Posteriormente, este material se secó en estufa a 60°C durante 48 h, se molió y se dividió en submuestras de 5 g, distribuyéndose en botellas con 375 ml de agua de mar filtrada y esterilizada, donde se llevaron a cabo los estudios de descomposición, en condiciones de aerobiosis por burbujeo continuo de aire, y en oscuridad para prevenir el crecimiento algal. La evaporación se compensó con agua destilada.

Se realizaron muestreos, por duplicado, a los 0, 2, 9 y 20-22 días. El contenido de las botellas fue filtrado y secado a 60°C durante 48 h, determinándose el peso seco (PS). El contenido en cenizas se determinó por combustión a 500°C durante 3 h. El peso seco libre de cenizas (PSLC) se calculó como 100 menos el porcentaje de cenizas. El carbono orgánico particulado (COP) se calculó por digestión con dicromato potásico-ácido sulfúrico y se determinó por espectrofotometría UV-V (Parson *et al.*, 1984). El nitrógeno total (NT) se calculó por el método Kjeldahl y el fósforo total (PT), por digestión con ácido nítrico:

perclórico (2:1) y el digerido se analizó según el método de Kitson y Mellon (1944).

El PSLC proporciona un valor del contenido en materia orgánica del detrito y fue usado para determinar las velocidades de descomposición, calculadas según la ecuación:

$$\ln (W_t/W_0) = -kt$$

donde W_0 = porcentaje inicial de PSLC, W_t = porcentaje PSLC remanente después del tiempo t y t = tiempo en días.

RESULTADOS Y DISCUSION

Todas las muestras perdieron masa durante los 22 días del experimento (Fig. 1a). Las algas verde y parda se descomponen más rápidamente que la roja y la fanerógama marina, especialmente durante los dos primeros días. *Enteromorpha* declina hasta aproximadamente el 60% del PS inicial, seguido por un incremento a los nueve días; *Cymodocea* es la más resistente (una pérdida de sólo el 6% del PS inicial se observa a los 22 días). El PSLC muestra una tendencia a disminuir y varía entre, aproximadamente, el 50 y el 85% del PS inicial (Tabla 1) y entre el 35 y el 75% del PS remanente al final del proceso (Fig. 1b).

La cantidad de PS perdido por lixiviación observado en el presente estudio está en el rango de valores publicados, (Rice y Tenore, 1981; Pellikaan, 1984; Van der Valk y Attwill, 1984).

El contenido en COP, comenzando con un valor medio para todos los detritos de un 24% del PS, fluctúa, disminuye y se estabiliza al final del experimento a aproximadamente un 20% del PS del detrito (Fig. 2).

La variación en los contenidos de NT y de PT a lo largo del proceso muestra pautas muy diferentes en cada detrito (Figs 3 y 4). La pérdida de NT al final del experimento es para *E. compressa* de casi un 60% (sobre una base del PS), mientras que para el resto de los detritos la disminución oscila entre casi un 10% (*F. spiralis*) y un 25% (*C. nodosa*) del PS residual. Por el contrario, en el caso del PT, se puede ver que *Gelidium* no contiene fósforo alguno a los 20 días y que *Fucus* y *Enteromorpha* contiene el 56% del PT inicial; *Cymodocea* sólo pierde un 6% de su contenido inicial.

El sorprendente incremento, al segundo día, del PT en *Enteromorpha*, no tiene una explicación lógica, ya que el fósforo es, generalmente,

liberado fácilmente de los recursos detríticos. Sin embargo, Pellikaan (1984) observó el mismo fenómeno en plantas frescas a las 24 h de la descomposición.

Las relaciones C/N, C/P y N/P (no mostradas) presentan diversas oscilaciones en los cuatro detritos usados en el presente estudio. Oscilaciones semejantes han sido vistas por diversos autores (Harrison y Mann, 1975; entre otros).

En nuestro experimento la lixiviación ocurre principalmente en los dos primeros días de la incubación. Los cambios observados después pueden deberse a otros procesos de descomposición como es el decaimiento enzimático microbiano. El tratamiento de secado a 60°C de las muestras vegetales se utiliza para obtener un material más homogéneo que pueda ser almacenado y que sea biológicamente inactivo. El tratamiento, teóricamente mata a todas las células vegetales inmediatamente e inactiva a las enzimas. Las paredes celulares son dañadas, lo que puede ocasionar una lixiviación inicial alta tan pronto como el material sea rehidratado. En nuestro experimento los descensos observados al segundo día pueden deberse al presecado de las muestras.

Riley (1963) observó que, cuando se burbujeaba aire a través de muestras de agua de mar filtrada, se producía, a las 8 h, de un 11% a un 60% de la materia orgánica particulada (MOP) presente en el agua antes de la filtración. Esta formación de materia orgánica particulada a partir de materia orgánica disuelta (MOD) ha sido comprobada por otros autores. Camilleri y Ribí (1986) observaron esta formación cuando incubaron hojas de mangrove con agua de mar en presencia de HgCl_2 con el fin de prevenir el crecimiento microbiano. Igualmente, Moorhead y Reynolds (1989) observaron un incremento en la concentración de nitrógeno en la fase inicial (<30 días) de la degradación de restos vegetales tratados con el biocida HgCl_2 - CuSO_4 . Esta puede ser la explicación de los incrementos encontrados en nuestro experimento. Si esto fuera cierto, la liberación de compuestos solubles desde los recursos detríticos tendría que ser mayor que la calculada.

Las constantes de decaimiento de primer orden (Tabla 1) muestran la importancia de la fuente de detrito para la descomposición. Las constantes de decaimiento son del orden de $2 \times 10^{-10} \text{ día}^{-1}$ para el alga verde y 3×10^{-3} para el detrito derivado de la planta vascular, sobre una base del peso seco libre de ceniza.

Las regresiones lineales (o exponenciales) que se obtienen entre las constantes de velocidad de degradación de los distintos detritos frente a las diversas relaciones iniciales C/N, C/P y N/P o frente a las concentraciones iniciales de nitrógeno y fósforo, muestran una pobre correlación

entre los parámetros empleados ($r < 0.45$, para todos ellos). Estos datos sugieren que, al menos, para los recursos estudiados, la concentración de nitrógeno y la relación C/N no explican la dinámica de la descomposición durante la fase de lixiviación. Por tanto, es necesario buscar en otros parámetros los posibles controles de la descomposición.

BIBLIOGRAFIA

- CAMILLERI, J. C. y RIBI, G. (1986): "Leaching of dissolved organic carbon (DOC) from dead leaves, formation of flakes from DOC, and feeding on flakes by crustaceans in mangroves". *Mar. Biol.* **91**, 337-344.
- HARRISON, P. G. y MANN, K. H. (1975): "Detritus formation from eelgrass (*Zostera marina* L.): The relative effects of fragmentation, leaching and decay". *Limnol. Oceanogr.* **5**, 924-934.
- KITSON, R. E. y MELLON, M. G. (1944): "Colorimetric determination of phosphorus-as molibdivanadate-phosphoric acid". *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.* **16**, 379-383.
- MOORHEAD, D. L. y REYNOLDS, J. F. (1989): "The contribution of abiotic processes to buried litter decomposition in the northern Chihuahuan desert". *Oecologia* (Berlin) **79**, 133-135.
- PARSONS, T. R.; MAITA, Y. y LALLI, C. M. (1984): "A manual of chemical and biological methods for seawater analysis". Pergamon press Ltd., Oxford.
- PELLIKAAN, G. E. (1984): "Laboratory experiments on eelgrass *Zostera marina* decomposition". *Neth. J. Sea Res.* **18**, 360-383.
- RICE, D. L. y TENORE, K. R. (1981): "Dynamics of carbon and nitrogen during the decomposition of detritus derived from estuarine macrophytes". *Estuar. Coast. Shelf Sci.* **13**, 681-690.
- RILEY, G. A. (1963): "Organic aggregates in seawater and the dynamics of their formation and utilization". *Limnol. Oceanogr.* **8**, 372-381.
- VAN DER VALK, A. G. y ATWILL, P. M. (1984): "Decomposition of leaf and root litter of *Avicennia marina* at Westernport Bay. Victoria, Australia". *Aquat. Bot.* **18**, 205-222.

TABLA 1

Relación C/N inicial, % de PSLC inicial, constante de velocidad de descomposición, k, y coeficiente de determinación (r^2) de los detritos estudiados

	C/N	% PSLC	k (día ⁻¹ x10 ³)	r ²
<i>Enteromorpha</i>	17.5	5.2	20	.889
<i>Fucus</i>	29.3	70.2	15	.953
<i>Gelidium</i>	16.4	86.0	7	.963
<i>Cymodocea</i>	17.7	74.7	3	.753

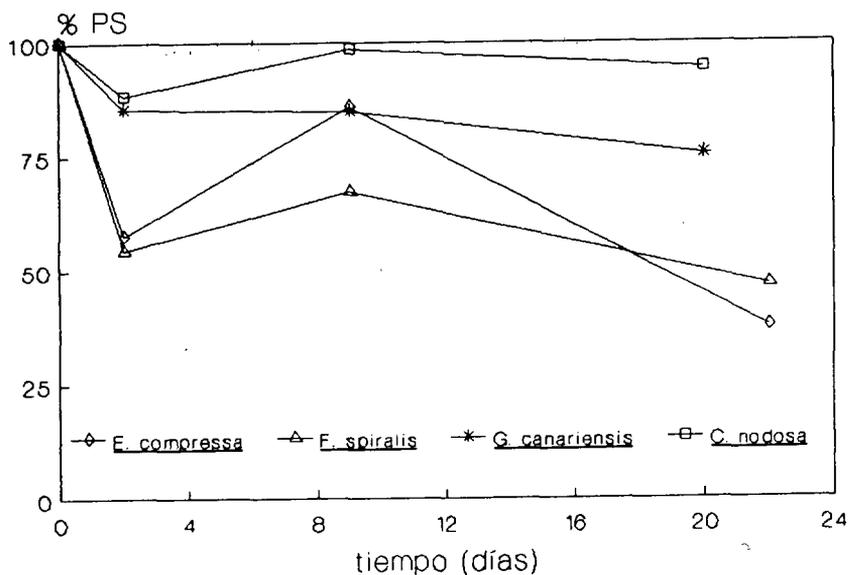


Fig. 1a. Peso seco residual (% PS) durante la descomposición. Cada punto es la media de dos réplicas.

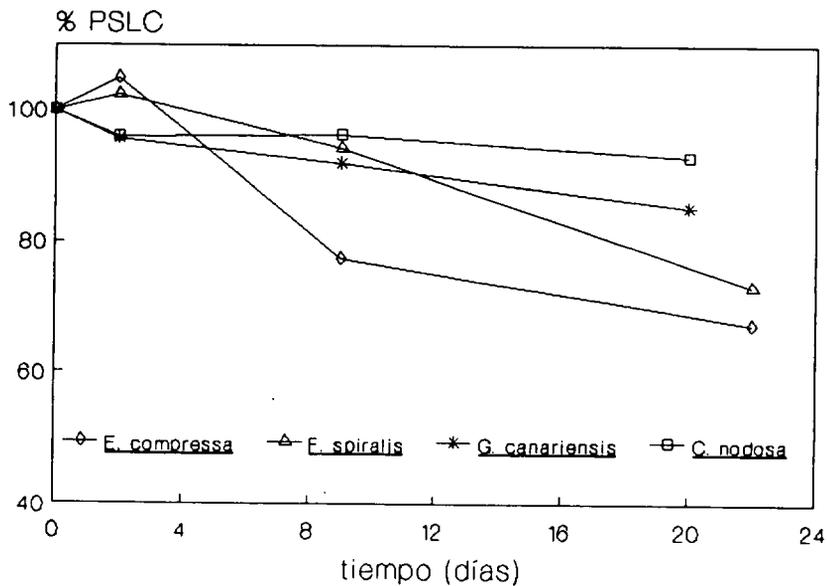


Fig. 1b. Variación del peso seco libre de cenizas. Cada punto es la media de dos réplicas.

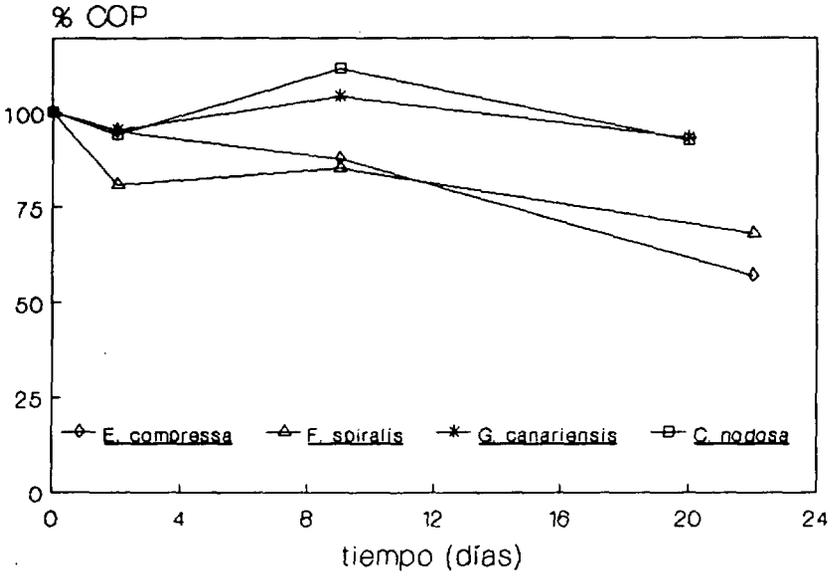


Fig. 2. Variación del COP como porcentaje del peso seco durante la descomposición. Cada punto es la media de dos réplicas.

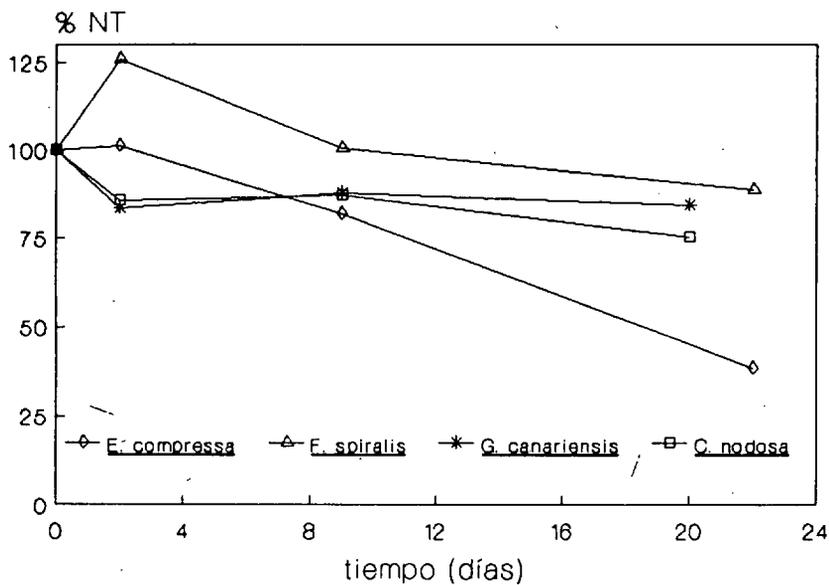


Fig. 3. Variación del nitrógeno total como porcentaje del peso seco durante la descomposición. Cada punto es la media de dos réplicas.

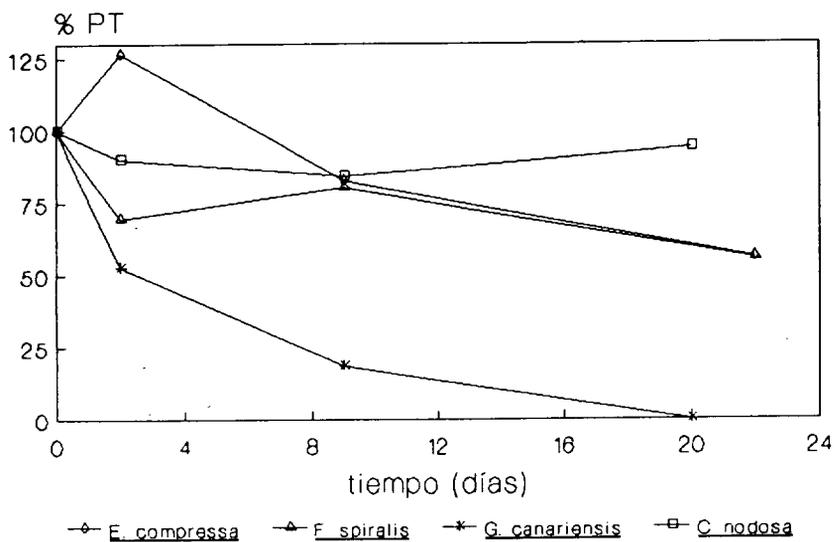


Fig. 4. Variación del fósforo total como porcentaje del peso seco durante la descomposición. Cada punto es la media de dos réplicas.

ANÉLIDOS POLIQUETOS DE CANARIAS:
ORDEN PHYLLODOCIDA (CHRYSOPETALIDAE, PISIONIDAE,
GLYCERIDAE, SPHAERODORIDAE, HESIONIDAE
Y PILARGIDAE)

M.^a del Carmen Brito*
Jorge Núñez*
Juan José Bacallado**
Oscar Ocaña*

* Departamento de Biología Animal (Zoología). Universidad de La Laguna.

** Museo Insular de Ciencias Naturales de Santa Cruz de Tenerife.

RESUMEN

Se estudian doce especies pertenecientes a las familias Chrysopetalidae (2 espec.), Pisionidae (1 espec.), Glyceridae (2 espec.), Sphaerodoridae (1 espec.), Hesionidae (5 espec.) y Pilargidae (1 espec.) (Polychaeta: Phyllococida) recolectadas en el litoral canario entre 1976 y 1989, citándose por primera vez para la fauna del Archipiélago dos familias y ocho especies.

ABSTRACT

A study of twelve species belonging to the families Chrysopetalidae (2 spec.), Pisionidae (1 spec.), Glyceridae (2 spec.), Sphaerodoridae (1 spec.), Hesionidae (5 spec.) and Pilargidae (1 spec.) (Polychaeta: Phyllococida) collected on the Canarian coasts from 1976 to 1989. Pisionidae and Sphaerodoridae, and the species *Chrysopetalum caecum* Langerhans, 1880, *Pisione remota* (Southern, 1914), *Sphaerodoropsis minutum* (Webster & Benedict, 1887), *Glycera gigantea* Quatrefages, 1865, *Syllidia armata* Quatrefages, 1865, *Kefers-teinia cirrata* (Keferstein, 1862), *Podarke cf. pallida* Claparède, 1864, and *Gyptis sp.* are new to the Canarian fauna.

INTRODUCCIÓN

Se realiza un estudio taxonómico de las familias Chrysopetalidae, Pisionidae, Glyceridae, Sphaerodoridae, Hesionidae y Pilargidae perte-

necientes al orden Phyllodocida. El material se colectó en el litoral de las islas de El Hierro, La Gomera, Tenerife y Fuerteventura, entre los años 1976-1989. Las muestras se recogieron en campañas dentro del Proyecto de Estudio del Bentos Marino del Archipiélago Canario, en expediciones realizadas por el buque oceanográfico "Taliarte" a las islas de El Hierro y La Gomera en 1982, o bien en campañas realizadas a título personal.

Dos familias (Pisionidae y Sphaerodoridae) y ocho especies (*Chrysopetalum caecum*, *Pisione remota*, *Glycera gigantea*, *Sphaerodoropsis minutum*, *Syllidia armata*, *Kefersteinia cirrata*, *Podarke cf. pallida* y *Gyptis sp.*) son novedades para la fauna de Canarias.

MATERIAL Y METODOS

La toma de muestras en la zona mesolitoral e infralitoral se realizó por métodos directos, procurando recoger el material en la mayor diversidad de biotopos posible; en la zona circalitoral se aprovecharon los restos de organismos sésiles atrapados en las redes de los pescadores y conocidos con el nombre de "cascabullo".

Para la determinación de las especies se hicieron preparaciones microscópicas en gel de glicerina, de los ejemplares completos o bien de partes de éstos. En la elaboración de la iconografía se utilizó, en algunos casos, un microscopio dotado de sistema interferencial (Nomarsky).

El material examinado se encuentra depositado en el Museo Insular de Ciencias Naturales de Santa Cruz de Tenerife (TFMC) y en el Departamento de Biología Animal (Zoología) de la Universidad de La Laguna (DZUL).

RESULTADOS

Familia CHRYSOPETALIDAE Ehlers, 1864

Género *Chrysopetalum* Ehlers, 1864

Chrysopetalum debile (Grube, 1855)

(Fig. 1 A-D)

Chrysopetalum debile, Fauvel (1923): 123, fig. 44 r-u (en parte); Campoy (1982): 107, Lám. VII; Perkins (1985): 866, fig. 2.

Paleanotus debiles, Day (1967): 117, fig. 2.1 g-k.

Referencias para Canarias.- Núñez, Brito & Bacallado (1984): 122.

Material estudiado.- EL HIERRO: Punta de los Frailes (La Restinga), 7-4-1982, 1 ex. (T. Cruz leg.).

Diagnosis.- Cuerpo frágil, con una longitud máxima de 7 mm y 1 mm de anchura y consta de unos 40 setígeros. Prostomio ovoide y oculto entre los segmentos anteriores, con dos pares de ojos, un par de cortos palpos ventrales y tres antenas; apreciándose una pequeña carúncula nugal. Segmento tentacular áqueto portando dos pares de cirros. Parápodos birrámeos a partir del segundo setígero. Notopodio con numerosas sedas en palea, abatidas hacia atrás y dispuestas sobre el dorso. La superficie de la palea tiene de 5-10 costillas longitudinales estriadas transversalmente, pudiendo aparecer pequeñas sedas en espina próximas al cirro dorsal. Neurosedas heterogonfas falciformes, con aspecto bidentado a grandes aumentos.

Hábitats.- Vive como especie infralapidícola en charcos mesolitorales, y en fondos coralígenos de *Dendrophyllia ramea*, hasta 108 m de profundidad.

Distribución.- Atlántico Oriental (desde las costas de Francia hasta Canarias). Mediterráneo. Mar Rojo. Indico Tropical. Pacífico (Nueva Caledonia). Oeste y Sur de Australia (Hartmann-Schöder, 1989).

Islas Canarias: Tenerife (Núñez *et al.*, 1984). El Hierro.

Chrysopetalum caecum (Langerhans, 1880)

(Fig. 1 E-H)

Chrysopetalum caecum Langerhans (1880): 278, fig. 9; Laubier (1968): 81, fig. 1,2.

Material estudiado.- EL HIERRO: Punta Grande, 3-4-1982, 1 ex. (T. Cruz leg.).

Diagnosis.- El fragmento estudiado está completamente autotomizado, corresponde a la parte media-posterior del cuerpo y consta de 16 setígeros; mide 3 mm de longitud y 1,3 mm de ancho (incluyendo las sedas). Los parápodos son birrámeos, con el neuropodio más desarrollado que el notopodio. La rama dorsal lleva un largo cirro fusiforme con un corto cirróforo; el lóbulo setígero es redondeado y porta numerosas sedas ligeramente arqueadas y dispuestas latero-dorsalmente en abanico. Las notosedas son simples espiniformes, ornamentadas con dos filas longitudinales de gruesas espinas que llegan hasta el ápice; la seda, en toda su longitud lleva estrias transversales comprimidas. La rama ventral tiene un cirro fusiforme que sobrepasa a los lóbulos setígeros. El lóbulo neuropodial es cónico y está bien separado del notopodio. Las neurosedas son heterogonfas falciformes, con el artejo alargado (de 45-120 μm de longitud), siendo las superiores e inferiores del haz las más cortas. El artejo está tenuamente bidentado y presenta espinulación corta y uniforme. El mango es liso, con la rama más desarrollada bífida y tiene estriación transversal interna.

Hábitat.- Infralitoral, a 15 m de profundidad, bajo piedras pobladas de fauna sésil (esponjas incrustantes, corales, serpúlidos y el foraminífero *Homotrema rubrum*).

Distribución.- Atlántico Oriental (Madeira, Canarias). Oeste del Mediterráneo.

Islas Canarias: El Hierro (se cita por primera vez para Canarias)

Familia PISIONIDAE Southern, 1914

Género *Pisione* Grube, 1857

Pisione remota (Southern, 1914)

(Fig. 2 A-H)

Praegeria remota, Fauvel (1923): 124, fig. 45 a-g.

Pisione remota, Hartmann-Schröder (1971): 88, fig. 29 a-e; Gardiner (1976): 99 fig. 4 t-x; Wolf (1984): 27-3, fig. 27-1, 2 a-j.

Material estudiado.- TENERIFE: Ensenada de los Abades, 10-9-1989, 1 ex. (J. Núñez leg.). FUERTEVENTURA: Corralejo, 19-8-1982, 2 exx. (M. Izquierdo leg.).

Diagnosis.- El ejemplar de mayor tamaño mide 13 mm de longitud, 0,5 mm de anchura y tiene 67 setígeros. El cuerpo es filiforme, truncado en su parte anterior y agudizado en la posterior. El prostomio está ocluido en el segmento tentacular. Frontalmente tiene un par de largos palpos acuminados que se extienden hasta el 3-4 setígero, y dos pares de cirros tentaculares cortos. En los cirróforos de estos apéndices se aprecian dos gruesas acículas oblicuas, que sobresalen en dirección convergente por delante de la abertura bucal. A nivel del primer setígero se observan dos pares de ojos subepidérmicos coalescentes dos a dos. Los parápodos son subbirrámeos, con el notopodio reducido a un pequeño lóbulo con una gruesa acícula interna y un cirro dorsal piriforme. El neuropodio está bien desarrollado, lleva un haz de sedas simples poco numeroso y un cirro ventral piriforme, a excepción del primer setígero que es largo y fusiforme. Podios anteriores con una gruesa seda simple supraacicular y 3-5 sedas heterogonfas falciformes, las dos superiores con los artejos un poco más largos que las inferiores. El mango es bífido en su parte apical y tiene un diente distal redondeado. En los parápodos posteriores los artejos de las sedas son más cortos y además aparece una seda simple infraacicular. Pigidio con dos largos cirros anales filiformes.

Hábitat.- Especie intersticial, vive en sustratos arenosos en fondos de blanquiales, colectada entre 6-8 m de profundidad.

Distribución.- Anfiatlántica (desde las costas de Irlanda a Canarias y desde Carolina del Norte al Golfo de Méjico). Mediterráneo. Océano Pacífico (Sur de California y costas de Méjico).

Islas Canarias: Tenerife y Fuerteventura (se cita por primera vez para Canarias).

Familia SPHAERODORIDAE Malmgren, 1867

Género *Sphaerodoropsis* Hartman & Fauchald, 1971

Sphaerodoropsis minutum (Webster & Benedict, 1887)

(Fig. 2 I-K)

Sphaerodorum minutum, Fauvel (1914): 96, Lám. VII, fig. 19-21.

Sphaerodoropsis minuta, Fauchald (1974): 275, fig. 3.7.

Sphaerodoropsis minutum, Sardá (1983): 16, fig. 2; (1984): 220, 221.

Material estudiado.- TENERIFE: Punta del Hidalgo, 3-2-1989, 1 ex. (O. Ocaña leg.).

Diagnosis.- Cuerpo corto y ovalado. El ejemplar estudiado mide 1,25 mm de longitud, 0,25 mm de anchura y tiene 15 setígeros. El dorso está cubierto por 8-10 filas irregulares de macrotubérculos globosos sésiles, alternando con otras papilas de pequeño tamaño dispuestas dorsal y ventralmente. El prostomio lleva un par de ojos subepidérmicos, dos pares de antenas frontales y una central situada dorsalmente; todas ellas son cortas y digitiformes. El segmento tentacular es áqueto y porta dos pares de cirros papiliformes. Los parápodos son unirrámeos, llevan un grupo reducido de sedas compuestas falciformes, con el artejo corto, unidentado y con una espina subrostral. Pigidio con dos cirros redondeados y una papila central.

Hábitat.- Vive entre algas cespitosas (*Corallina*, *Jania*) de la zona mesolitoral.

Distribución.- Anfiatlántica (Nor-Occidental y Nor-Oriental). Mediterráneo (desde Gibraltar hasta las costas de Málaga). Océano Pacífico (desde el oeste de Canadá a California).

Islas Canarias: Tenerife (se cita por primera vez para Canarias).

Familia GLYCERIDAE Grube, 1850

Género *Glycera* Savigny, 1818

Glycera tessellata Grube, 1863

(Fig. 3 A-G)

Glycera tessellata, Langerhans (1880): 301, fig. 36 a,b; Fauvel (1923): 387, fig. 152 a-c; Berkeley & Berkeley (1948): 38, fig. 53; Day (1967): 359, fig. 16.2 a-c; Sardá (1984): 224, 225; O'Connor (1987): 178, fig. 9; Kirkegaard (1988): 17.

Referencias para Canarias.- Langerhans (1881): 113; Fauvel (1914): 384; Núñez *et al.* (1984): 135.

Material estudiado.- TENERIFE: Radazul, 23-12-1980, 2 exx.; Playa de la Viuda, 2-1-1981, 2 exx.; Candelaria, 14-4-

1982, 1 ex. (G. Dionis leg.). Muelle de Honduras, 22-7-1982, 2 exx. (J. Sánchez leg.). EL HIERRO: Punta de los Frailes, 7-4-1984, 1 exx. (T. Cruz leg.).

Diagnosis.- El ejemplar de mayor tamaño mide 38 mm de longitud, 2 mm de ancho y consta de 113 setígeros bianillados, faltándole los últimos segmentos. Cuerpo alargado, cilíndrico y muy agudizado en sus extremos. Prostomio cónico, compuesto por unos 14 anillos y con dos pares de pequeñas antenas apicales. Probóscide tronco-cónica de gran tamaño, armada de dos pares de mandíbulas ganchudas cada una de las cuales tiene una pieza impar o alerón con dos ramas bien desarrolladas, presentando la rama interior una apófisis. La trompa está cubierta de papilas filiformes y otras algo más gruesas y redondeadas. Parápodos birrámeos a partir del segundo setígero, carecen de branquias y están formados por dos lóbulos presetales alargados y cónicos, siendo el inferior ligeramente más largo que el superior, y dos lóbulos postsetales cortos, anchos y redondeados. Cirro dorsal globuloso; cirro ventral sagitado, largo, aunque no sobrepasa al lóbulo inferior presetal. Notosedas simples capilares. Neurosedas compuestas espiniformes dispuestas en dos haces. Pigidio con dos largos cirros anales.

Hábitats.- Infralitoral y circalitoral, hasta 115 m de profundidad, endobionte de esponjas, en fondos de maerl y en la comunidad del coral *Dendrophyllia ramea*.

Distribucción.- Atlántico Oriental (desde Escocia hasta Angola). Mediterráneo. Mar Rojo. Indico Tropical. Pacífico (desde Columbia Británica hasta Panamá). Japón.

Islas Canarias: Tenerife, El Hierro. Aguas próximas a la isla de Lanzarote (Fauvel, 1914).

Glycera gigantea Quatrefages, 1865

(Fig. 4 A-G)

Glycera gigantea, Fauvel (1923): 387, fig. 152 d-k; Day (1967): 362, fig. 16.2 1-n; Hartmann-Schröder (1971): 233, fig. 76 e-h; O'Connor (1987): 177, fig. 8.

Material estudiado.- TENERIFE: Playa de las Américas, 20-8-1982, 1 ex. (J. Núñez leg.).

Diagnosis.- El ejemplar examinado mide 120 mm de longitud, 4 mm de anchura y tiene 226 setígeros bianillados. Prostomio cónico, compuesto por unos 15-16 anillos y con dos pares de pequeñas antenas apicales. Probóscide tronco-cónica, armada de dos pares de mandíbulas ganchudas provistas de un alerón cada una de ellas, este último consta de una placa con una sola rama interna más o menos oblicua. Las

papilas de la trompa son de tipo redondeado y cónico. Los parápodos birrámeos constan de dos lóbulos presetales subiguales, alargados y redondeados en sus extremos, dos lóbulos postsetales anchos, cortos y redondeados, separados por una pequeña escotadura. Branquias retráctiles, de difícil observación en ejemplares fijados; aparecen aproximadamente a partir del 25 setífero, son bulbosas y se localizan en la parte superior del podio. El cirro dorsal es corto, globuloso o ligeramente alargado; el ventral es más o menos triangular y bastante ancho, no sobrepasando a los lóbulos presetales. Notosedas simples capilares; neurosedas compuestas espiniformes. Pigidio con dos largos cirros anales.

Hábitat.- Vive en sustratos arenoso-pedregosos del mesolitoral inferior.

Distribución.- Atlántico Oriental (desde Escocia a Canarias). Mediterráneo. Pacífico (desde la isla de Vancouver a Panamá). Japón.

Islas Canarias: Tenerife (se cita por primavera vez para Canarias).

Familia HESIONIDAE Sars, 1862

Género *Hesione* Savigny, 1818

Hesione splendida Savigny, 1818

(Fig. 5 A-C)

Hesione splendida, Day (1967): 228, fig. 11. 2 a-c; Campoy (1982): 208, Lám. XI; Kirkegaard (1983): 213; Sardá (1984): 434, 435.

Hesione pantherina, Fauvel (1923): 233, fig. 87.

Referencias para Canarias.- Núñez, Brito & Bacallado (1984): 128.

Material estudiado.- FUERTEVENTURA: Punta del Roquito (Tarajalejo), 21-9-1982, 1 ex. (J. Núñez leg.).

Diagnosís.- Cuerpo robusto, de aspecto escolopendríforme, con una longitud máxima de 50 mm y 5 mm de anchura (excluyendo los podios).

El número de setíferos es de 16. La coloración es rojiza con pequeñas manchas que forman un retículo dorsal. Prostomio con dos pequeñas antenas frontales y sin palpos. Ocho pares de cirros tentaculares filiformes y articulados. Parápodos unirrámeos con sedas compuestas falciformes bidentadas y con una espina subrostral.

Hábitats.- Especie esciáfila, infralapidícola, colectada hasta 15 m de profundidad en sustratos arenoso-pedregosos.

Distribución.- Atlántico Oriental (desde las costas de Francia hasta las de Angola). Mediterráneo. Mar Rojo. Golfo Pérsico. Océano Índico (Mozambique, Madagascar, Ceilán, India). Océano Pacífico (Filipinas, Malasia, Japón, Nha-Trang, Australia).

Islas Canarias: Tenerife, Gran Canaria (Núñez *et al.*, 1984). Fuerteventura.

Género *Syllidia* Quatrefages, 1865

Syllidia armata Quatrefages, 1865

(Fig. 5 D-F)

Syllidia armata, Langerhans (1880):305, fig. 40; Day (1967):227, fig. 11.1 h-1; San Martín, Viéitez & Campoy (1981):67, fig. 7 b; Sardá (1984):432, 433.

Magalia perarmata, Fauvel (1923): 246, fig. 92.

Material estudiado.- TENERIFE: Ensenada de los Abades, 4-9-1977, 2 exx. (J. Núñez leg.). Santa María del Mar, 27-2-1982, 1 ex. (G. Dionis leg.). LA GOMERA: Roque de Iguala, 29-8-1982, 1 ex. (A. Brito leg.). EL HIERRO: Punta Grande, 3-4-1982, 1 ex. (T. Cruz leg.). FUERTEVENTURA: Gran Tarajal, 28-12-1976, 1 ex. (J. Núñez leg.).

Diagnosis.- El ejemplar de mayor tamaño mide 6 mm de longitud, 0,5 mm de anchura y consta de 34 setígeros. Prostomio con dos pares de ojos dispuestos en trapecio, dos antenas frontales filiformes y un par de palpos biarticulados. La probóscide está coronada por diez gruesas papilas ciliadas y va armada con un par de mandíbulas en forma de placa quitinosa dentada, entre las cuales aparece un fino estilete. Seis pares de cirros tentaculares filiformes y articulados. Parápodos subbirrámeos con sedas compuestas falciformes; el artejo es unidentado ganchudo con una espina subterminal, presentando notoria gradación dorsoventral en la longitud del artejo.

Hábitats.- Colectada desde la zona mesolitoral hasta la circalitoral (107 m de profundidad). Habita en algas cespitosas coralíneas del mesolitoral inferior. En la zona infralitoral vive en comunidades esciáfilas (en el coral *Madracis asperula* y entre espongiarios). En el circalitoral se encuentra en fondos coralígenos de *D. ramea*.

Distribución.- Atlántico Oriental (desde Escocia hasta Sudáfrica). Océano Indico. Mediterráneo. Adriático.

Islas Canarias: Tenerife, La Gomera, El Hierro, Fuerteventura (se cita por primera vez para Canarias).

Género *Kefersteinia* Quatrefages, 1865

Kefersteinia cirrata (Keferstein, 1862)

(Fig. 6 A-D)

Hesione cirrata, Langerhans (1880): 306, fig. 41.

Kefersteinia cirrata, Rioja (1918): 37, fig. 9; Fauvel (1923):238, fig. 89 a-e; Berkeley & Berkeley (1948):58, fig. 87; Day (1967):228, fig. 11.2 d-f; San Martín, Viéitez & Campoy (1981):67, fig. 6; Kirkegaard (1983):213; Sardá (1984):211,212; Uebelacker (1984):28-38, fig. 36 a-d.

Material estudiado.- TENERIFE: Los Cañones (Santa Cruz), 4-2-1976, 2 exx. (J. Núñez leg.). Los Abrigos (Médano), 3-10-1979, 3 exx. (T. Cruz leg.).

Diagnosis.- El ejemplar de mayor tamaño mide 10 mm de longitud, 0,5 mm de anchura y tiene 47 setígeros. Prostomio con dos pares de ojos dispuestos en trapecio, dos antenas frontales filiformes y un par de palpos biarticulados. Probóscide inerme y coronada por numerosas papilas. Ocho pares de cirros tentaculares articulados. Parápodos subbirrámicos con el lóbulo setífero cónico. Las sedas son compuestas falciformes, el artejo es unidentado y lleva una espina subterminal; las sedas superiores e inferiores del haz presentan los artejos más cortos y con espinulación menos desarrollada que las intermedias.

Hábitats.- Vive entre tubos de *Vermetus* y en sustratos arenoso-fangosos de la zona infralitoral.

Distribución.- Atlántico Oriental (desde Islandia a Sudáfrica). Atlántico Occidental (Golfo de Méjico). Mediterráneo. Océano Índico (Natal, Nha-Trang). Océano Pacífico (costas de Canadá). Antártico.

Islas Canarias: Tenerife (se cita por primera vez para Canarias).

Género *Podarke* Ehlers, 1864

Podarke cf. pallida Claparède, 1864

(Fig. 6 E-H)

Podarke pallida, Fauvel (1923):244, fig. 91 a-d.

Ophiodromus pallidus, Campoy (1982):220; Alós (1988):214.

Material estudiado.- TENERIFE: Radazul, 23-12-1980, 1 ex. (G. Dionis leg.).

Diagnosis.- El ejemplar examinado mide 2,5 mm de longitud, 0,5 mm de anchura y consta de 17 setígeros. Una vez conservado, presenta coloración rojiza, siendo el cuerpo transparente. Prostomio redondeado, con dos pares de ojos dispuestos en cuadrado. Los palpos y dos de las antenas se han desprendido, observándose una sólo antena lateral corta y subulada. Probóscide inerme. Parápodos subbirrámicos, el notopodio consta de un cirro dorsal, una acícula interna y una o dos sedas simples, que en algunos podios pueden faltar. Estas sedas son furcadas, con una rama principal larga y denticulada en su borde interno, la rama secundaria es dos veces más corta que la principal y presenta denticulación en su arista externa. En algunos podios aparece una segunda seda capilar, arqueada y denticulada en su borde convexo. Neuropodio bien desarrollado, lleva un grupo numeroso de sedas compuestas y alguna simple capilar en los podios posteriores. El cirro ventral es corto y subulado. Neurosedas heterogonfas falciformes, con los artejos largos, unidentados

y ganchudos, apreciándose una espina recta subdistal; la espinulación es débil y uniforme; el mango en su rama más desarrollada tiene una pequeña escotadura apical. La seda simple es supraacicular, recta y aserrada en uno de sus bordes, localizada por encima de las sedas compuestas.

Observaciones.- En las descripciones consultadas de *Podarke pallida* no se describen las sedas simple neuropodial ni la capilar que a veces acompaña a la notosedada furcada. Es posible que estas sedas hayan pasado desapercibidas, como ha sucedido con *P. oscura* Verril, 1873 (Uebelacker, 1984), este autor al realizar una revisión del material tipo, observa las notosedas furcadas y una neuroseda capilar que acompaña a las sedas compuestas. Estas dos especies se diferencian tan sólo por el color, siendo también afines a *P. angolaensis* Hartmann-Schröder, 1974 (Hartmann-Schröder, 1974), siendo necesario realizar una revisión del material tipo, ya que pudieran tratarse del mismo taxón. Hemos optado por denominar al ejemplar examinado *P. cf. pallida*, por ser el taxón más antiguo y con mayor afinidad geográfica.

Hábitat.- Circalitoral, a 102 m de profundidad en fondos coralígenos de *D. ramea*.

Distribución.- Atlántico Oriental (desde el Canal de la Mancha a Canarias). Mediterráneo. Adriático.

Islas Canarias: Tenerife (se cita por primera vez para Canarias).

Género *Gyptis* Marion & Bobretzky, 1875

Gyptis sp.

(Fig. 7 A-G)

Material estudiado.- EL HIERRO: Punta de los Frailes (La Restinga), 7-4-1982, 1 ex. (T. Cruz leg.).

Diagnosis.- El ejemplar examinado es un fragmento anterior con 12 setígeros, 4,5 mm de longitud y 2,5 mm de anchura. El prostomio es ovalado, más ancho que largo, presentando una escotadura frontal en donde se inserta una pequeña antena central, ligeramente retrasada y situada por delante del par anterior de ojos. Las dos antenas laterales son alargadas, a ambos lados de éstas se localiza el par de palpos biarticulados, de longitud similar a las antenas. Los dos pares de ojos se disponen en trapecio. En la parte posterolateral del prostomio se aprecian dos repliegues nucales. Los cirros tentaculares en número de ocho pares, se disponen en filas horizontales de tres, tres y dos, reconocibles por la disposición de los cirróforos, ya que los estilos se han desprendido. Parápodos birrámeos, a excepción del primer par que es subbirrámeo, estando el notopodio representado por un gran cirróforo que lleva internamente un par de acículas, careciendo de notosedas. Los podios

birrámicos presentan un mayor desarrollo del neuropodio; el notopodio consta de un corto lóbulo setífero cónico, un cirro dorsal liso y un haz de numerosas sedas capilares lisas, observándose alguna ligeramente espinulada. La mayoría de los cirros dorsales se han desprendido, no pudiendo precisar su longitud. El neuropodio consta de un lóbulo setífero alargado y cónico en su parte distal, el cirro ventral es liso y muy corto. Las neurosedas son compuestas falciformes, los artejos presentan una marcada gradación dorsoventral en la longitud de éstos, son unidentados son una espina subterminal y el borde ligeramente espinulado.

Observaciones.- La presencia de repliegues nucales, la aparición de parápodos birrámicos a partir del segundo setífero, el pequeño tamaño de los cirros ventrales podiales, así como la ausencia de notosedas aciculares, son características que separan esta especie de las demás del género *Gyptis*. El disponer de un sólo ejemplar incompleto nos obliga a no asignarle un taxón específico, hasta encontrar especímenes completos que corroboren y aporten más datos a las diferencias antes mencionadas.

Hábitat.- Infralitoral, a 6 m de profundidad en sustrato rocoso.

Distribución.- Islas Canarias: El Hierro (se cita por primera vez para Canarias).

Familia PILARGIDAE Saint-Joseph, 1899

Género *Synelmis* Chamberlin, 1919

Synelmis albini (Langerhans, 1881)

(Fig. 8 A-F)

Ancistrosyllis Albini Langerhans (1881):107, fig.16 a-e.

Synelmis albini, Pettibone (1966):191, fig. 19-21 (en parte); Westheide (1974):31, fig. 12,13; Gardiner (1976):120, fig.9 b; Kirkegaard (1983): 212; Imajima (1987):157, fig. 4 a-k; Salazar-Vallejo (1987): 205, Lám. IV, fig. 27.28.

Synelmis cf. albini, Wolf (1984):29-32, a-f.

Referencias para Canarias.- Langerhans (1881):107; Núñez *et al.* (1984): 128.

Material estudiado.- TENERIFE: Playa de la Tejita, 4-4-1976, 2 exx. (J. Núñez leg.). FUERTEVENTURA: Majanicho, 18-9-1982, 3 exx. (J. Núñez leg.).

Diagnosis.- Cuerpo alargado, subcilíndrico y ligeramente agudizado en su parte posterior; es rígido y presenta una coloración anaranjada, careciendo de papilas en la superficie del cuerpo. El ejemplar de mayor tamaño mide 20 mm de longitud, 0,5 mm de anchura y consta de 110 setíferos. Prostomio con tres cortas antenas, la central se inserta en el

margen posterior y por detrás del par de ojos. Palpos gruesos biarticulados y dirigidos ventralmente. Segmento tentacular con dos pares de cirros piriformes. Parápodos subbirrámicos, con cirros dorsales y ventrales similares a los tentaculares. Notopodio con una o dos gruesas acículas, apareciendo desde el setífero 5 hasta el 20 una seda acicular recta o ligeramente arqueada, que sobresale un poco del tegumento. Neuropodio corto y cilíndrico, lleva un haz de sedas simples limbadas y una o dos sedas en horqueta (furcadas). Pigídio con dos cirros anales cortos.

Observaciones.- Langerhans (1881) describe esta especie para la localidad tipo del Puerto de la Cruz (Tenerife) y deposita su colección en el Museo de Ciencias de Freiburg (Alemania), el cual es bombardeado en 1944, perdiéndose dicha colección. Por esta razón, hemos creído oportuno depositar tres ejemplares de ésta especie en el Museo Insular de Ciencias Naturales de Santa Cruz de Tenerife (TFMC) como material de comparación (AN/0178).

Hábitats.- Vive entre algas cespitosas mesolitorales y entre algas calcáreas sueltas de la zona infralitoral superior.

Distribución.- Ampliamente distribuida en aguas tropicales y subtropicales de los océanos Atlántico, Índico y Pacífico. Mediterráneo. Mar Rojo.

Islas Canarias: Tenerife, Fuerteventura.

BIBLIOGRAFIA

- ALÓS, C., 1988. Anélidos Poliquetos del Cabo de Creus (Alt Empordá). Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona. Inédito.
- BERKELEY, E. & BERKELEY, C., 1948. Polychaeta Errantia. *Fish. Res. Bd. Canada*, Canadian Pacific Fauna 9b(1): 1-100.
- CAMPOY, A., 1982. Fauna de España. Fauna de Anélidos Poliquetos de la Península Ibérica. EUNSA.
- DAY, J. H., 1967. A monograph on the Polychaeta of Southern Africa. Part I: Errantia. Trustees Brit. Mus. (Nat. Hist.). London.
- FAUCHALD, K., 1974. Sphaerodoridae (Polychaeta: Errantia) from worldwide areas. *J. nat. Hist.*, 8: 257-289.
- FAUVEL, P., 1914. Annélides Polychètes non-pelagiques provenant des Campagnes de l'Hirondelle et de la Princesse Alice (1885-1910). *Res. Camp. Sci. Prince Albert 1° Monaco*, 46: 1-432.
- 1923. Faune de France. 5: Polychètes Errantes. Le Chevalier ed., Paris.
- GARDINER, S.L., 1976. Errant Polychaete Annelids from North Carolina. *J. E. Mitchell Sci. Soc.*, 91(3): 77-220.
- HARTMANN-SCHRÖDER, G., 1971. Annelida, Borstenwürme, Polychaeta. Die Tierwelt Deutschlands, 58, Gustav Fischer, Verlag, Jena.
- 1974. Zur Kenntnis des Eulitorals der afrikanischen Westküste zwischen Angola und Kap der Guten Hoffnung und der afrikanischen Ostküste von Südafrika und Mocambique unter besonderer Berücksichtigung der Polychaeten und Ostracoden. Teil II. Die Polychaeten des Untersuchungsgebietes. *Mitt. Hamburg. Zool. Mus. Inst.*, 69: 95-228.
- & G. Hartmann, 1989. Zur Kenntnis des Eulitorals der australischen Küsten unter besonderer Berücksichtigung der Polychaeten und Ostracoden. Teil 14. Die Polychaeten der antiborealen und subtropischen Küste Südost-Australiens zwischen Lakes Entrance (Victoria)

- im Süden und Maclean (New South Wales) im Norden. Mitt. Hamburg. Zool. Mus. Inst., 86: 11-63.
- IMAJIMA, M., 1987. Pilargidae (Annelida, Polychaeta) from Japan (Part 1). *Bull. Matn. Sci. Mus. Tokyo*, Ser. A., 13(4): 151-164.
- KIRKEGAARD, J., 1983. The Polychaeta of West Africa Part II. Errant Species 1. Aphroditidae to Nereididae. *Atlantide Rep.* 13: 181-240.
- 1988. *Ibidem*, 2. Nephthydae to Dorvilleidae. *Atlantide Rep.* 14: 7-89.
- LANGERHANS, P., 1880. Die Wurmfauna Madeiras. II. *Zeits. Wissenschaft. Zool.*, 33: 267-316.
- 1881. Ueber einige canarische Anneliden. *Nova Acta Leopoldina*, 42: 93-124.
- LAUBIER, L., 1968. Contribution a la faunistique du coralligene 7. A propos de quelques Annélides Polychaetes rares au nouvelles (Chryso-petalidae, Syllidae et Spionidae). *Ann. Inst. Océanogr. Monaco*, 46: 80-107.
- NÚÑEZ, J.; BRITO, M. C. & BACALLADO, J. J., 1984. Catálogo provisional de los Anélidos Poliquetos del Archipiélago Canario. *Cuad. Marisq. Publ. Téc.*, 7: 113-148.
- O'CONNOR, B., 1987. The Glyceridae (Polychaeta) of the North Atlantic and Mediterranean, with descriptions of two new species. *J. Nat. Hist.*, 21: 167-189.
- PERKINS, T., 1985. *Chrysopetalum*, *Bhawania* and two new genera of Chrysopetalidae (Polychaeta), principally from Florida. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 98(4): 856-915.
- PETTIBONE, M. H., 1966. Revision of the Pilargidae (Annelida: Polychaeta), including descriptions of new species, and redescription of the pelagic *Podarmus ploa* Chamberlin (Polynoidae). *Proc. Unit. Sta. Nat. Mus. Smithsonian Inst. Wash.* 118: 155-207.
- RIOJA, E., 1918. Adiciones a la fauna de Anélidos Poliquetos del Cantábrico. *Rev. R. Acad. Cienc. Exac. Fís. Nat. Madrid*, 17: 54-80.
- SALAZAR-VALLEJO, S., 1987. Pilargidae (Annelida: Polychaeta) de México: lista de especies, nueva especie y biografía. *Cah. Biol. Mar.*, 27: 193-209.
- SAN MARTÍN, G., J.M. VIÉITEZ & A. CAMPOY, 1981. Contribución al estudio de la fauna de Anélidos Poliquetos de las costas españolas: Poliquetos Errantes recolectados en la Bahía de Palma de Mallorca. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 6: 63-87.
- SARDÁ, R., 1983. Anélidos poliquetos asociados a *Mesophyllum lichenoides* (Ellis) Lemoine (Rodophita: Corallinacea). Actas III Simp. Ibér. Bentos Mar.: 93-105.
- 1984. Contribución al conocimiento de los Anélidos Poliquetos litorales ibéricos. Estudio sobre la fauna de Anélidos Poliquetos de las zonas mediolitoral e infralitoral, en la Región del Estrecho de Gibraltar. Tesis Doctoral, Univ. Barcelona. Inédito.
- UEBELACKER, J.M., 1984. Family Hesionidae. In UEBELACKER, J.M and P.G. JOHNSON (eds.). Taxonomic guide to the polychaetes of the northern

- Gulf of Mexico. Prepared for U.S. Department of the Interior Minerals Management Services, Barry A. Vittor and Associates, Mobile, Alabama, Vol. IV. chapter 28: 1-39.
- WESTHEIDE, W., 1974. Interstitielle Fauna von Galapagos XI. Pisionidae, Hesionidae, Pilargidae, Syllidae (Polychaeta). *Mikrofauna Meeresbodens*, 44: 195-338.
- WOLF, P.S., 1984. Family Pisionidae. In UEBELACKER J.M. and P.G. Johnson (Eds). Taxonomic guide to the polychaetes of the northern Gulf of Mexico. Prepared for U.S. Department of the Interior, Mineral Management Services, Barry Vittor and Associates, Mobile, Alabama, Vol. III. chapter 27: 27-1.
- 1984. Family Pilargidae. *Ibidem*. Vol. IV. Chapter 29: 29-1.



Fig. 1. *Chrysopetalum debile*: A, parápodo; B, notosedas en palea; C, notosedas aciculares; D, neuroseda compuesta.

Chrysopetalum caecum: E, notosedas, F, articulación de la neuroseda; G, neuroseda compuesta; H, corte transversal de un segmento setífero.

Escala: A, 0,8 mm; B,C, 185 μ m; D, 100 μ m; E,C, 48 μ m; F, 20 μ m; H, 0,5 mm.

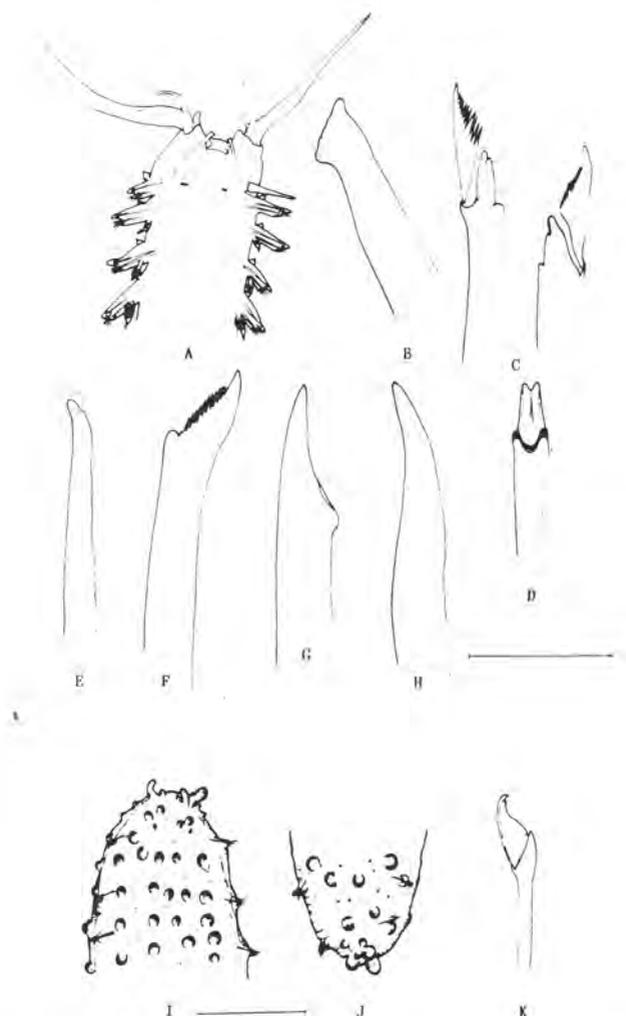


Fig. 2. *Pisione remota*: A, parte anterior; B, acícula bucal; C, sedas compuestas; D, articulación del mango de la seda compuesta; E, acícula; F, seda simple supraacicular de los parápodos anteriores; G, seda supraacicular de los parápodos posteriores; H, seda infraacicular de los parápodos posteriores.

Escala: A, 92 μ m; B,C,D,E,F,G,H, 20 μ m.

Sphaerodoropsis minutum: I, parte anterior visión dorsal; J, parte posterior; K, seda compuesta falciforme.

Escala: I,J, 125 μ m; K, 14 μ m.

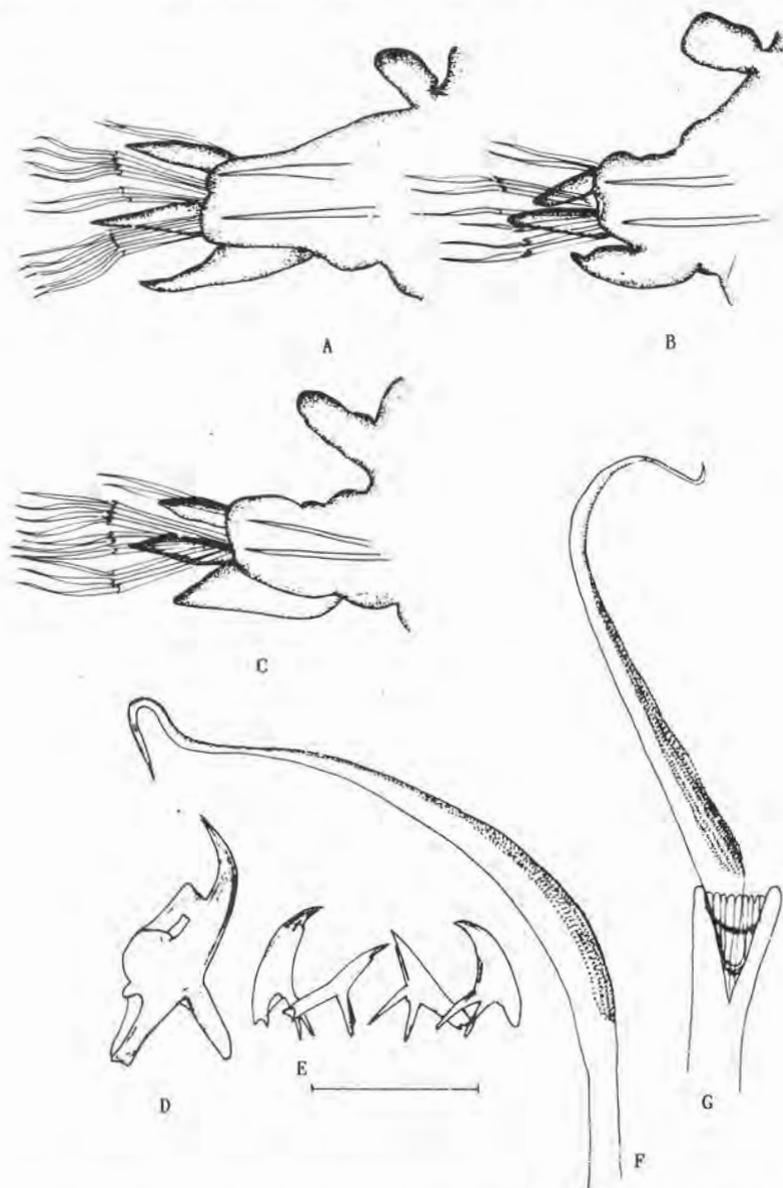


Fig. 3. *Glycera tessellata*: A, parápodo anterior; B, parápodo medio; C, parápodo posterior; D, mandíbula; E, mandíbulas; F, notosedal simple; G, neurosedal compuesta. Escala: A,B,C,E, 0,4 mm; D, 80 μ m; F,G, 25 μ m.

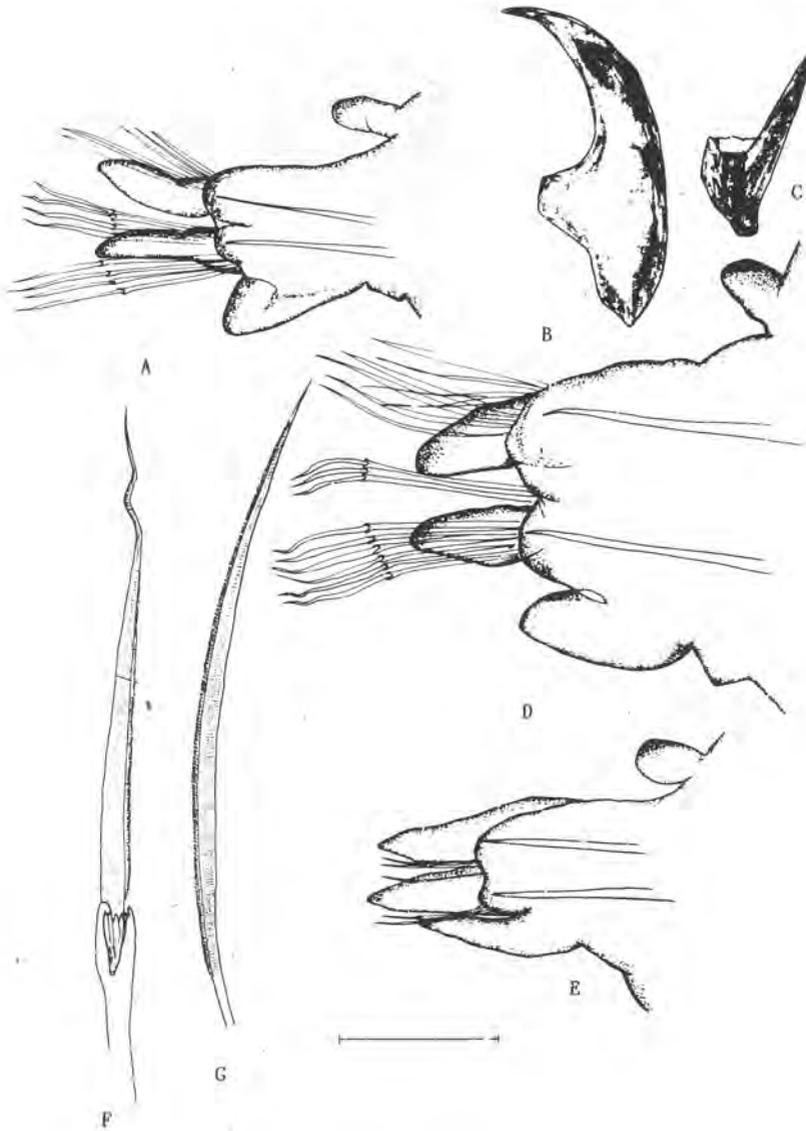


Fig. 4. *Glycera gigantea*: A, parápodo anterior; B, mandíbula; C, soporte mandibular; D, parápodo medio; E, parápodo posterior; F, neuroseda compuesta; G, notoseda simple.

Escala: A,D,E, 0,4 mm; B,C, 125 μ m; F,G, 60 μ m.

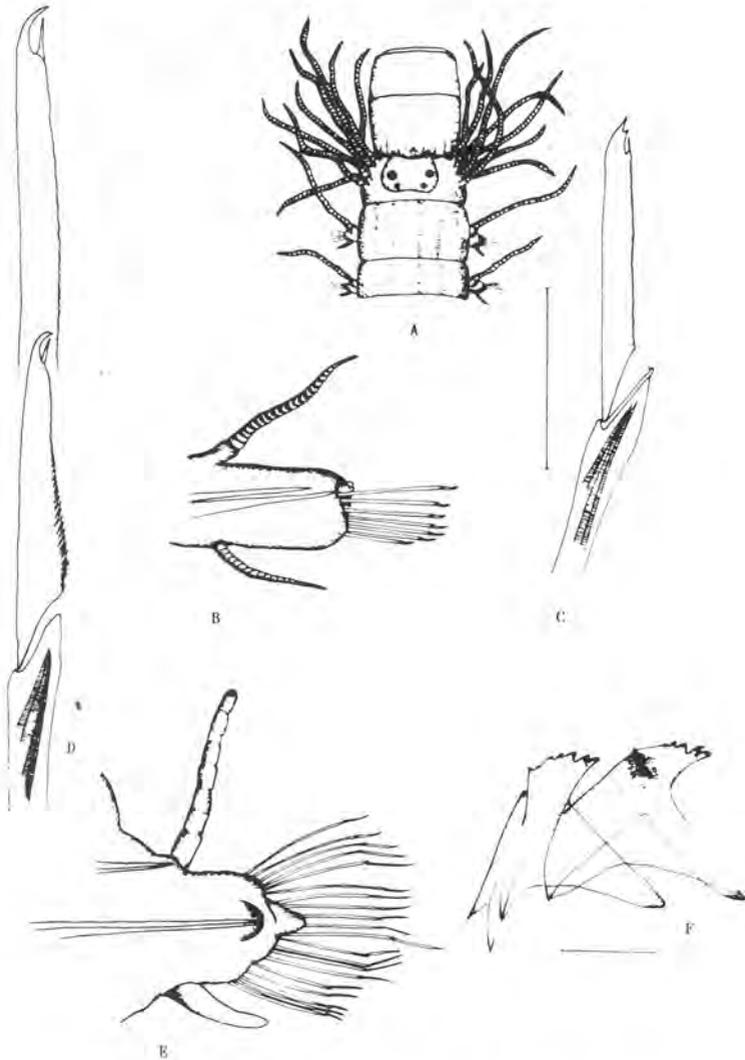


Fig. 5. *Hesione splendida*: A, parte anterior con la probóscide evaginada; B, parápodo; C, seda compuesta.

Escala: A, 8,8 mm; B, 1,5 mm; C, 125 μ m.

Syllidia armata: D, seda compuesta con gradación en la longitud del artejo; E, parápodo; F, mandíbulas.

Escala: D, 14 μ m; E, 125 μ m; F, 35 μ m.

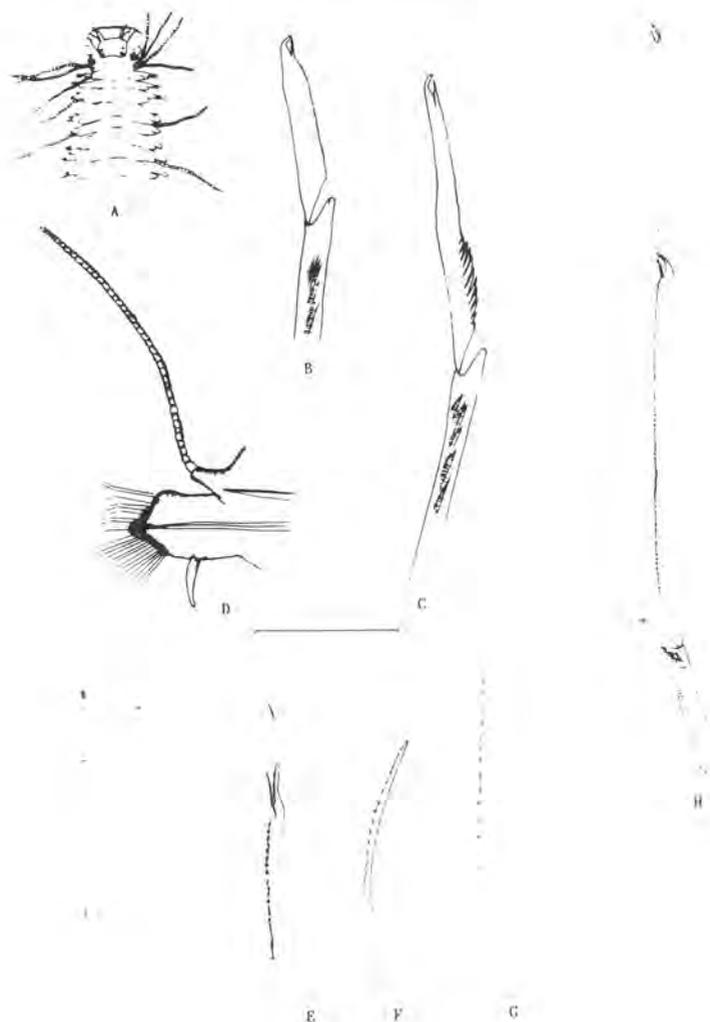


Fig. 6. *Kefersteinia cirrata*: A, parte anterior con la probóscide evaginada; seda compuesta superior; C, seda compuesta media; D, parápodo.

Escala: A, 1,7 mm; B,C, 48 μ m; D, 0,5 mm.

Podarke cf. pallida: E, notoseda en furca; F, notoseda capilar; G, neuroseda simple superior; H, neuroseda compuesta con gradación en la longitud del artejo.

Escala: E, F, G, H, 25 μ m.

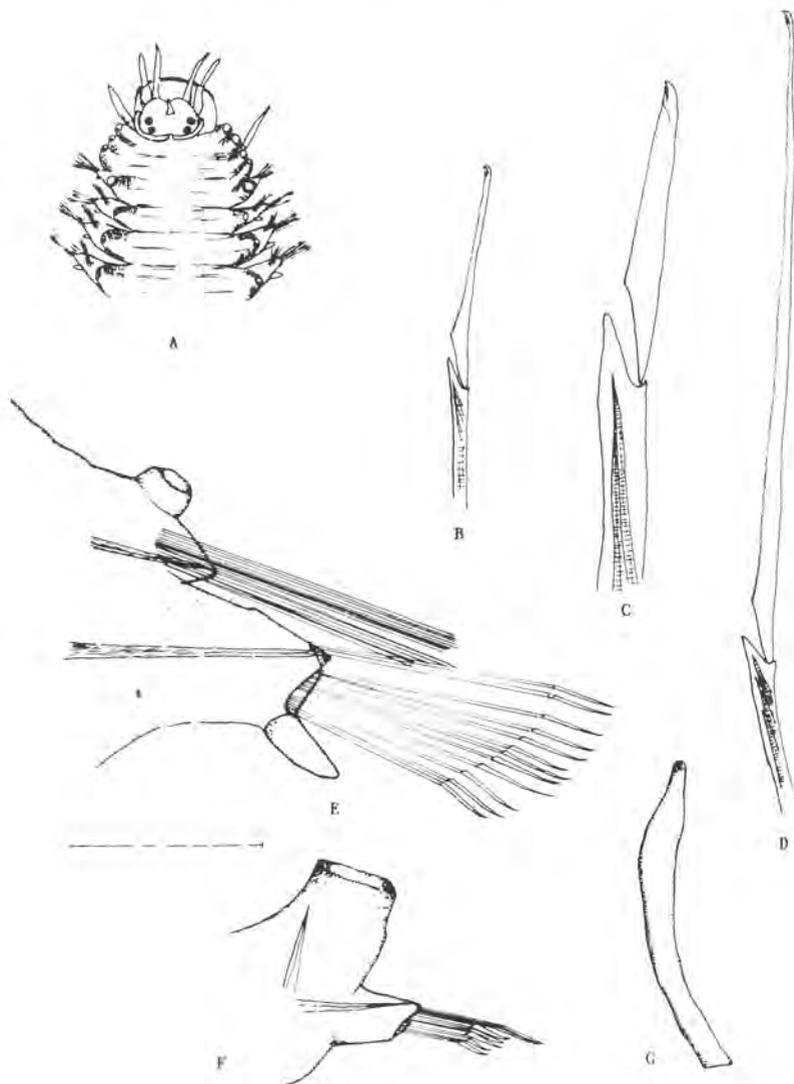


Fig. 7. *Gyptis* sp.: A, parte anterior; B, neuroseda del primer setífero; C, neuroseda falciforme; D, neuroseda espiniforme; E, parápodo medio; F, parápodo del primer setífero; G, cirro tentacular.

Escala: A, 1,7 mm; B,C,D, 48 μ m; E,F,G, 0,5 mm.

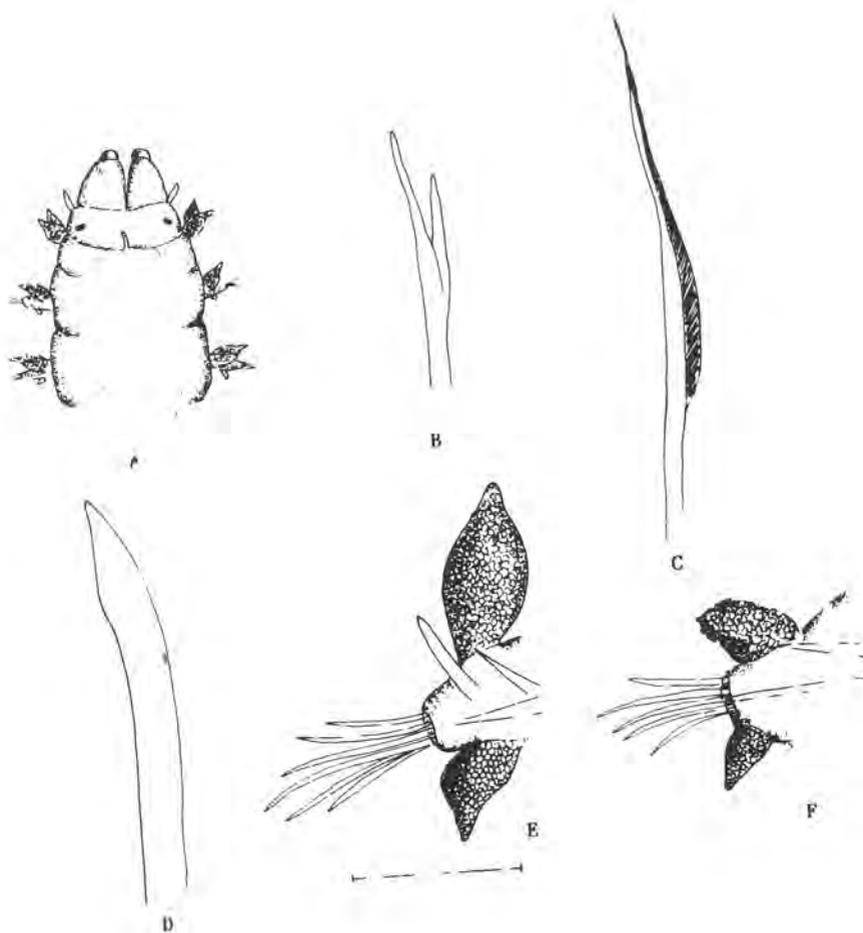


Fig. 8. *Synelmis albini*: A, prostomio y primeros segmentos; B, seda en horqueta (furcada); C, seda simple limbada; D, notoseda acicular; E, parápodo posterior; F, parápodo anterior.

Escala: A, 0.5 mm; B,C,D, 35 μ m; E,F, 125 μ m.

**POLIQUETOS PLANCTONICOS (ORDEN PHYLLODOCIDA)
DEL SUR DE LA ISLA DE EL HIERRO (ISLAS CANARIAS)**

Fernando Lozano Soldevilla*
Ignacio J. Lozano Soldevilla*

* Departamento de Biología Animal (Ciencias Marinas), Facultad de Biología,
Universidad de La Laguna, Islas Canarias (España).

RESUMEN

Se realizan en este trabajo una serie de observaciones sobre los Anélidos Poliquetos planctónicos, capturados durante la realización de la campaña D.C.M. III (Departamento de Biología Animal [Ciencias Marinas] de la Universidad de La Laguna), en julio de 1984, en una estación situada al sur de la isla de El Hierro (Islas Canarias). En el curso de la misma se efectuaron pescas verticales diurnas y nocturnas a la misma hora y nivel batimétrico, así como la toma de datos oceanográficos correspondientes a las mismas.

Se ha examinado un total de 61 ejemplares correspondientes a 11 especies, englobadas en 4 familias, de las cuales *Vanadis formosa*, *Rhynchonerella moebii*, *Travisiopsis dubia* y *Tomopteris krampi*, son referidas por primera vez para las aguas de las Islas Canarias.

Palabras clave: Zooplankton, Polychaeta, Phyllodocida, El Hierro, Islas Canarias.

ABSTRACT

In the present paper, a series of observations have been made on the pelagic Polychaetes collected during the campaign D.C.M. III (Department of Animal Biology [Marine Sciences], University of La Laguna), in July 1984, at a station in the south of El Hierro (Canary Islands). Diurnal and nocturnal vertical hauls were made at the same time and bathymetric level, together with the simultaneous taking of oceanographic data.

Sixty one specimens, corresponding to eleven species belonging to four families, has been studied. Between these,

Vanadis formosa, *Rhynchonerella moebii*, *Travisioipsis dubia* and *Tomopteris krampi*, are recorded for the first time from waters of Canary Islands.

Key words: Zooplankton, Polychaeta, Phyllococida, El Hierro, Canary Islands.

INTRODUCCION

Siguiendo una de las líneas de investigación del Departamento de Biología Animal (Ciencias Marinas) de la Facultad de Biología de la Universidad de La Laguna, dentro del campo de la Planctología, en este trabajo se efectúa el estudio de los Anélidos Poliquetos planctónicos presentes en muestras recolectadas en una estación situada al sur de la isla de El Hierro; pretendiéndose con el mismo y como continuación, entre otros, de los trabajos de GREEFF (1876, 1879), FAUVEL (1916), MALAQUIN y CARIN (1911, 1922), STØP-BOWITZ (1948), NUÑEZ *et al.* (1984) y NUÑEZ (1990), obtener un mejor conocimiento de la fauna de Poliquetos marinos de Canarias.

MATERIAL Y METODOS

La estación de muestreo (H) se situó al sur de la isla de El Hierro, a una milla de la costa (27° 38' N y 18° 01' W) en la zona denominada "Mar de las Calmas" (Figura 1).

Los arrastres de plancton, tanto diurnos como nocturnos, se realizaron desde 200 y 500 m de profundidad hasta la superficie, durante los días 22 y 23 de julio de 1984, utilizándose una red estándar internacional WP-2 de 250 micras de diámetro de malla y 0,20 m² de área de boca. Se midió la temperatura y salinidad en superficie y se registró la temperatura en profundidad con un batitermógrafo, observándose la estructura de la termoclina durante los días de muestreo (HERNÁNDEZ, 1985). Las características de cada arrastre realizado, así como los valores de temperatura y salinidad en superficie se exponen en la tabla 1.

Las muestras obtenidas fueron fijadas en formol al 4%, introducidas en botes de plástico herméticos, etiquetadas y trasladadas al Departamento de Biología Animal (Ciencias Marinas) de la Universidad de La Laguna, donde se procedió, con posterioridad, a la separación, determinación taxonómica y medición de la totalidad de los poliquetos presentes en las muestras.

El volumen de agua filtrada por la red ha sido obtenido por medio del cálculo teórico del área de la embocadura de la red, por el espacio recorrido y al 94% de eficiencia calculada para dicha red (UNESCO, 1968); los volúmenes filtrados estimados han sido de 37,6 m³ en los arrastres de 200-0 m, y de 94 m³ en los correspondientes a 500-0 m.

RESULTADOS Y DISCUSION

Orden PHYLLODOCIDA

Superfamilia PHYLLODOCOIDEA

Familia ALCIOPIDAE Ehlers, 1864

Vanadis crystallina Greeff, 1878 (Fig. 2).

Material estudiado: El Hierro (27° 38' N y 18° 01' W); 23/7/1984, Arrastre n.º 8, 1 ejemplar (fragmento anterior) de 2,5 mm de longitud (I. J. Lozano leg.).

Hábitat: Pelágica, desde la zona epipelágica a la batipelágica.

Distribución geográfica: Mar Mediterráneo. Océanos Atlántico, Pacífico e Índico, en aguas tropicales y subtropicales. Canarias: Lanzarote (GREEFF, 1876), y en 27° 27' N y 14° 52' W (STØP-BOWITZ, 1948).

Vanadis formosa Claparède, 1870 (Fig. 3).

Material estudiado: El Hierro (27° 38' N y 18° 01' W); 23/7/1984, Arrastre n.º 5, 1 ejemplar (fragmento anterior) de 1,5 mm de longitud; Arrastre n.º 8, 1 ejemplar (fragmento anterior) de 2,5 mm de longitud (I. J. Lozano leg.).

Hábitat: Pelágica.

Distribución geográfica: Mar Mediterráneo. En aguas tropicales y subtropicales de los océanos Atlántico y Pacífico. Canarias: se cita por primera vez para las aguas del Archipiélago.

Rhynchonerella moebii Apstein, 1893 (Fig. 4).

Material estudiado: El Hierro (27° 38' N y 18° 01' W); 22/7/1984, Arrastre n.º 1, 1 ejemplar consistente en un fragmento anterior de 2,5 mm de longitud; Arrastre n.º 3, 1 ejemplar (fragmento anterior) de 3 mm de longitud; Arrastre n.º 4, 1 ejemplar (fragmento anterior) de 1,5 mm de longitud; Arrastre n.º 5, 1 ejemplar (fragmento anterior) de 2 mm de longitud; y Arrastre n.º 7, 3 ejemplares (secciones anteriores) de 1; 1,5 y 2 mm de longitud (I. J. Lozano leg.).

Hábitat: Pelágica.

Distribución geográfica: Mar Mediterráneo. Aguas tropicales de los océanos Atlántico, Indico y Pacífico. Canarias: se cita por primera vez para las aguas del Archipiélago.

Rhynchonerella sp.

Material estudiado: El Hierro (27° 38' N y 18° 01' W); 22/7/1984, Arrastre n.º 3, 1 ejemplar consistente en un fragmento anterior de 1,5 mm de longitud; 23/7/1984, Arrastre n.º 5, 2 ejemplares (fragmentos anteriores) de 1,7 y 2,5 mm de longitud (I. J. Lozano leg.).

Familia LOPADORRHYNCHIDAE Claparède, 1868

Lopadorrhynchus appendiculatus Southern, 1909 (Fig. 5).

Material estudiado: El Hierro (27° 38' N y 18° 01' W); 22/7/1984, Arrastre n.º 2, 1 ejemplar de 2,2 mm de longitud y 12 segmentos parapodiales; 23/7/1984, Arrastre n.º 8, 1 ejemplar de 2,3 mm de longitud y 15 segmentos parapodiales (I. J. Lozano leg.).

Hábitat: Pelágica.

Distribución geográfica: Mar Mediterráneo. Atlántico oriental, desde Irlanda a Canarias. Noroeste del Pacífico y Suroeste del Indico. Canarias. Sur de El Hierro, en 27° 43' N y 18° 28' W (FAUVEL, 1916).

Superfamilia TYPHLOSCOLECOIDEA

Familia TYPHLOSCOLECIDAE Uljanin, 1878

Sagitella kowalewskii Wagner, 1872 (Fig. 6).

Material estudiado: El Hierro (27° 38' N y 18° 01' W); 22/7/1984, Arrastre n.º 2, 1 ejemplar de 7,5 mm de longitud y 32 segmentos; Arrastre n.º 3, 1 ejemplar de 5 mm de longitud y 29 segmentos; Arrastre n.º 4, 3 ejemplares de 1,5; 3,2 y 3,7 mm de longitud y 24, 22 y 22 segmentos; 23/7/1984, Arrastre n.º 6, 1 ejemplar de 8,5 mm de longitud y 40 segmentos; y Arrastre n.º 7, 1 ejemplar de 4 mm de longitud y 25 segmentos (I. J. Lozano leg.).

Hábitat: Pelágica y euribática.

Distribución geográfica: Mar Mediterráneo. Antártico; y principalmente en aguas tropicales y subtropicales de los océanos Atlántico, Indico y Pacífico. Canarias: Aguas próximas a Arrecife de Lanzarote (GREFF, 1879) y sur de El Hierro, en 27° 43' N y 18° 28' W (FAUVEL, 1916).

Travisiopsis lanceolata Southern, 1910 (Fig. 7).

Material estudiado: El Hierro (27° 38' N y 18° 01' W); 22/7/1984, Arrastre n.º 3, 1 ejemplar de 3 mm de longitud y 18 segmentos; Arrastre

n.º 4, 3 ejemplares con 1,7; 2 y 2,2 mm de longitud y 17, 17 y 20 segmentos, respectivamente; 23/7/1984, Arrastre n.º 6, 1 ejemplar de 1,8 mm de longitud y 14 segmentos; y Arrastre n.º 8, 6 ejemplares de 2; 2,5; 3; 3; 3,5 y 4 mm y 15, 16, 18, 18, 20 y 20 segmentos, respectivamente (I. J. Lozano leg.).

Hábitat: Pelágica y euribática.

Distribución geográfica: Aguas tropicales y subtropicales de los océanos Atlántico, Indico y Pacífico. Subártica. Canarias: Sur de El Hierro, en 27° 43' N y 18° 28' W (FAUVEL, 1916) y en 28° 52' N y 14° 16' W (STØP-BOWITZ, 1948).

Travisiopsis dubia Støp-Bowitz, 1948 (Fig. 8).

Material estudiado: El Hierro (27° 38' N y 18° 01' W); 22/7/1984, Arrastre n.º 1, 2 ejemplares de 2 y 2,5 mm de longitud y 20 y 22 segmentos; 23/7/1984, Arrastre n.º 6, 1 ejemplar de 3 mm de longitud y 20 segmentos (I. J. Lozano leg.).

Hábitat: Pelágica.

Distribución geográfica: Aguas tropicales y subtropicales del océano Atlántico. Canarias: se cita por primera vez para las aguas del Archipiélago.

Travisiopsis sp.

Material estudiado: El Hierro (27° 38' N y 18° 01' W); 22/7/1984, Arrastre n.º 4, 1 ejemplar de 1,2 mm de longitud y con 11 segmentos (I. J. Lozano leg.).

Superfamilia TOMOPTEROIDEA

Familia TOMOPTERIDAE Grube, 1843

Tomopteris elegans Chun, 1888 (Fig. 9).

Material estudiado: El Hierro (27° 38' N y 18° 01' W); 22/7/1984, Arrastre n.º 1, 1 ejemplar de 2,5 mm de longitud y 12 pares de parápodos; Arrastre n.º 4, 2 ejemplares de 1,7 y 4,7 mm de longitud y 9 y 13 pares de parápodos; 23/7/1984, Arrastre n.º 5, 1 ejemplar de 2,2 mm de longitud y 11 pares de parápodos; Arrastre n.º 6, 1 ejemplar de 3,7 mm de longitud y 13 pares de parápodos; Arrastre n.º 7, 3 ejemplares de 1,5; 3,7 y 5 mm de longitud y 8, 11 y 13 pares de parápodos; y Arrastre n.º 8, 5 ejemplares de 1,5; 1,5; 2,5; 2,5 y 2,5 mm de longitud y 7, 8, 11, 11 y 11 pares de parápodos (I. J. Lozano leg.).

Hábitat: Pelágica y euribática.

Distribución geográfica: Mar Mediterráneo. Aguas tropicales y subtropicales de los océanos Atlántico, Indico y Pacífico. Canarias: en 28° 52' N y 14° 16' W (STØP-BOWITZ, 1948).

Tomopteris planktonis Apstein, 1900 (Fig. 10).

Material estudiado: El Hierro (27° 38' N y 18° 01' W); 22/7/1984, Arrastre n.º 4, 1 ejemplar de 2,5 mm de longitud y 12 pares de parápodos; 23/7/1984, Arrastre n.º 6, 2 ejemplares de 3,2 y 4 mm de longitud y 12 y 14 pares de parápodos; y Arrastre n.º 8, 1 ejemplar de 2 mm de longitud y 9 pares de parápodos (I. J. Lozano leg.).

Hábitat: Pelágica; distribuida principalmente entre 100 y 500 m de profundidad.

Distribución geográfica: Cosmopolita. Canarias: La Gomera, en 28° 04' N y 16° 49' W (MALAQUIN y CARIN, 1911, 1922; FAUVEL, 1916), y en aguas situadas al norte de Canarias y en Fuerteventura (NUÑEZ, 1990).

Tomopteris cavalli Rosa, 1907 (Fig. 11).

Material estudiado: El Hierro (27° 38' N y 18° 01' W); 23/7/1984, Arrastre n.º 7, 1 ejemplar de 4 mm de longitud y 13 pares de parápodos (I. J. Lozano leg.).

Hábitat: Pelágica, entre 100 y 750 m de profundidad.

Distribución geográfica: Cosmopolita. Canarias: en 28° 52' N y 14° 16' W (STØP-BOWITZ, 1948).

Tomopteris krampi Wesenber-Lund, 1936 (Fig. 12).

Material estudiado: El Hierro (27° 38' N y 18° 01' W); 23/7/1984, Arrastre n.º 5, 1 ejemplar de 4,5 mm de longitud y 18 pares de parápodos (I. J. Lozano leg.).

Hábitat: Pelágica (epi, meso y batipelágica).

Distribución geográfica: Aguas tropicales y subtropicales. Subártica. Canarias: se cita por primera vez para las aguas del Archipiélago.

Tomopteris sp.

Material estudiado: El Hierro (27° 38' N y 18° 01' W); 22/7/1984, Arrastre n.º 1, 1 ejemplar de 1,5 mm de longitud y 10 pares de parápodos; Arrastre n.º 2, 1 ejemplar de 2,5 mm de longitud y 11 pares de parápodos; Arrastre n.º 4, 2 ejemplares de 1 y 2,5 mm de longitud y 6 y 8 pares de parápodos; 23/7/1984, Arrastre n.º 5, 1 ejemplar de 2 mm de longitud y 12 pares de parápodos (I. J. Lozano leg.).

Se ha examinado un total de 61 ejemplares de Anélidos Poliquetos planctónicos, correspondientes a 11 especies y 4 familias: *Vanadis crystallina* Greeff, 1876; *Vanadis formosa* Claparède, 1870 y *Rhynchonerella moebii* Apstein, 1893 (Familia Alciopidae); *Lopa-*

dorrhynchus appendiculatus Southern, 1909 (Familia Lopadorrhynchidae); *Sagitella kowalewskii* Wagner, 1872; *Travisiopsis lanceolata* Southern, 1910 y *Travisiopsis dubia* Støp-Bowitz, 1948 (Familia Typhloscolecidae); *Tomopteris elegans* Chun, 1888; *Tomopteris planktonis* Apstein, 1900; *Tomopteris cavalli* Rosa, 1907 y *Tomopteris krampi* Wesenber-Lund, 1936 (Familia Tomopteridae).

De ellas, *Vanadis formosa*, *Rhynchonerella moebii*, *Travisiopsis dubia* y *Tomopteris krampi* se citan por primera vez para las aguas del archipiélago canario; elevándose a 30 el número de especies citadas hasta este momento en dichas aguas.

En la tabla 2, se expresan los porcentajes de cada especie en los muestreos realizados, así como el número de ejemplares por m³ en cada uno de los arrastres.

Travisiopsis lanceolata y *Tomopteris elegans* han sido las especies más abundantes, con 11 y 13 ejemplares, representando porcentajes totales de captura del 18% y 21,3% respectivamente.

Respecto al número de ejemplares/m³, los bajos valores obtenidos en cada uno de los arrastres realizados, indica que este grupo representa un porcentaje muy bajo con respecto al zooplancton total, y que para las aguas de Canarias igualmente ha sido reflejado con anterioridad por MINGORANCE (1983), HERNANDEZ LEON (1983), GARCIA SANTAMARIA (1984) y FERNANDEZ DE PUELLES (1986).

BIBLIOGRAFIA

- DAY, J. H. 1967. A monograph on the Polychaeta of Southern Africa. Part I. Errantia. *British Mus. Natur. Hist., London*, 656: 1-458.
- FAUVEL, P. 1916. Annélides Polychètes pélagiques provenant des campagnes de l'Hirondelle et de la Princesse Alice. *Res. Camp. Sci. Prince Albert I Monaco*, 48: 1-152.
- FERNÁNDEZ DE PUELLES, M.^a L. 1986. Ciclo anual de la comunidad de meso y microzooplancton: su biomasa, estructura, relaciones tróficas y producción en aguas de las Islas Canarias. Tesis Doctoral, Univ. Autónoma de Madrid, 275 pp.
- GARCÍA SANTAMARÍA, M.^a T. 1984. Estudio comparativo de las comunidades zooplanctónicas en San Andrés y Los Cristianos (Tenerife). Tesina de Licenciatura, Fac. Biol., Univ. La Laguna, 97 pp.
- GREEFF, R. 1876. Untersuchungen über die Alciopiden. *Nova Acta Leop. Carol. Akad. Naturf. Dresden*, 39 (2): 33-132.
- 1879. Ueber pelagische Anneliden von der Küste der Canarischen Inseln. *Zeitschr. Wiss. Zool.*, 32: 237-284.
- HERNÁNDEZ, F. 1985. Observations on the Chaetognaths collected at a station to the south of the Island of El Hierro (Canary Islands). *Bocagiana*, 89: 1-10.
- HERNÁNDEZ LEÓN, S. 1983. Biomasa, poblamiento y aspectos metabólicos del zooplancton en aguas de Canarias. Tesina de Licenciatura, Fac. Biol., Univ. La Laguna, 133 pp.
- MALAQUIN, A. Y CARIN, F. 1911. Note préliminaire sur les Annélides pélagiques provenant des campagnes de l'Hirondelle et de la Princesse-Alice. *Bull. Inst. Océanogr. Fond. Albert I Prince de Monaco*, 205: 1-16.
- 1922. Tomoptérides provenant des campagnes de l'Hirondelle et de la Princesse-Alice 1888-1910. *Rés. Camp. Sci. Prince Albert I de Monaco*, 62: 31-49.

- MINGORANCE, M.^a C. 1983. Introducción al estudio del ciclo anual del zooplancton de la Isla de Tenerife, con especial atención al grupo de los Cladóceros. Tesina de Licenciatura, Fac. Biol., Univ. La Laguna, 109 pp.
- NÚÑEZ, J. 1990. Anélidos Poliquetos de Canarias: Estudio sistemático de los órdenes Phyllodocida, Amphinomida y Eunicida. Tesis Doctoral, Fac. Biol., Univ. La Laguna, 596 pp.
- ; BRITO, M.^a C. Y BACALLADO, J. J. 1984. Catálogo provisional de los Anélidos Poliquetos del Archipiélago Canario. *Cuad. Marisq. Publ. Téc.*, 7: 113-148.
- STØP-BOWITZ, C. 1948. Polychaeta from the "Michael Sars" North Atlantic Deep-Sea Expedition 1910. *Sci. Res. "Michael Sars" North Atlan. Deep-Sea Exp. 1910*, 5 (8): 1-91.
- UNESCO, 1968. Zooplankton sampling. *Monogr. Oceanogr. meth.*, 2, 174 pp.
- USHAKOV, P. V. 1974. Polychaetes of the Suborder Phyllodociformic of the Polar basin and the Northwestern part of the Pacific. Israel Program for Scientific Translation.
- WESENBER-LUND, E. 1936. Tomopteridae and Typhloscolecidae. Godthaab Exped., 1928, *Meddr. om Gronland*, 80 (3): 1-17.

TABLA 1

Características de los arrastres realizados

Estación	Fecha	Hora	Ascenso	T°C	T°C	S‰	Arrastre
H				Superficie	Atmosférica	Superficie	
n° 1	22/7/84	10:00	9 min.	21°	25°	37,101	200-0
n° 2	22/7/84	10:45	12 min.	21°	25°	37,101	500-0
n° 3	22/7/84	23:05	7 min.	22,4°	21°	36,904	200-0
n° 4	22/7/84	23:35	14 min.	22,4°	21°	36,904	500-0
n° 5	23/7/84	10:00	7 min.	21°	24°	36,958	200-0
n° 6	23/7/84	11:00	13 min.	21°	24°	36,958	500-0
n° 7	23/7/84	23:05	7 min.	21°	22°	36,901	200-0
n° 8	23/7/84	23:30	14 min.	21°	22°	36,901	500-0

TABLA 2

Porcentajes y número de ejemplares por metro cúbico en cada uno de los arrastres realizados

ESPECIE	1 n° (%)	2 n° (%)	3 n° (%)	4 n° (%)	5 n° (%)	6 n° (%)	7 n° (%)	8 n° (%)	Total n° (%)
<i>V. crystallina</i>								1 (11)	1 (1,6)
<i>V. formosa</i>					1 (50)			1 (50)	2 (3,3)
<i>R. moebii</i>	1 (14,3)		1 (14,3)	1 (14,3)	1 (14,3)		3 (42,8)		7 (11,5)
<i>Rhynchonerella sp.</i>			1 (33,3)		2 (66,7)				3 (5)
<i>L. appendiculatus</i>		1 (50)						1 (50)	2 (3,3)
<i>S. kowalewskii</i>		1 (14,3)	1 (14,3)	3 (42,8)		1 (14,3)	1 (14,3)		7 (11,5)
<i>T. lanceolata</i>			1 (9,1)	3 (27,3)		1 (9,1)		6 (54,5)	11 (18,0)
<i>T. dubia</i>	2 (66,7)					1 (33,3)			3 (5)
<i>Travisiopsis sp.</i>				1 (100)					1 (1,6)
<i>T. elegans</i>	1 (7,7)			2 (15,4)	1 (7,7)	1 (7,7)	3 (23,1)	5 (38,4)	13 (21,3)
<i>T. planktonis</i>				1 (25)		2 (50)		1 (25)	4 (6,5)
<i>T. cavalli</i>							1 (100)		1 (1,6)
<i>T. krampi</i>					1 (100)				1 (1,6)
<i>Tomopteris sp.</i>	1 (20)	1 (20)		2 (40)	1 (20)				5 (8,2)
n° ejem./m ³ .	0,13	0,03	0,10	0,13	0,18	0,06	0,21	0,15	61 (100)

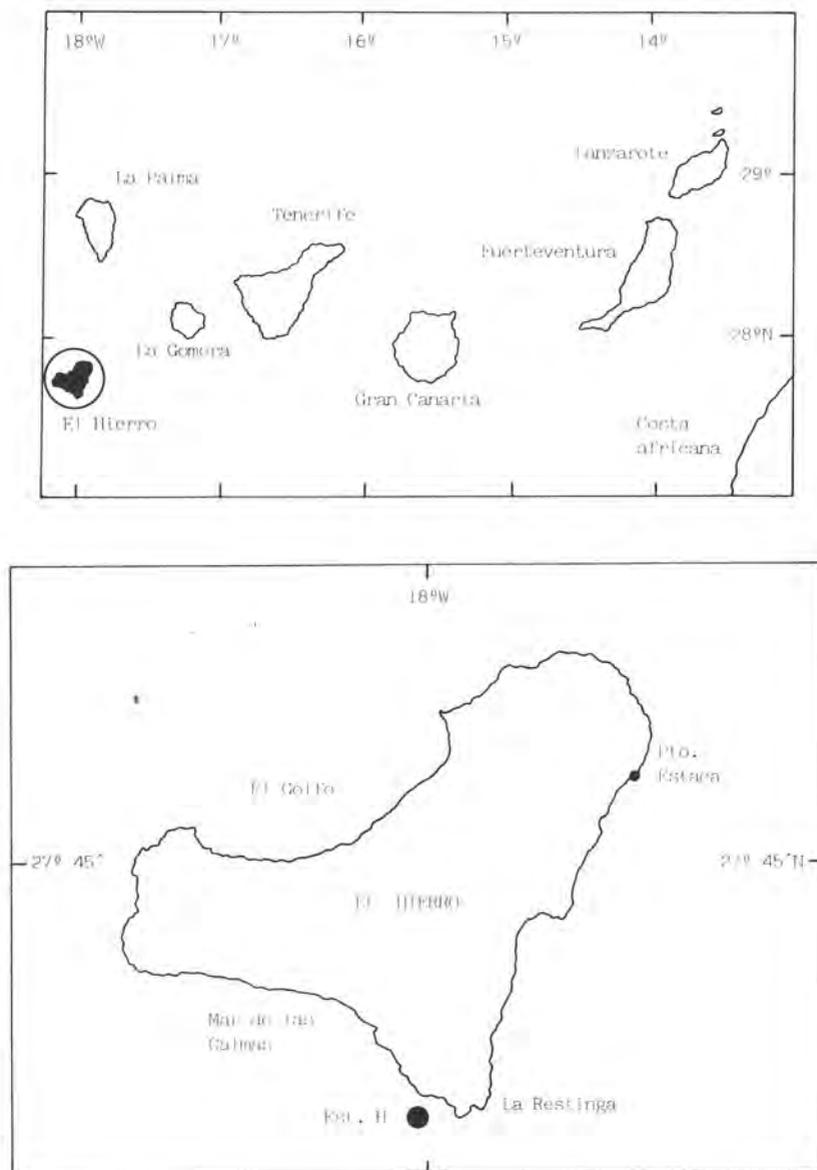
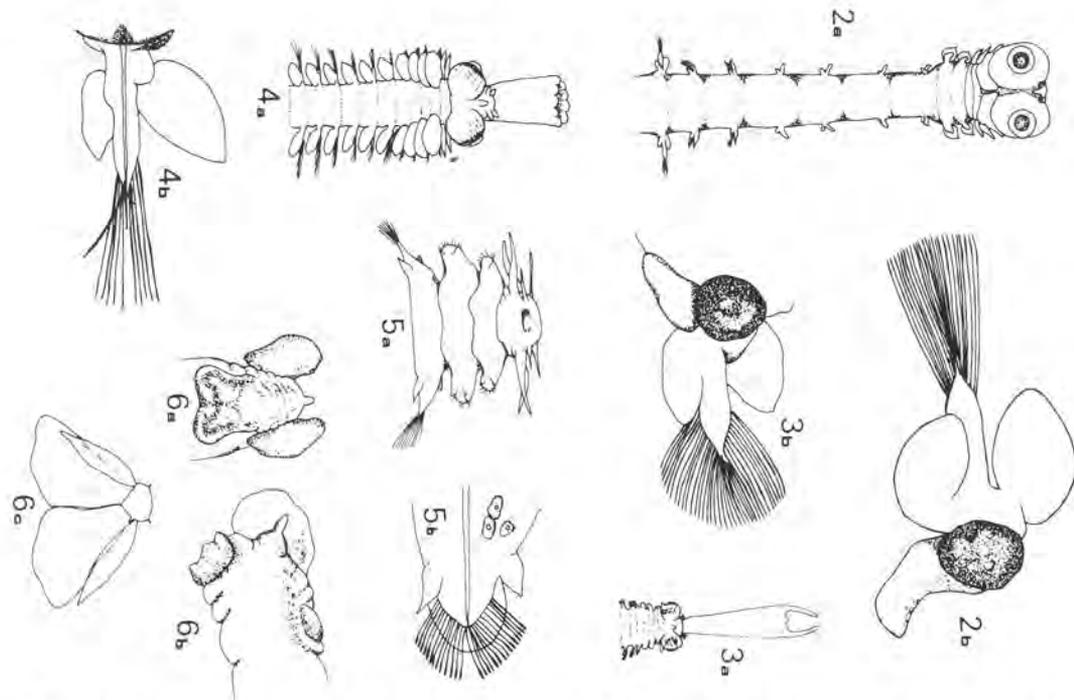
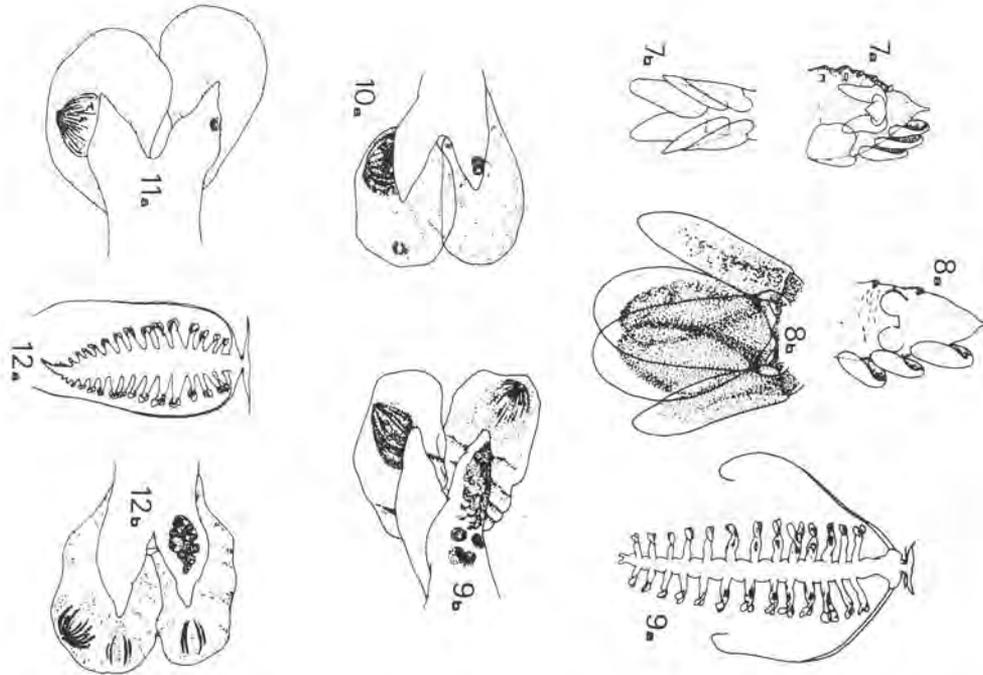


Figura 1. Situación geográfica de las islas Canarias y de la estación de muestreo en la isla de El Hierro.



Figuras 2-6. *Vanadis crystallina* (a, parte anterior dorsal de una hembra; b, parápodo de macho); 3. *Vanadis formosa* (a, extremo anterior dorsal de una hembra; b, parápodo de macho); 4. *Rhynchonerella moebii* (a, extremo anterior dorsal; b, parápodo de la región central); 5. *Lopadorrhynchus appendiculatus* (a, parte anterior ventral; b, parápodo) y 6. *Sagitella kowalewskii* (a, prostomio en vista dorsal; b, idem ventral; c, cirro anal). Según STØP-BOWITZ (1948), DAY (1967) y USHAKOV (1974).



Figuras 7-12. 7. *Travisiopsis lanceolata* (a, parte anterior dorsal; b, parte posterior ventral); 8. *Travisiopsis dubia* (a, prostomio en vista dorsal; b, cirro anal); 9. *Tomopteris elegans* (a, visión dorsal; b, cuarto parápodo); 10. *Tomopteris planktonis* (a, sexto parápodo); 11. *Tomopteris cavalli* (a, quinto parápodo) y 12. *Tomopteris krampi* (a, visión dorsal; b, sexto parápodo). Según WESENBER-LUND (1936), STØP- BOWITZ (1948) y DAY (1967).

ANELIDOS POLIQUETOS DE LAS ISLAS CANARIAS:
FAMILIA SYLLIDAE, I. SUBFAMILIAS EUSYLLINAE
Y AUTOLYTINAE

Jorge Núñez*
Guillermo San Martín**

* Departamento de Biología Animal (Zoología). Universidad de La Laguna.

** Departamento de Biología, Unidad de Zoología. Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid.

RESUMEN

Trece especies pertenecientes a la subfamilia Eusyllinae y cinco a Autolytinae (Polychaeta: Syllidae) han sido recolectadas en las costas canarias; catorce de las cuales se citan por primera vez para las aguas del Archipiélago. Destacan las especies: *Pionosyllis morenoae* San Martín, 1984, *P. spinisetosa* San Martín, 1990, *Miscellania dentata* Martín, Alós Sardà (en prensa) and *Autolytus benazzi* Cognetti, 1953 por ser nuevas para el Atlántico oriental. La especie *Ehlersia ferrugina* Langerhans, 1880, que tradicionalmente ha sido considerada como Syllinae, se incluye en la subfamilia Eusyllinae.

ABSTRACT

Thirteen species of Eusyllinae and five of Autolytinae (Polychaeta: Syllidae) were recorded from the Canarian coasts. Fourteen species have not been reported previously from this area, of which four are new for the East Atlantic: *Pionosyllis morenoae* San Martín, Alós Sardà (in press) and *Autolytus benazzi* Cognetti, 1953. The species *Ehlersia ferrugina* Langerhans, 1880 is included in the subfamily Eusyllinae.

INTRODUCCION

La familia Syllidae se subdivide en cuatro subfamilias (Eusyllinae, Autolytinae, Exogoninae, Syllinae), dos de las cuales (Eusyllinae y

Autolytinae) se estudian en este primer trabajo sobre los Sílidos en Canarias. Esta familia es la más diversificada de la clase Polychaeta y los ejemplares suelen ser de reducidas dimensiones (componentes de la meiofauna bentónica); estos dos aspectos plantean importantes dificultades en la sistemática de la familia, siendo de gran importancia la realización de revisiones exhaustivas de algunos de sus géneros. Para facilitar la identificación de las especies, hemos creído oportuno elaborar unas claves taxonómicas, en donde se incluyen todas las especies de Eusyllinae y Autolytinae citadas para las aguas de Canarias; también se aporta una breve diagnosis, datos sobre el hábitat, distribución e iconografía de todas las especies estudiadas, describiendo aquellas que son poco conocidas a nivel mundial (*Eusyllis kufferi* Langerhans, 1879; *Pionosyllis spinisetosa* San Martín, 1990).

De las 18 especies estudiadas (13 Eusyllinae y 5 Autolytinae), 14 se citan por primera vez para el litoral de las Islas Canarias, destacando 4 especies que hasta el momento no eran conocidas para el Atlántico Oriental: *Pionosyllis morenoae* San Martín, 1984; *P. spinisetosa* San Martín, 1990; *Miscellania dentata* Martín, Alós y Sardá, 1990 y *Autolytus benazzi* Cognetti, 1953.

MATERIAL Y METODOS

El material examinado procede de 19 estaciones repartidas por las islas de El Hierro, La Palma, La Gomera, Tenerife, Gran Canaria y Fuerteventura, y fue colectado entre los años 1976-1989. Las expediciones realizadas a las islas, relación de estaciones muestreadas, material y metodología empleada, se recogen de forma detallada en NUÑEZ (1990).

El material examinado se encuentra depositado en el Museo Insular de Ciencias Naturales de Santa Cruz de Tenerife (TEMC) y en el Departamento de Biología Animal (Zoología) de la Universidad de La Laguna (DZUL).

El estudio fue desarrollado en el Departamento de Biología Animal (Zoología) de la Universidad de La Laguna, y en el Departamento de Biología (Zoología) de la Universidad Autónoma de Madrid.

Se han hecho preparaciones microscópicas de ejemplares completos, montados en gel de glicerina; las medidas se realizaron con un ocular micrométrico acoplado a un microscopio binocular, la anchura de los especímenes se tomó a nivel del proventrículo, sin tener en cuenta los cirros, parápodos o sedas. La iconografía se realizó con la ayuda de una cámara clara con duplicador de imagen, acoplada a un microscopio con sistema interferencial (Nomarsky).

CLAVE DE SUBFAMILIAS

- 1 Parápodos con cirro ventral..... 2
 — Parápodos sin cirro ventral. Reproducción típica por esquizogamia por gemiparidad AUTOLYTINAE
 2 Palpos fusionados basalmente o muy separados entre sí. Cirros dorsales lisos, articulados y lisos, o irregularmente articulados. Reproducción típica por epigamia EUSYLLINAE
 — Palpos libres o fusionados basalmente. Cirros dorsales generalmente articulados. Reproducción típica por esquizogamia por escisiparidad SYLLINAE
 — Palpos fusionados en toda su longitud, a veces con una escotadura apical. Cirros dorsales simples y generalmente cortos. Reproducción típica por epigamia EXOGONINAE

RESULTADOS

Familia SYLLIDAE Grube, 1850

Subfamilia EUSYLLINAE Rioja, 1925

Clave de las especies presentes en Canarias

- 1 Faringe inerte *Syllides* 2
 - Faringe con uno o varios dientes 3
 2 Todos los cirros dorsales lisos. Artejos de las sedas compuestas con espinulación uniforme y algunos con fuerte espinulación basal. Acícula truncada en su parte apical **S. edentulus*
 - Cirros dorsales articulados, a excepción de los anteriores. Todos los artejos de las sedas compuestas con espinulación uniforme. Acícula con un mucrón o espina apical **S. fulvus*
 3 Faringe recta 4
 - Faringe con circunvoluciones (Fig. 1 A). Dientes pentacúspides (Fig. 1 B) *Amblyosyllis madeirensis*
 4 Embocadura de la faringe lisa o denticulada, con un grueso diente impar 6
 - Embocadura de la faringe con una serie de dientes recurvados
 *Odontosyllis* 5
 5 Artejo de las sedas compuestas ganchudo y unidentado (Fig. 1E)
 *O. ctenostoma*

- Artejo de las sedas compuestas bidentado **O. fulgurans*
- 6 Embocadura de la faringe parcial o completamente denticulada 7
- Embocadura de la faringe lisa 11
- 7 Palpos unidos en su base..... *Eusyllis* 8
- Palpos muy separados entre sí (Fig. 1 F)..... *Miscellania dentata*
- 8 Con sedas simples en forma de bayoneta (Fig. 2 C). Sedas compuestas unidentadas (Fig. 2 A, B) *E. kupfferi*
- Sin sedas simples en forma de bayoneta. Sedas compuestas bidentadas 9
- 9 Sedas compuestas con los artejos similares en longitud **E. blomstrandii*
- Sedas compuestas con los artejos largos y cortos en un mismo parápodo 10
- 10 Cirros ventrales del primer setígero laminares. Acícula trífida (Fig. 2 Q) *E. lamelligera*
- Cirros ventrales del primer setígero digitiformes. Acícula con la punta doblada (Fig. 2 J) *E. assimilis*
- 11 Diente faríngeo situado en la parte anterior 12
- Diente faríngeo retrasado, situado en la mitad posterior de la faringe. Acículas con la parte apical redondeada y con una corona subdistal de espinillas (Fig. 3 B) *Opisthodonta morena*
- 12 Antenas y cirros de la parte anterior del cuerpo articulados ... 13
- Antenas y cirros lisos 14
- 13 Sedas falciformes de la parte posterior del cuerpo con el diente secundario muy desarrollado y el principal reducido a una espina (Fig. 3 G). Sedas espiniformes con el artejo muy fino (Fig. 3 H) *Ehlersia ferrugina*
- Sedas falciformes de la parte posterior del cuerpo con los dos dientes similares (Fig. 3 K). Sedas espiniformes con el artejo ancho (Fig. 3 J) *Pionosyllis dionisi*
- 14 Sedas compuestas unidentadas y bidentadas en un mismo parápodo **Pionosyllis serrata*
- Todas las sedas compuestas son bidentadas 15
- 15 Sedas compuestas con espinulación muy desarrollada que sobrepasa en su parte apical al diente secundario (Fig. 4 B)... *P. spinisetosa*
- Sedas compuestas con espinulación corta y uniforme 16
- 16 Seda simple ventral posterior muy desarrollada, ganchuda y con el diente secundario muy grande (Fig. 4 I) *P. weissmanni*
- Seda simple ventral de otro tipo o carece de ella 17
- 17 Sedas espiniformes con el artejo corto (30-40 µm de longitud) (Fig. 4 K) *P. lamelligera*

- Sedas espiniformes con los artejos largos (hasta 110 μm de longitud), con el diente distal pequeño o ausente y el proximal curvado hasta contactar con el artejo (Fig. 4 O) *P. morenoae*

(*). Especies no estudiadas en el presente trabajo.

Género *Amblyosyllis* Grube, 1857

Amblyosyllis madeirensis Langerhans, 1879

(Fig. 1 A, B)

Langerhans (1879): 561, fig. 19; San Martín (1984): 68. Lám. VII; (1990): 612, fig. 15 c.

Material examinado.- EL HIERRO: Punta de los Frailes, 7-4-1982, 1 ex. (T. Cruz leg.).

Diagnosis.- El ejemplar estudiado mide 6 mm de longitud, 0,5 mm de anchura a nivel del proventrículo y consta de 13 setígeros. Coloración oscura con tres bandas transversales por segmento. Faringe muy larga con varias circunvoluciones (Fig. 4 A), en la embocadura tiene un trépano formado por seis dientes pentacúspides (Fig. 4 B).

Hábitat.- Mesolitoral inferior, infralapidícola en rocas con abundante fauna sésil. Infralitoral, en sustratos rocosos con espongiarios.

Distribución.- Anfiatlántica (Madeira, Canarias, Cuba), oeste del Mediterráneo.

Islas Canarias: Tenerife (Núñez *et al.*, 1984), El Hierro.

Género *Odontosyllis* Claparède, 1863

Odontosyllis ctenostoma Claparède, 1868

(Fig. 1 C-E)

Langerhans (1879): 555, fig. 16 a-c; Fauvel (1923): 277, fig. 104 f-l; Day (1967): 261, fig. 12.7 g-h; Kirkegaard (1983): 218; San Martín (1984): 97, Lám. XV; Sardá (1984): 324, fig. 325; Alós (1988): 316, fig. 63 c,d.

Material examinado.- GRAN CANARIA: Melenara, 4-9-1977, 1 ex. (A. Sosa leg.). FUERTEVENTURA: Corralejo, 26-12-1976, 1 ex.; Puerto del Rosario, 31-12-1976, 2 exx. (J. Núñez leg.).

Diagnosis.- Los ejemplares de mayor tamaño miden hasta 15 mm de longitud y tienen unos 70 setígeros. Cuerpo robusto con el dorso muy convexo. Segmento tentacular con un repliegue semicircular occipital que cubre parcialmente al prostomio (Fig. 1 C). Faringe corta con 6-8 dientes y dos placas laterales recurvadas (Fig. 1 D). Sedas falciformes con el artejo corto, ganchudo y unidentado (Fig. 1 E).

Hábitat.- Mesolitoral, entre algas fotófilas y concreciones calcáreas con tubos de vermétidos.

Distribución.- Atlántico Oriental (desde Irlanda a Sudáfrica), Mediterráneo, Adriático, mar Negro.

Islas Canarias: Gran Canaria, Fuerteventura (se cita por primera vez para Canarias).

Género *Miscellania* Martín, Alós & Sardá, 1990

Miscellania dentata Martín, Alós & Sardá, 1990

(Fig. 1 F, G)

Martín, Alós & Sardá (1990): 169, fig. 2-4.

Pionosyllis sp., Sardá (1984): 330, fig. 331.

Material examinado.- FUERTEVENTURA: Corralejo, 17-9-1982, 1 ex. (T. Cruz leg.).

Diagnosis.- El ejemplar estudiado mide 0,75 mm de longitud, 0,1 mm de anchura a nivel del proventrículo y tiene 12 setígeros muy marcados. Prostomio con un par de palpos muy separados entre sí y algo rebatidos ventralmente (Fig. 1 F). Sedas falciformes con el artejo alargado, unidentado y espinulado (Fig. 1 G).

Hábitat.- Infralitoral, a 8 m de profundidad, entre sedimentos organógenos, concreciones calcáreas y algas calcáreas.

Distribución.- Mediterráneo occidental (estrecho de Gibraltar, Cabo de Creus, Islas Baleares), Atlántico (islas Canarias).

Islas Canarias: Fuerteventura (se cita por primera vez para el Atlántico).

Género *Eusyllis* Malmgren, 1867

Eusyllis kupfferi Langerhans, 1879

(Fig. 2 A-D)

Langerhans (1879): 552, fig. 14 a-c; San Martín (1990): 607, fig. 12, 13.

Material examinado.- LA GOMERA: Roque de Iguala, 29-9-1982, 1 ex. (A. Brito leg.).

Descripción.- El ejemplar examinado es un fragmento anterior de 1,5 mm de longitud, 0,35 mm de anchura a nivel del proventrículo y tiene 15 setígeros. El prostomio es cuadrangular, con una escotadura nual. Los dos pares de ojos se disponen en trapecio. Las antenas laterales se insertan por delante del par anterior de ojos, la central se localiza más retrasada, hacia la mitad del prostomio. Los palpos están soldados en su base y rebatidos ventralmente. El segmento tentacular tiene dos pares de cirros lisos, siendo más largos los dorsales que los ventrales, estos últimos tienen la misma longitud que las antenas laterales, mientras que los primeros son más cortos que la antena central. Los cirros

dorsales del primer setígero son muy largos, los del resto del cuerpo son más cortos que la anchura del mismo. Los cirros ventrales son más cortos que los lóbulos setígeros. Las sedas compuestas de los parápodos anteriores son de dos tipos; las superiores (1-3 en cada parápodo), tienen el artejo alargado y más fino que las demás, con unas 29,5 μm de longitud; las sedas con los artejos cortos son más abundantes (hasta 16 por parápodo), sus artejos miden aproximadamente 19 μm (Fig. 1 A). En los parápodos postproventriculares todas las sedas tienen los artejos cortos (Fig. 1 B). Los artejos son unidentados con la punta curvada y roma; la espinulación es corta y uniforme. El mango presenta espinillas en la articulación. En los podios medios aparece una seda simple dorsal en bayoneta (Fig. 2 C). La acícula es gruesa y ligeramente abultada en su parte apical (Fig. 2 D). Embocadura de la faringe con una parte lisa y la otra con 9-15 dientes puntiagudos y algo curvados, además de un grueso diente impar.

Observaciones.- Esta especie es similar a *Odontosyllis multidentata* Harmann-Schröder, 1982 (Hartmann-Schröder, 1982) descrita para las costas de Australia, diferenciándose esta especie por la presencia de una escotadura frontal y por no presentar el diente impar faríngeo.

Hábitat.- Infralitoral, colectada a 12 m de profundidad en la parte interior de una cornisa entre esponjas y corales.

Distribución.- Anfiatlántica (Madeira, Canarias, Cuba).

Islas Canarias: La Gomera (se cita por primera vez para Canarias).

Eusyllis lamelligera Marion & Bobretzky, 1875

(Fig. 2 K-R)

Fauvel (1923): 294, fig. 113 a-e; San Martín (1984): 83, Lám. XI, Lám. XII d-f; (1990): 607; Sardá (1984): 335, fig. 336.

? *Eusyllis lamelligera*, Uebelacker (1984): 30-79, fig. 30-74.

Material examinado.- TENERIFE: Ensenada de los Abades, 4-9-1977, 2 exx. (J. Núñez leg.). Agua Dulce (El Médano), 8-3-1980, 1 ex. (T. Cruz leg.). Candelaria, 22-1-1981, 2 exx. (G. Dionis leg.).

Diagnósis.- El ejemplar de mayor tamaño mide 3,5 mm de longitud, 0,65 mm de anchura a nivel del proventrículo y consta de 31 setígeros. Stomio con dos pares de ojos dispuestos casi en línea (Fig. 2 K). Sedas compuestas con gradación dorsoventral en la longitud de los artejos muy acusada, sobre todo en los parápodos anteriores (42,5-20 μm), los artejos son bidentados y con espinulación corta y uniforme (Fig. 2 L,M). Seda simple dorsal muy fina y espinulada en su tercio anterior (Fig. 2 O), seda simple ventral tres veces más gruesa que la anterior (Fig. 2 P). Acículas trifidas (Fig. 2 Q, R).

Hábitat.- Infralitoral, a 4-5 m de profundidad en el techo de la entrada de una cueva sobre *Madracis asperula* y endobinte de la esponja *Corticium candelabrum*. Circalitoral, a 115 m en fondos de *Dendrophyllia ramea*.

Distribución.- Anfiatlántica (desde el canal de la Mancha a Canarias, Golfo de México, Cuba), Mediterráneo, norte del Pacífico.

Islas Canarias: Tenerife (se cita por primera vez para Canarias).

Eusyllis assimilis Marenzeller, 1875

(Fig. 2 E-J)

Fauvel (1923): 294, fig. 112 a-g; Berkeley & Berkeley (1948): 84, fig. 125; Campoy (1982): 333, Lám. XXVI; San Martín (1984): 82, Lám. XII a-c; Sárdá (1984): 336, fig. 337.

Eusyllis monilicornis (non Malmgren) Langerhans (1879): 551, fig. 13 a-d.

Material examinado.- TENERIFE: Agua Dulce (El Médano), 8-3-1980, 1 ex. (T. Cruz leg.) Las Caletillas, 1-4-1982, 1 ex. (G. Dionis leg.).

Diagnosis.- Ejemplares fragmentados, anchura a nivel del proventrículo 0,5 mm. Prostomio con antenas irregularmente articuladas. Sedas compuestas fuertemente bidentadas con poca gradación dorsoventral en la longitud de los artejos (22-16,5 μm) (Fig. 2 D). En los podios posteriores las sedas compuestas son gruesas y el artejo presenta el diente secundario más desarrollado que el principal (Fig. 2 E). Seda simple dorsal fina y dentada (Fig. 2 H). Seda simple ventral bidentada y cuatro veces más gruesa que la dorsal (Fig. 2 G). Acículas con la parte apical doblada (Fig. 2 I,J).

Hábitat.- Infralitoral, a 5 m de profundidad endobinte de la esponja *Corticium candelabrum*. Circalitoral, a 102 m en fondos coralígenos de *Dendrophyllia ramea*.

Distribución.- Atlántico Oriental (desde el canal de la Mancha a Sudáfrica), Mediterráneo, Pacífico (desde las costas de Canadá a México).

Islas Canarias: Tenerife (se cita por primera vez para Canarias).

Género *Opisthodontia* Langerhans, 1879

Opisthodontia morena Langerhans, 1879

(Fig. 3 A-C)

Langerhans (1879): 547, fig. 12; Hartmann-Schröder (1971): 100, fig. 1-3; Baratech & San Martín (1987): 44, fig. 6.

Material estudiado.- TENERIFE: El Socorro, 13-3-1982, 1 ex. (G. Dionis leg.).

Diagnosis.- El ejemplar estudiado es un fragmento anterior de 2,6 mm de longitud, 0,6 mm de anchura a nivel del proventrículo y consta de 16 setígeros. Antenas y cirros dorsales filiformes y lisos. Las sedas compuestas presentan el artejo bidentado con los dientes romos y similares, la espinulación está bien desarrollada (Fig. 3 A). Las acículas de los primeros setígeros (tres gruesas y una capilar) son rectas con la punta redondeada y rodeada de una corona de espinillas subdistales (Fig. 3 B), en los podios posteriores aparecen dos acículas una de las cuales es similar a las anteriores y la otra presenta la parte anterior cónica (Fig. 3 C).

Hábitat.- Circalitoral, a 126 m de profundidad en fondos coralígenos de *D. ramea*, junto con esponjas (*Ircinia sp.*).

Distribución.- Atlántico (Madeira, Canarias), Mediterráneo, mar Rojo. Islas Canarias: Tenerife (se cita por primera vez para Canarias).

Género *Ehlersia* Langerhans, 1879

Ehlersia ferrugina Langerhans, 1881

(Fig. 3 D-I)

Langerhans (1881): 104, fig. 10; Laubier (1968): 85, fig. 3; San Martín (1984): 306, Lám. LXXIII, LXXIV; Sardá (1984): 384, fig. 385.

Syllis (Ehlersia) ferrugina, Fauvel (1923): 269, fig. 100 k-u; Uebelacker (1984): 30-122, fig. 30-115.

Syllis (Langerhansia) ferrugina, Day (1967): 244, fig. 12.2 o-r; Gardiner (1976): 140, fig. 12 t-v.

Langerhansia ferrugina, Ben-Eliahu (1977): 44, fig. 17; Campoy (1982): 400, Lám. XLIV.

Typosyllis (Langerhansia) ferrugina, Hartmann-Schröder (1965): 107, fig. 32.

Material examinado.- TENERIFE: Barranco Hondo, 9-12-1980, 1 ex.; Las Caletillas, 1-4-1982, 1 ex. (G. Dionis leg.). FUERTEVENTURA: Corralejo, 18-9-1982, 1 ex. (F. Capdevilla leg.).

Diagnosis.- El ejemplar de mayor tamaño mide 10 mm de longitud, 0,37 mm de anchura a nivel del proventrículo y tiene aproximadamente 80 setígeros. En la parte anterior del cuerpo los apéndices (antenas y cirros) son articulados y en el resto del cuerpo lisos. Desde el primer setígero aparecen de 1-4 sedas compuestas espiniformes bidentadas (Fig. 3 D) y un haz numeroso de sedas falciformes bidentadas (Fig. 3 E,F). En los podios posteriores las sedas espiniformes son más largas que en los anteriores (Fig. 3 H), y las sedas falciformes presentan el diente

secundario mucho más desarrollado que el principal (Fig. 3 G). En algunos parápodos se distingue un corto apéndice digitiforme, aparentemente retráctil, situado por debajo de los cirros dorsales (Fig. 3 I).

Observaciones.- Tradicionalmente esta especie ha sido encuadrada en algunos géneros de la subfamilia Syllinae (*Syllis*, *Typosyllis*, *Langerhansia*), aún cuando la morfología del cuerpo, tipo de cirros y sedas se parecen más a representantes de la subfamilia Eusyllinae. Además, uno de los ejemplares estudiados está en fase epígama, tipo de reproducción característica de Eusyllinae. El hecho de presentar apéndices retráctiles bajo los cirros dorsales aleja aún más a esta especie del género *Syllis*. Por estas razones se incluye dicho taxon en Eusyllinae.

Hábitat.- Infralitoral, a 8 m de profundidad en sebadales de *Cymodocea nodosa*. Circalitoral, hasta 113 m en fondos coralígenos de *D. ramea*.

Distribución.- Considerada cosmopolita en mares templados y tropicales.

Islas Canarias: Tenerife (localidad tipo, Langerhans, 1881; Kirkegaard, 1983; Núñez *et al.*, 1984).

Género *Pionosyllis* Malmgren, 1867

Pionosyllis dionisi Núñez & San Martín (1991)

(Fig. 3 J-N)

Núñez & San Martín (1991): fig. 1.

Material examinado.- TENERIFE: Candelaria, 22-1-1981, holotipo (TFMC AN 0177). Tabaiba, 17-1-1982, paratipo (TFMC AN 0181).

Diagnosis.- Ejemplares fragmentados, con 0,3 mm de anchura a nivel del proventrículo. Antenas, cirros tentaculares y cirros dorsales de la parte anterior del cuerpo articulados (9-6 artejos); en el resto del cuerpo los cirros dorsales son lisos, algo piriformes y no sobrepasan a las sedas. Cada podio lleva dos sedas superiores espiniformes bidentadas y varias falciformes similares a las anteriores (Fig. 3 J,K). Seda simple dorsal con serración en el tercio superior y truncada en su parte apical (Fig. 3 L); seda simple ventral bidentada (Fig. 3 M). Acícula con la parte apical engrosada y provista de un mucrón oblicuo (Fig. 3 N).

Hábitat.- Circalitoral, colectada a 102 y 115 m de profundidad en fondos coralígenos de *D. ramea*.

Distribución.- Islas Canarias: Tenerife (localidad tipo, Núñez & San Martín, 1991).

Pionosyllis spinisetosa San Martín, 1990

(Fig. 4 A-E)

San Martín (1990): 592, fig. 2,3.

Pionosyllis sp. A, Uebelacker (1984): 30-72, fig. 30-66.

Material examinado.- TENERIFE: Los Abrigos (El Médano), 3-10-1979, 1 ex. (T. Cruz leg.). Buenavista, 17-9-1989, 2 exx. (J. Núñez leg.).

Descripción.- El ejemplar de mayor tamaño mide 4 mm de longitud, 0,45 mm de anchura a nivel del proventrículo y tiene 43 setígeros. Prostomio ovalado, más ancho que largo, con dos pares de ojos dispuestos en trapecio. Las antenas son largas y lisas, la central se inserta en el margen posterior del prostomio y es más larga que las laterales, las cuales se localizan en la parte anterior. Los palpos son anchos, divergentes y están unidos en su base. Las antenas, cirros tentaculares y dorsales son dos o tres veces más largos que la anchura del cuerpo, todos son lisos y filiformes. Los cirros ventrales son digitiformes y sobrepasan al lóbulo setígero. Desde los primeros podios aparecen algunas sedas compuestas espiniformes (1-4) con los artejos relativamente cortos (65 μm de longitud) (Fig. 4 A), son bidentadas con espinulación corta y uniforme, a excepción de una o dos espinas subapicales que sobrepasan el diente secundario; las sedas falciformes son más abundantes (10-12), presentan gradación dorsoventral en la longitud de los artejos (54-37 μm), son bidentadas con espinulación muy desarrollada, sobrepasando las espinas subapicales el diente secundario (Fig. 4 B). En los parápodos medianos el número de sedas es menor, siendo las espiniformes mucho más largas que las de los podios anteriores (algo más de 100 μm). En los tres últimos setígeros desaparecen las sedas espiniformes. En los podios posteriores se aprecia una seda simple dorsal, recta, truncada con una pequeña incisión apical y serración en el tercio anterior (Fig. 4 D); y una seda simple ventral sigmoidea, fuertemente bidentada, con el diente secundario más desarrollado que el principal (Fig. 4 E). Las acículas presentan un engrosamiento apical en forma de pie (Fig. 4 C).

Hábitat.- Especie intersticial, vive en arena organógena acumulada en charcos del mesolitoral inferior. Infralitoral, colectada a 4 m de profundidad en un fondo lodoso de gruta.

Distribución.- Anfiatlántica (Golfo de México, Cuba, Canarias).

Islas Canarias: Tenerife (se cita por primera vez para el Atlántico oriental).

Pionosyllis weissmanni Langerhans, 1879

(Fig. 4 F-J)

Langerhans (1879): 546, Lám. XXXII, fig. 11; Ben-Eliahu (1977): 50, fig. 20; Hartmann-Schröder (1977): 85, fig. 27-35; (1979): 80, fig.

45; Campoy (1982): 337, Lám. XXXVII a-i; Uebelacker (1984): 30-77, fig. 30-59; San Martín (1990): 595.

Material examinado.- TENERIFE: Barranco Hondo, 9-12-1980, 1 ex (G. Dionis leg.).

Diagnosis.- El ejemplar estudiado mide 7 mm de longitud, 0,1 mm de anchura a nivel del proventrículo y consta de 54 setígeros. Prostomio con un par de palpos voluminosos soldados en su base (Fig. 4 F). Las antenas y cirros son lisos. Las sedas compuestas son hemigonfas y bidentadas (Fig. 4 J). Desde el séptimo setígero aparece una seda simple dorsal gruesa, recta y truncada en su parte apical (Fig. 4 G). A partir del setígero 30 hay una seda simple ventral muy desarrollada, curvada y bidentada, con el diente secundario muy grande y recurvado (Fig. 4 I).

Hábitat.- Circalitoral, a 113 m de profundidad en fondos coralígenos de *D. ramea*.

Distribución.- Anfiatlántica (desde las costas de Bretaña a Canarias, Golfo de México, Cuba), Mediterráneo, mar Rojo.

Islas Canarias: Tenerife (se cita por primera vez para Canarias).

Pionosyllis lamelligera Saint-Joseph, 1867

(Fig. 4 K-M)

Fauvel (1923): 288, fig. 110 a-g; San Martín (1984): 105, Lám. XVI, XVII; (1990): 601; Sardá (1984): 326, fig. 327.

Material examinado.- EL HIERRO. Punta de los Frailes (La Restinga), 7-4-1982, 1 ex. (T. Cruz leg.).

Diagnosis.- El fragmento examinado corresponde a la parte anterior del cuerpo, mide 1 mm de longitud y consta de 14 setígeros. Cada parápodo lleva 7-13 sedas compuestas con gradación dorsoventral en la longitud de los artejos (32-15 μ m en el quinto podio); las sedas son bidentadas con los dientes similares (Fig. 4 K,L). Hacia la parte posterior del cuerpo los artejos son más cortos y el diente secundario está más desarrollado que el principal (sedas parecidas a *Eusyllis assimilis*). Acículas con aspecto trífido (Fig. 4 M). Faringe con la embocadura lisa y armada de un grueso diente impar.

Hábitat.- Infralitoral, de 4-6 m de profundidad en concreciones calcáreas con el alga *Lobophora variegata*.

Distribución.- Anfiatlántica (desde el canal de la Mancha a Canarias, Cuba), Mediterráneo.

Islas Canarias: El Hierro (se cita por primera vez para Canarias).

Pionosyllis morenoae San Martín, 1984

(Fig. 4 N-Q)

San Martín (1984): 109, Lám. XVIII.

?*Pionosyllis longocirrata* (non Saint-Joseph) Day (1967): 264, fig. 12, 8 1m.

Material examinado.- EL HIERRO. Punta de los Frailes (La Restinga), 7-4-1982, 1 ex. (T. Cruz leg.). LA PALMA: Playa de los Cancajos, 3-9-1977, 4 exx. (J. M. Pérez leg.). TENERIFE: Ensenada de los Abades, 4-9-1977, 1 ex.; Puerto de la Cruz, 25-9-1988, 2 exx. (J. Núñez leg.).

Diagnosis.- Los ejemplares completos (en vivo) miden aproximadamente hasta 7 mm de longitud, 1 mm de anchura y tienen unos 50 setígeros. La coloración es anaranjada. Prostomio más ancho que largo, con un par de palpos gruesos, unidos en la base y divergentes (Fig. 4 N). Las antenas, cirros tentaculares y cirros dorsales son lisos y filiformes. Parápodos con sedas superiores espiniformes y el resto falciformes (gradación en la longitud de los artejos de 110-20 μ m). Los artejos son bidentados, con el diente principal reducido a una espina apical que puede llegar a desaparecer; el diente secundario está fuertemente recurvado hacia abajo y unido por un tendón al borde espinulado (Fig. 4 O-Q).

Hábitat.- Mesolitoral e infralitoral, hasta 6 m de profundidad en sustratos rocosos (infralapidícola, en concreciones calcáreas, esponjas y en el coral *Madracis asperula*).

Distribución.- Atlántico oriental (Canarias), Mediterráneo (Islas Baleares), ?costas de Ciudad del Cabo.

Islas Canarias: El Hierro, La Palma, Tenerife (se cita por primera vez para Canarias).

Subfamilia AUTOLYTINAE Langerhans, 1879

Clave de las especies presentes en Canarias

- 1 Cirros dorsales foliáceos (Fig. 5 B) *Myrianida pinnigera*
- Cirros dorsales cilíndricos 2
- 2 Sedas simples en bayoneta tan gruesas como el mango de las sedas compuestas (Fig. 5 F) *Proceraea aurantiaca*
- Sedas simples en bayoneta más finas que el mango de las sedas compuestas (Fig. 5 J) *Autolytus* 3
- 3 Trépano con dientes de tamaño similar 4
- Trépano con dientes de diferentes tamaños (Fig. 5 H)
- *A. brachycephalus*

- 4 Trépano con 14-24 dientes en forma de campana (Fig. 5 K). Cirros dorsales simples *A. quindecimdentatus*
 — Trépano con 24 dientes cónicos (Fig. 5 N). Cirros dorsales biarticulados *A. benazzi*

Género *Myrianida* Milne-Edwards, 1841

Myrianida pinnigera (Montagu, 1808)

(Fig. 5 A-D)

Fauvel (1923): 322, fig. 124; Campoy (1982): 230; Sardá (1984): 270, fig. 271.

Material examinado.- TENERIFE: Los Abrigos (El Médano), 11-9-1977, 1 ex. (T. Cruz leg.). Puerto de la Cruz, 25-9-1988, 1 ex. (J. Núñez leg.).

Diagnosis.- El ejemplar de mayor tamaño mide 4 mm de longitud, 1 mm de anchura y tiene 24 setíferos. La coloración es con manchas transversales rojizo-anaranjadas. Las antenas son gruesas y lisas, la central es dos veces más larga que las laterales (Fig. 5 A). Cirros dorsales foliáceos y carentes de cirro ventral (Fig. 5 B). Sedas compuestas con el artejo corto y bidentado (Fig. 5 D). En los podios posteriores aparece una seda simple dorsal en bayoneta (Fig. 5 C).

Hábitat.- Mesolitoral inferior, en algas cespitosas coralináceas y entre concreciones calcáreas. Infralitoral, de 4-9 m de profundidad endobionte de espongiarios.

Distribución.- Atlántico oriental (desde las Islas Británicas hasta las Canarias), Mediterráneo.

Islas Canarias: Tenerife (Núñez *et al.*, 1984).

Género *Proceraea* Ehlers, 1864

Proceraea aurantiaca Claparède, 1868

(Fig. 5 E-G)

Sardá (1984): 256, fig. 257; Martín (1986): 73, Lám. LXXII; Alós (1988): 239.

Autolytus aurantiacus, Langerhans (1879): 578, fig. 28; Fauvel (1923): 313, fig. 120 a-d.

Proceraea cf. macrophthalma, San Martín (1984): 424, Lám. CXVI.

Material examinado.- EL HIERRO: Punta de los Frailes (La Restinga), 7-4-1982, 1 ex. (T. Cruz leg.). LA GOMERA: Roque de Iguale, 29-9-1982, 1 ex. (A. Brito leg.).

Diagnosis.- El mayor ejemplar mide 4,7 mm de longitud, 0,25 mm de anchura a nivel del proventrículo y tiene 48 setíferos. El cuerpo presenta gránulos amarillentos. Las antenas y cirros tentaculares son

lisos y filiformes, pudiendo alguno de ellos sobrepasar la longitud del cuerpo (Fig. 5 E). Podios con hasta tres sedas simples superiores, son tan gruesas como el mango de las 5-6 sedas compuestas falciformes (Fig. 5 F, G).

Hábitat.- Infralitoral, colectada hasta 12 m. de profundidad, entre concreciones calcáreas junto con *Lobophora variegata*, y en cornisas con abundantes corales y esponjas.

Distribución.- Atlántico oriental (desde el Canal de la Mancha a Canarias), Mediterráneo.

Islas Canarias: El Hierro, La Gomera (se cita por primera vez para Canarias).

Género *Autolytus* Grube, 1850

Autolytus brachycephalus (Marenzeller, 1874)

(Fig. 5 H-J)

Fauvel (1923): 316, fig. 121 g. (en parte); Gidholm (1967): 188, fig. 7b, 14b, 15, 19a; San Martín (1984): 420, Lám. CXV; Sardá (1984): 258, fig. 259.

Material examinado.- TENERIFE: Barranco Hondo, 9-12-1980, 2 exx.; Playa de la Viuda, 2-1-1981, 1 ex. (G. Dionis leg.).

Diagnosis.- El mayor ejemplar mide 5,5 mm. de longitud, 0,4 mm. de anchura a nivel del proventrículo y consta de 55 setígeros. La faringe presenta una circunvolución y el trépano está formado por unos 30 dientes de tamaños desiguales, las espinas infradentarias están bien desarrolladas (Fig. 5 H). Desde los podios anteriores aparece una seda simple dorsal en bayoneta más fina que las sedas compuestas (Fig. 5 I, J).

Hábitat.- Circalitoral, hasta 113 m. de profundidad en fondos coralígenos de *D. ramea*.

Distribución.- Atlántico oriental (desde Escandinavia a Canarias), Mediterráneo.

Islas Canarias: Tenerife (se cita por primera vez para Canarias).

Autolytus quindecimdentatus Langerhans, 1884

(Fig. 5 K-M)

Langerhans (1884): 249, fig. 3 a, b; Gidholm (1967): 197, fig. 7f, 12, 23a; Ben-Eliahu (1977): 86, fig. 13; San Martín (1984): 417, Lám. CXIII; Sardá (1984): 268, fig. 269.

Material examinado.- TENERIFE: Las Eras (El Porís), 17-2-1982, 2 exx. (G. Dionis leg.).

Diagnosis.- Los ejemplares estudiados son fragmentos anteriores, el mayor mide 2 mm. de longitud y 0,3 mm. de anchura a nivel del

proventrículo. La faringe puede ser más o menos recta o formar una circunvolución; el trépano consta de unos 14 dientes anchos en forma de campana (Fig. 5 K). Las espinas infradentarias son visibles. Sedas compuestas con el mango espinoso destacando una espina más desarrollada en el extremo apical de la articulación (Fig. 5 L). Sedas simples en bayoneta más finas que el mango de las compuestas (Fig. 5 M).

Hábitat.- Circalitoral, en fondos coralígenos de *D. ramea*.

Distribución.- Atlántico oriental (desde Escandinavia a Canarias), Mediterráneo, mar Rojo.

Islas Canarias: Tenerife (se cita por primera vez para Canarias).

Autolytus benazzi Cognetti, 1953

(Fig. 5 N-Q)

Cognetti (1953): 89; fig. 1; San Martín (1984): 415, Lám. CXII; Sardá (1984): 262, fig. 263; Alós (1988): 229, fig. 42.

Material examinado.- LA GOMERA: Roque de Iguala, 29-9-1982, 1 ex. (A. Brito leg.).

Diagnosis.- El ejemplar estudiado mide 5,5 mm de longitud, 0,7 mm de anchura y tiene 76 setígeros. Faringe con una circunvolución que no llega a formar bucle; el trépano está constituido por 24 dientes todos del mismo tamaño (Fig. 5 N). Cirros dorsales con cirróforo bastante desarrollado (aspecto biarticulado). Sedas compuestas con el diente secundario grueso (Fig. 5 O, K). Sedas simples dorsales en bayoneta (Fig. 5 P).

Hábitat.- Infralitoral, a 12 m de profundidad en una cornisa entre esponjas y corales.

Distribución.- Mediterráneo, Canarias.

Islas Canarias: La Gomera (se cita por primera vez para el océano Atlántico).

AGRADECIMIENTOS

Nuestro más sincero agradecimiento a los compañeros Alberto Brito, Tomás Cruz, Gustavo Pérez-Dionis y José Miguel Pérez, por habernos facilitado parte del material estudiado en este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- ALOS, C.: 1988. Anélidos Poliquetos del Cabo de Creus (Alt Empordá). Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona, 838 pp.
- BARATECH, L. & SAN MARTÍN, G.: 1987. Contribución al conocimiento de los Anélidos Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de las costas andaluzas. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 4 (2): 37-38.
- BEN-ELIAHU, M. N.: 1977. Polychaete Crytofauna from rims of similar intertidal Vermetid Reefs on the Mediterranean Coast of Israel and in the Gulf of Elat. 6 Syllinae and Eusyllinae (Syllidae: Polychaeta Errantia). *Israel J. Zool.*, 26: 1-58.
- 1977. *Ibidem*. 7 Exogoninae and Autolytinae (Syllidae: Polychaeta Errantia). *Israel J. Zool.*, 26: 59-99.
- BERKELEY, E. & BERKELEY, C.: 1948. Polychaeta Errantia. *Fish. Res. Bd. Canada*, Canadian Pacific Fauna 9b (1): 1-100.
- CAMPOY, A.: 1982. Fauna de España. Fauna de Anélidos Poliquetos de la Península Ibérica. EUNSA, pp. 781.
- COGNETTI, G.: 1953. Ricerche sui sillide del Golfo di Napoli. II. Due nuove specie di *Autolytus* dei fondi a Coralline. *Boll. Zool.*, 20: 89-92.
- DAY, J. H.: 1967. A monograph on the Polychaeta of Southern Africa. Part. I: Errantia. Trustees Brit. Mus. (Nat. Hist.). London.
- FAUVEL, P.: 1923. Faune de France. 5. Polychètes Errantes. Le Chevalier ed., Paris.
- GARDINER, S. L.: 1976. Errant Polychaete Annelids from North Carolina. *J. E. Mitchell Sci. Soc.*, 91 (3): 77-220.
- GIDHOLM, L.: 1967. A revision of Autolytinae (Syllidae, Polychaeta), with special reference to Scandinavian species and with notes external and internal morphology, reproduction and ecology. *Arkiv. Zool.*, 19 (7): 157-213.
- HARTMANN-SCHRÖDER, G.: 1965. Zur Kenntnis des Sublitorals der chilenischen Küste, unter besonder Berücksichtigung der Polychaeten und

- Ostracoden. Die Polychaeten des Sublitorals. *Mitt. Hamb. Zool. Mus. Inst.*, 62: 59-305.
- 1971. Die Gattung *Opisthodonta* Langerhans (Syllidae, Polychaeta): Wiederbeschreibung von *O. morena* Langerhans aus dem wetlinchen Mittelmeer und aus dem Roten Meer und von *O. pterochaeta* Southern, neufund in der Nordsee von der Niederländischen Küste. *Zool. Mededelingen*, 45: 99-106.
- 1977. Polychaeten aus dem Sublitoral und Bathyal von der portugiesischen und marokkanischen Auswertung der Fahrt 8 (1967) von F. S. "Meteor". "*Meteor*" *Forsch. Ergebnisse D*, 26: 65-99.
- 1977. Die Polychaeten der "Atlantischen Kuppenfahrt" von F. S. "Meteor" (Fahrt 9c, 1967). 1 Proben aus Scheppräter. "*Meteor*" *Forsch. Ergebnisse*, 31: 63-90.
- 1982. Die Polychaeten der Fahrt 36 (1975) von F. S. "Meteor" in das Auftriebsgebiet von Nordwest-Afrika. "*Meteor*" *Forsch. Ergebnisse*, 35: 1-20.
- KIRKEGAARD, J.: 1983. The Polychaeta of West Africa Part II. Errant Species 1. Aphroditidae to Nereidae. *Atlantide Rep.*, 13: 181-240.
- LANGERHANS, P.: 1879. Die Wurmfauna von Madeira. *Zeits. Wissenschaf. Zool.*, 32: 513-592.
- 1881. Ueber einige canarische Anneliden. *Nova Acta Leopoldina*, 42: 93-124.
- LAUBIER, L.: 1968. Contribution à la faunistique du coralligène 7. A propos de quelques Annélides Polychètes rares au nouvelles (Chrysopetalidae, Syllidae et Spionidae). *Ann. Inst. Océanogr. Monaco*, 46: 80-107.
- MARTÍN, D.: 1986. Anélidos y Moluscos asociados a algas calcáreas. Memoria de Licenciatura. Universidad de Barcelona.
- ALÓS, C. & SARDÁ, R.: 1990. Description of *Miscellania dentata* gen. and sp. nov. (Polychaeta: Syllidae) from Spanish Mediterranean coast. *Zool. Scripta*, 19 (2): 169-172.
- NÚÑEZ, J.: 1990. Anélidos Poliquetos de Canarias: Estudio sistemático de los órdenes Phyllodocida, Amphinomida y Eunicida. Tesis Doctoral. Universidad de La Laguna, 610 pp.
- & San Martín, G.: (1991). Two new species of Syllidae (Polychaeta) from Tenerife (Canary Islands, Spain). *Bull. Mar. Sci.*, 48 (2): 236-241.
- SAN MARTÍN, G.: 1984. Estudio biogeográfico, faunístico y sistemático de los Poliquetos de la Familia Sílicos (Syllidae: Polychaeta) en Baleares. Tesis Doctoral, Publ. Fac. Cienc. Univ. Complutense de Madrid, pp. 529.
- 1990. Eusyllinae (Syllidae, Polychaeta) from Cuba and Gulf of Mexico, *Bull. Mar. Sci.*, 46 (3): 590-619.
- SARDÁ, R.: 1984. Contribución al conocimiento de los Anélidos Poliquetos litorales ibéricos. Estudio sobre la fauna de Anélidos Poliquetos de las zonas mediolitoral e infralitoral, en la Región del Estrecho de Gibraltar. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona, 901 pp.

- UEBELACKER, J. M.: 1984. Family Syllidae Grube, 1850. In: J. M. Uebelacker and P. G. Johnson, eds. Taxonomic guide to the polychaetes of the northern Gulf of Mexico: 1-151. Prepared for U. S. Department of the Interior Minerals Management Services, Barry A. Vittor and Associates, Mobile Alabama, Vol. IV, chapter 30.

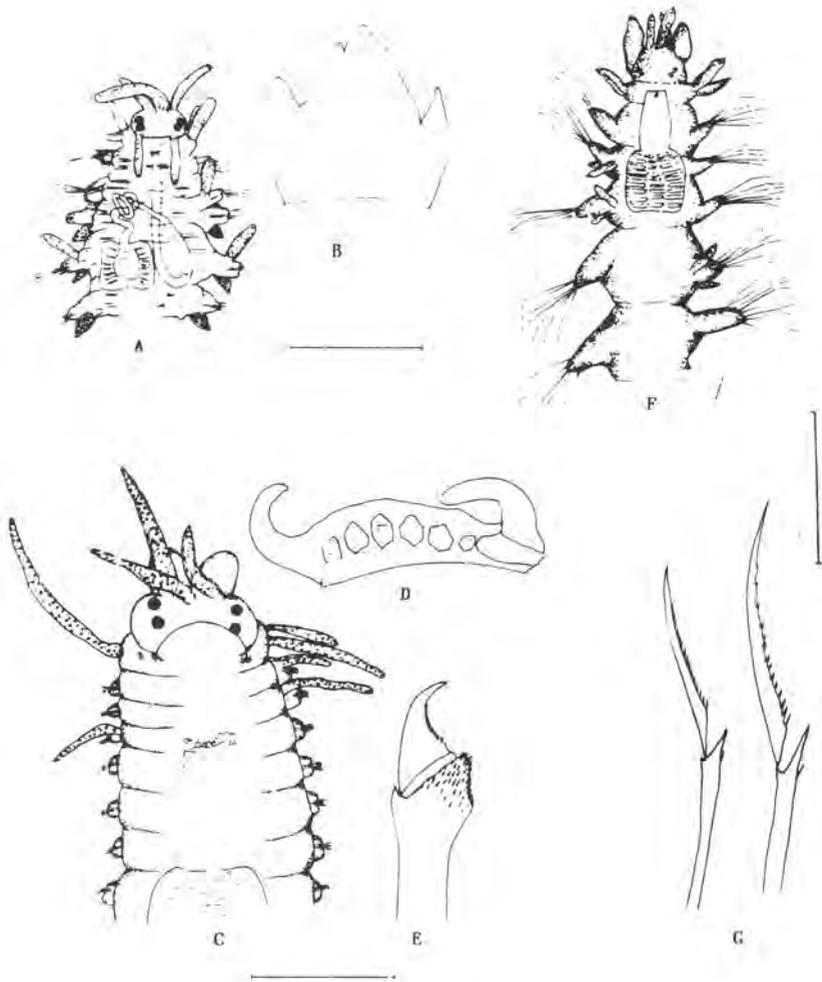


Fig. 1: *Amblyosyllis madeirensis*: A, parte anterior; B, diente pentacúspide. *Odontosyllis ctenostoma*: C, parte anterior; D, trépano; E, seda compuesta. *Miscellania dentata*: F, parte anterior; G, sedas compuestas. Escala: A, C, 0,5 mm.; D, 48 μ m; E, 20 μ m; F, 125 μ m; G, 14 μ m.

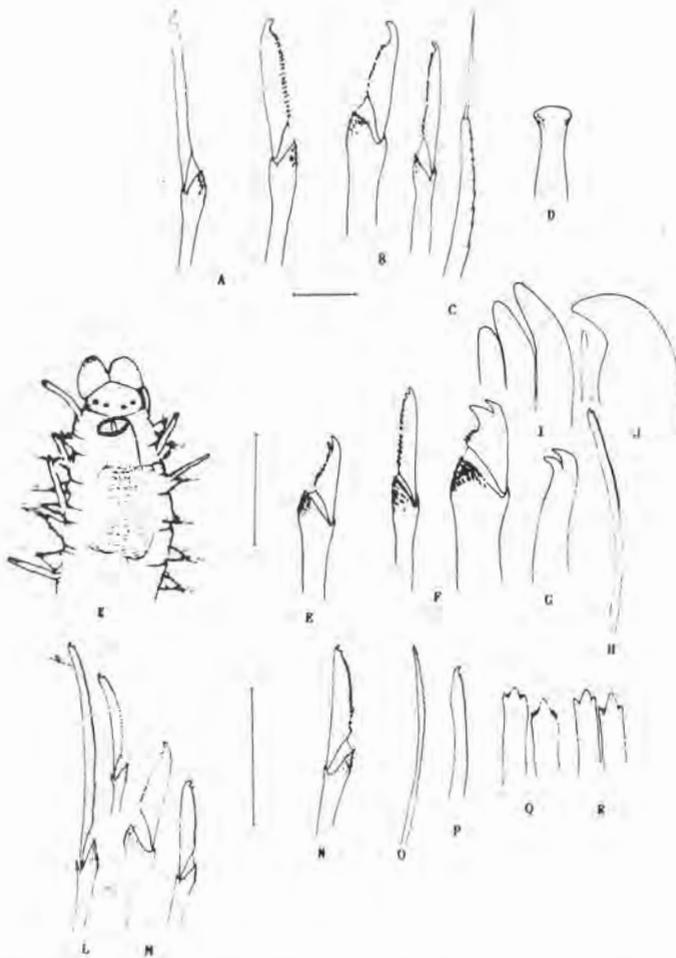


Fig. 2: *Eusyllis kupfferi*: A, sedas compuestas superior e inferior de un parapodo anterior; B, sedas compuestas de un parapodo medio; C, dedita simple dorsal en bayoneta; D, acícula. *Eusyllis assimilis*: E, seda compuesta anterior; F, sedas compuestas posteriores; G, seda simple ventral; H, seda simple dorsal; I, acículas de un podio anterior; J, acículas de un podio posterior. *Eusyllis lamelligera*: K, parte anterior; L, sedas compuestas superiores de un podio anterior; M, sedas compuestas inferiores de un podio anterior; N, seda compuesta de un podio posterior; O, seda simple dorsal; P, seda simple ventral; Q, R, acículas anteriores y posteriores. Escala: A-D, 10 µm; E-J, 20 µm; K, 125 µm; L-R, 24 µm.

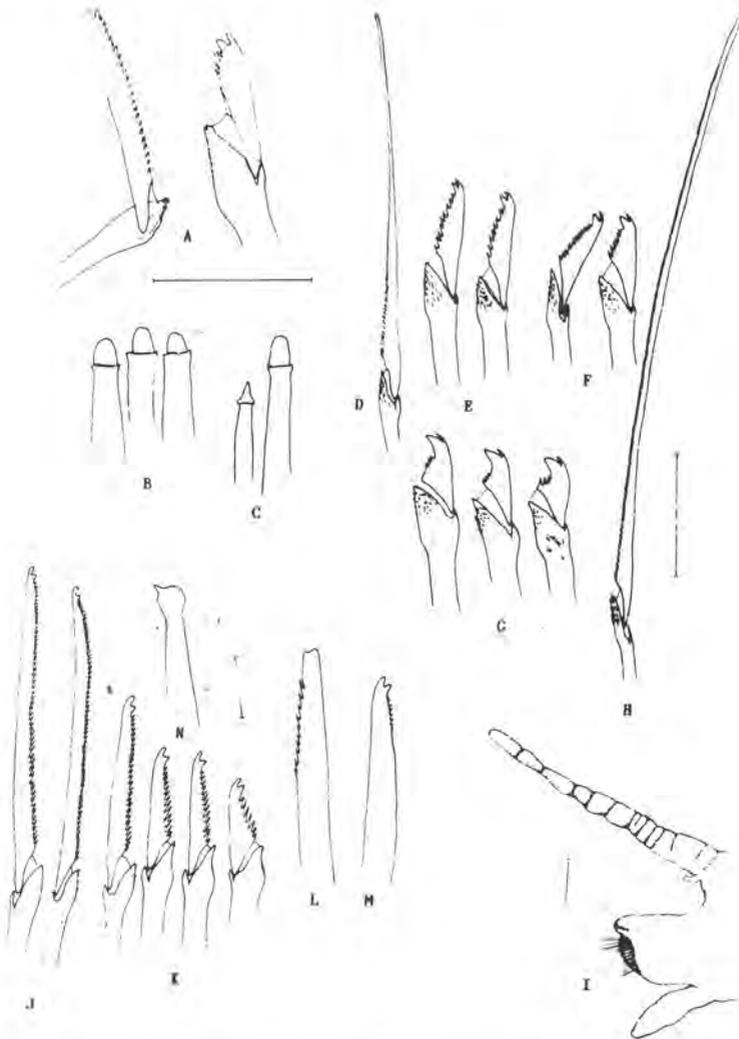


Fig. 3: *Opisthodonta morena*: A, Sedas compuestas de un podio anterior; B, C, acículas de un podio anterior y de uno medio. *Elhersia ferrugina*: D, seda espiniforme anterior; E, sedas falciformes anteriores; F, sedas falciformes medianas; G, sedas falciformes posteriores; H, seda espiniforme posterior; I, podio medio-anterior. *Pionosyllis dionisi*: J, sedas compuestas superiores; K, sedas compuestas medias e inferiores; L, seda simple dorsal; M, seda simple ventral; N, acícula. Escala: A-C, 25 μ m; D-H, 10 μ m; I, 0,64 mm.; J-N, 10 μ m.

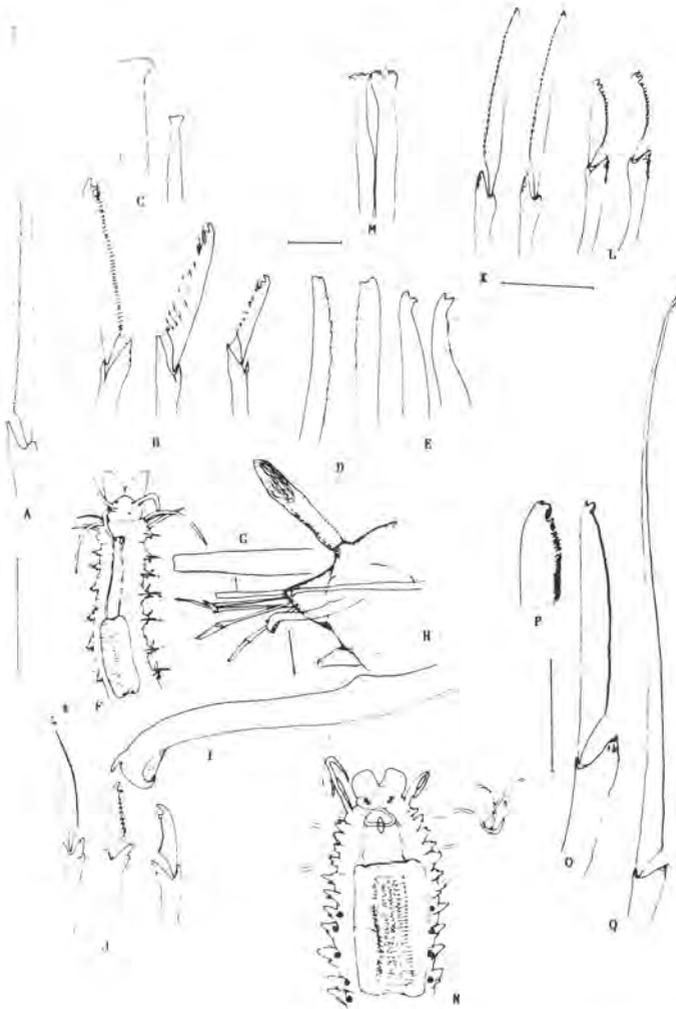


Fig. 4: *Pionosyllis spinisetosa*: A, seda espiniforme de un podio anterior; B, sedas compuestas de un podio posterior; C, acículas; D, seda simple dorsal; E, seda simple ventral. *Pionosyllis weissmanni*: F, parte anterior; G, seda simple dorsal; H, podio posterior; I, seda simple ventral; J, sedas hemigonfas. *Pionosyllis lamelligera*: K, sedas compuestas superiores de un podio anterior; L, sedas compuestas inferiores de un podio anterior; M, acículas. *Pionosyllis morenoae*: N, parte anterior; O, seda falciforme; P, detalle de la seda falciforme; Q, seda espiniforme.

Escala: A-E, 10 μ m; F, 0,5 mm; G, I, J, 20 μ m; H, 100 μ m; K-M, 16 μ m; N, 0,5 mm; O, Q, 20 μ m; P, 10 μ m.

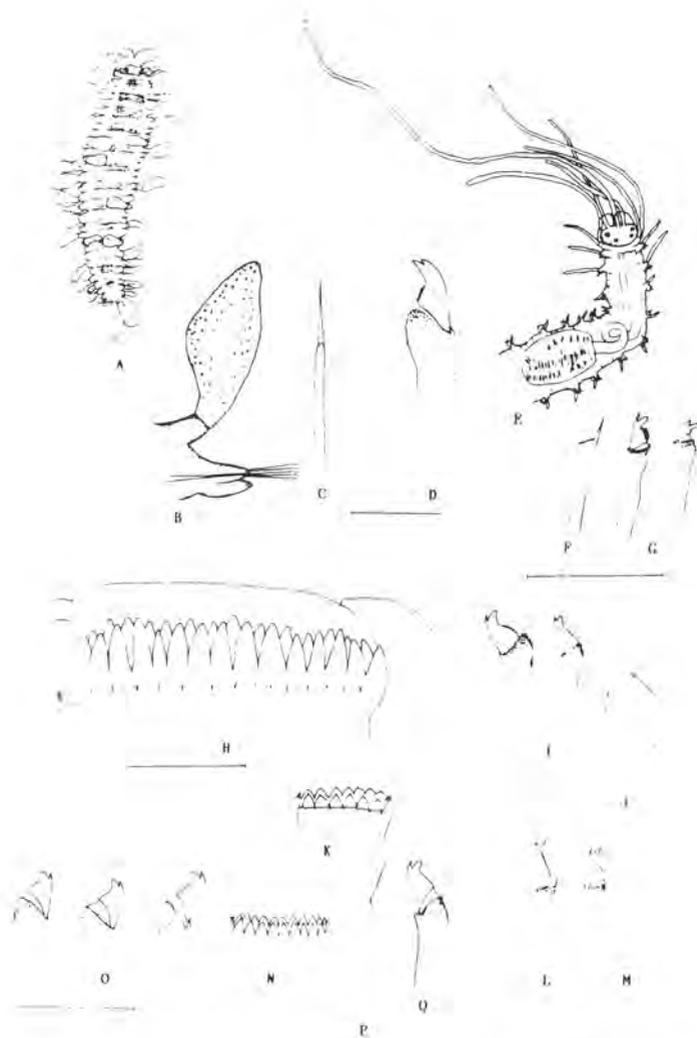


Fig. 5: *Myriamida pinnigera*: A, cuerpo en visión dorsal; B, parápodo; C, seda simple; D, seda compuesta; *Proceraea aurantiaca*: E, parte anterior; F, seda simple; G, sedas compuestas; *Autolytus brachycephalus*: H, trépano; I, sedas compuestas; J, sedas simples. *Autolytus quindecimdentatus*: K, trépano; L, sedas compuestas; M, seda simple. *Autolytus benazzi*: N, trépano; O, Q, sedas compuestas; P, seda simple. Escala: A, 1,4 mm; C, D, 25 μ m; E, 48 μ m; F, G, H, I, J, L, M, O, P, Q, 20 μ m; K, N, 48 μ m.

BIOLOGIA DE LA MERLUZA EUROPEA
***Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758), DE LAS COSTAS**
DE AFRICA NOROCCIDENTAL

Ana Ramos Martos*
Ignacio Sobrino Yraola*
Lourdes Fernández Peralta*

RESUMEN

La merluza europea, *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758), constituye una de las especies objetivo más importante de la flota española de arrastre que faena al fresco en los caladeros norteafricanos y que efectúa sus descargas en los puertos del litoral andaluz.

La especie, capturada con artes de arrastre, palangre y volanta, es objeto de un estudio biológico sistemático por parte del Instituto Español de Oceanografía, quien también lleva a cabo el seguimiento de estas pesquerías.

En el presente trabajo se analizan algunos parámetros biológicos de la merluza europea referentes a la reproducción (proporción de sexos, talla de primera madurez y época de puesta) y a la relación talla-peso, obtenidos a través de los muestreos biológicos que se vienen realizando mensualmente.

ABSTRACT

The European hake, *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758), is a target species of most important for the Spanish trawl fleet that works in North African fisheries and effects its landings on Andalousian coast harbours.

This species, caught with bottom trawl, longline and gillnet gears, is object of a sistematic biological study by the Instituto Español de Oceanografía wich also carried out the traking of these fisheries.

The present paper analyzed some biological parameters of European hake about reproduction (sex ratio, first maturity size and spawning season) and lenght weight relationship, obtained taking as a basis monthly samples.

1. INTRODUCCION

La merluza europea, *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758) es una especie de amplia distribución geográfica, que vive entre 30 y 1000 metros de profundidad en las costas del Atlántico Nororiental. Hacia el norte se extiende por Europa hasta Noruega e Islandia, penetrando en el Mediterráneo (Inada, 1981). En las costas africanas su área de distribución abarca hasta el paralelo 21° N, a la altura de Cabo Blanco, en Mauritania (Wysokinsky, 1986) (Fig. 1).

La merluza europea constituye una de las principales especies objetivo de las pesquerías del área que nos ocupa, además de ser una de las de mayor valor económico. La flota española que faena al fresco en los caladeros norteafricanos, la pescan con artes de arrastre (bacas y tríos), con copos de 40 y 60 mm de malla, y con artes de volanta y palangre. Todas estas flotas efectúan el total de sus descargas en los puertos del litoral andaluz.

El Instituto Español de Oceanografía inició en agosto de 1981 el seguimiento de estas pesquerías, así como una serie de muestreos biológicos de esta especie. Los estudios sobre la biología de *M. merluccius* realizados con anterioridad en el área marroquí son los de Maurin (1954), Goñi (1983), Goñi y Cervantes (1986 a, b) y Ramos *et al.* (1990). El presente trabajo, basado en los muestreos del año 1989, pretende contribuir al conocimiento biológico de la merluza europea.

2. MATERIAL Y METODOS

Durante el año 1989 se han efectuado en el centro Oceanográfico de Fuengirola muestreos biológicos mensuales de *M. merluccius*. La muestra del año se compuso de 2969 ejemplares procedentes de los arrastreros que pescan habitualmente en caladeros marroquíes.

Los parámetros medidos han sido: longitud total (mm), peso vivo (g), peso eviscerado (g), sexo y madurez sexual, determinada en base a una escala de 6 grados (I = inmaduro, II = en maduración, III = prepuesta, IV = puesta, V = postpuesta y VI = reposo).

La información recogida ha sido procesada por trimestre, analizándose en el presente estudio los aspectos relativos a la reproducción (proporción de sexos, época de puesta y talla de primera madurez) y a las relaciones talla peso.

3. RESULTADOS

3.1. *Proporción de sexos*

Para conocer la proporción sexual se han calculado los porcentajes de machos y hembras presentes en los intervalos de talla de 5 cm, en cada trimestre y en el total del año (Tabla I).

Como puede observarse en esta tabla y en la figura 2, en las tallas inferiores, hasta los 40 cm, son más abundantes los machos, produciéndose una inversión en la proporción de los sexos a tallas comprendidas entre 40-45 cm. En el primero y segundo trimestre, a partir de este intervalo, los machos prácticamente desaparecen, mientras que en el tercero y cuarto, los porcentajes de ambos sexos son prácticamente iguales, cayendo bruscamente el de machos en el intervalo siguiente (45-50 cm).

En los dos primeros trimestres la diferencia en las proporciones sexuales son pues más acusadas, mientras que en el tercero, y sobre todo en el último, los porcentajes de machos y hembras presentan valores más próximos, quizás en relación con la proximidad al pico de puesta más fuerte que se sitúa en los meses de invierno (Goñi y Cervantes, 1986 b).

Los porcentajes totales por trimestre se mantienen, no obstante, rigurosamente a lo largo del año, oscilando entre 62-64% para los machos y 36-38% para las hembras. Únicamente en el tercer trimestre los porcentajes de los dos sexos son próximos al 50% (Tabla I).

Los estudios anteriores coinciden en esta segregación entre los sexos, con dominancia de los machos en las tallas inferiores (Pérez y Pereiro, 1981, 1985), si bien la inversión a favor de las hembras ocurre en las costas africanas a tallas menores (Goñi y Cervantes, 1986 b; Ramos *et al.*, 1990).

3.2. *Epoca de puesta*

La época de puesta se ha estimado a partir de los porcentajes de machos y hembras en los diferentes estados de madurez, a lo largo del año. Hay que mencionar el hecho ya demostrado de que la merluza europea es un reproductor parcial, cuya puesta se produce fraccionalmente, en 4 ó 5 emisiones sucesivas (Sarano, 1983; Pérez y Pereiro, 1985). Ello dificulta la determinación de los estados de madurez de puesta y postpuesta, ya que tanto los ovarios como los testículos presentan estadios intermedios.

Se sabe que la merluza europea de las costas africanas presenta una puesta más o menos continuada a lo largo de todo el año, con un pico principal en invierno, y otro, menos intenso, durante los meses de verano (Maurin, 1954; Goñi y Cervantes, 1986 b). La situación de estos picos parece estar, no obstante, influida fuertemente por las condiciones oceanográficas, no detectándose con la misma intensidad todos los años (Ramos *et al.*, 1990).

Del análisis de los datos de este estudio (Fig. 3) podemos sacar las siguientes conclusiones:

— Durante todos los meses se han encontrado individuos, machos y hembras, en los estados III y IV (prepuesta y puesta), lo que confirmaría el hecho ya constatado de una puesta continuada a lo largo del año.

— En el primer trimestre, tanto los machos como las hembras, presentan porcentajes muy bajos de individuos en estados II y III, mientras que son muy elevados los de ejemplares inmaduros. Este hecho se repite para las hembras en el último trimestre. No parece por tanto que durante el invierno de 1989 se produjese una puesta destacable en ninguno de los dos sexos.

— Los porcentajes trimestrales de hembras en puesta, o en estado próximo a ella, se mantienen bajos todo el año, no evidenciándose ninguna época de puesta fuerte. Ello podría estar marcado por la madurez más tardía de las hembras y el número más escaso de ejemplares de las tallas mayores, por lo general más difíciles de conseguir.

— Los machos sí presentan un pico acusado en los meses de verano. En el tercer trimestre el 18% de los individuos se encuentran en estado de puesta, siendo más elevado aún, 33%, el porcentaje en postpuesta reciente.

3.3. Talla de primera madurez

Como talla de primera madurez se considera aquella a la cuál el 50% de los individuos, machos o hembras, presentan gónadas en estado de desarrollo. A partir de los ejemplares maduros o en fase de maduración, se efectúa el ajuste a una logística:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-(a+bL)}}$$

Gráficamente se representan los porcentajes de individuos maduros P por clases de talla de punto medio L.

La talla de primera madurez de la merluza europea de las costas africanas se ha demostrado que son claramente inferiores a las de otras zonas más septentrionales del Atlántico (Pérez y Pereiro, 1981, 1985; Goñi y Cervantes, 1986 b; Ramos *et al.*, 1990).

En el año 1989 se ha calculado una talla de primera madurez de 26.2 cm para los machos y 41.4 cm para las hembras (Fig. 4). Las hembras por tanto presentan una madurez mucho más tardía que los machos, hecho que también deja claro la simple observación de las gráficas de las figuras 5 y 6, en la que se presentan los porcentajes de machos y hembras en los distintos grados de madurez, para cada intervalo de talla.

3.4. Relaciones talla peso

Las gráficas de las relaciones talla peso vivo trimestrales, para el total de los ejemplares muestreados, se exponen en la figura 7. En la siguiente figura (Fig. 8) se representan estas mismas relaciones para ambos sexos por separado. En la tabla II se muestran los parámetros de estas ecuaciones.

Excepto en el segundo trimestre, en el que para las mismas tallas se observan unos pesos muy inferiores, quizás como consecuencia del menor aporte alimenticio durante la época invernal, se ve una gran similitud entre estas ecuaciones.

4. BIBLIOGRAFIA

- CÁRDENAS, E. y FERNÁNDEZ, A. (1985). La relación talla/peso en la merluza del Cantábrico y Galicia y su evolución anual. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 2 (3): 61-67.
- GOÑI, R. (1983). Growth studies of European hake (*Merluccius merluccius* L.) from the Northwest African Shelf. *ICES, C.M.* 1983/G:10.
- y CERVANTES, A. (1986 a). Resumen de los datos de base y parámetros biológicos de la pesquería de merluza europea de la división 34.1.1 de CEECAF. *COPACE/PACE SERIES* 86/33: 165-179.
- y CERVANTES, A. (1986 b). Contribución al conocimiento de la maduración, época de puesta y sex ratio de la merluza europea (*Merluccius merluccius* Linnaeus, 1758) de Africa Occidental. *COPACE/PACE SERIES* 86/33: 266-276.
- INADA, T. (1981). Merlucciidae. In: Fischer *et al.* (eds.) *FAO species identification sheets for fishery purposes. Eastern Central Atlantic, fishing areas 34, 37* (in part). Vol. III: MERLUCIIDAE.
- MAURIN, C. (1954). Les merlus du Maroc et leur pêche. *Bull. Inst. Pêches Marit. Maroc*, Casablanca, 2: 7-65.
- PÉREZ, N. y PEREIRO, F. J. (1981). First data on sexual maturation and sex ratio of hake VIII c and IX a. *ICES C. M.* 1981/G, 37.
- (1985). Aspectos de la reproducción de la merluza (*Merluccius merluccius* L.) de la plataforma gallega y cantábrica. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 2 (3): 39-47.
- RAMOS, A.; CERVANTES, A. y SOBRINO, I. (1990). Estudios biológicos sobre la merluza europea (*Merluccius merluccius* L. 1758) del área de CEECAF. *COPACE/PACE SERIES* 90/51: 155-177.
- SARANO, F. (1983). La reproduction du merlu *Merluccius merluccius* (L.). Cycle ovarie et fécondité. Cycle sexuel de la population du Golfe de Gascogne. *Thèse 3ème cycle*. Univ. Poitiers. ISTPM. n.º 892, 147 pp.
- WYSOKINSKY, A. (1986). Evaluation des stocks de merlus dans les divisions statistiques 34.1.3 et 34.3.1 du COPACE basée sur les données polonaises (1966-1975). *COPACE/PACE SERIES* 86/33: 72-120.

TABLA I

Porcentajes de machos y hembras por trimestre y total del año por intervalo de tallas de 5 cm

Talla	1.º TRIMESTRE		2.º TRIMESTRE		3.º TRIMESTRE		4.º TRIMESTRE		TOTAL AÑO 1989	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
10 - 15	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0
15 - 20	61.5	38.5	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	63.0	37.0
20 - 25	56.5	43.5	62.8	37.2	39.4	60.6	100.0	0.0	58.8	41.2
25 - 30	72.5	27.5	81.2	18.8	44.4	55.6	82.1	17.9	76.6	23.4
30 - 35	75.9	24.1	73.1	26.9	61.9	38.1	56.6	43.4	66.9	33.1
35 - 40	62.5	37.5	62.7	37.3	67.6	32.4	58.1	41.9	63.8	36.2
40 - 45	28.6	71.4	24.7	75.3	48.9	51.1	50.0	50.0	37.7	62.3
45 - 50	0.0	100.0	6.3	93.8	23.1	76.9	28.6	71.4	9.6	90.4
50 - 55	0.0	100.0	7.1	92.9	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	93.3
55 - 60	100.0	0.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	0.0	12.5	87.5
60 - 65	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
Total	62.1	37.9	63.4	36.6	54.8	45.2	63.6	36.4	61.7	38.3

TABLA II

Parámetros de las ecuaciones talla peso trimestrales de machos y hembras

Trimestre	Sexo	a	b	r	N
1.º Trim.	Machos	0.002718	3.1535	0.989	416
	Hembras	0.001821	3.2298	0.981	254
2.º Trim.	Machos	0.294265	2.3319	0.812	637
	Hembras	0.028706	2.7595	0.902	363
3.º Trim.	Machos	0.002563	3.1664	0.975	216
	Hembras	0.003353	3.1269	0.968	175
4.º Trim.	Machos	0.003522	3.1091	0.984	202
	Hembras	0.005286	3.0521	0.977	111

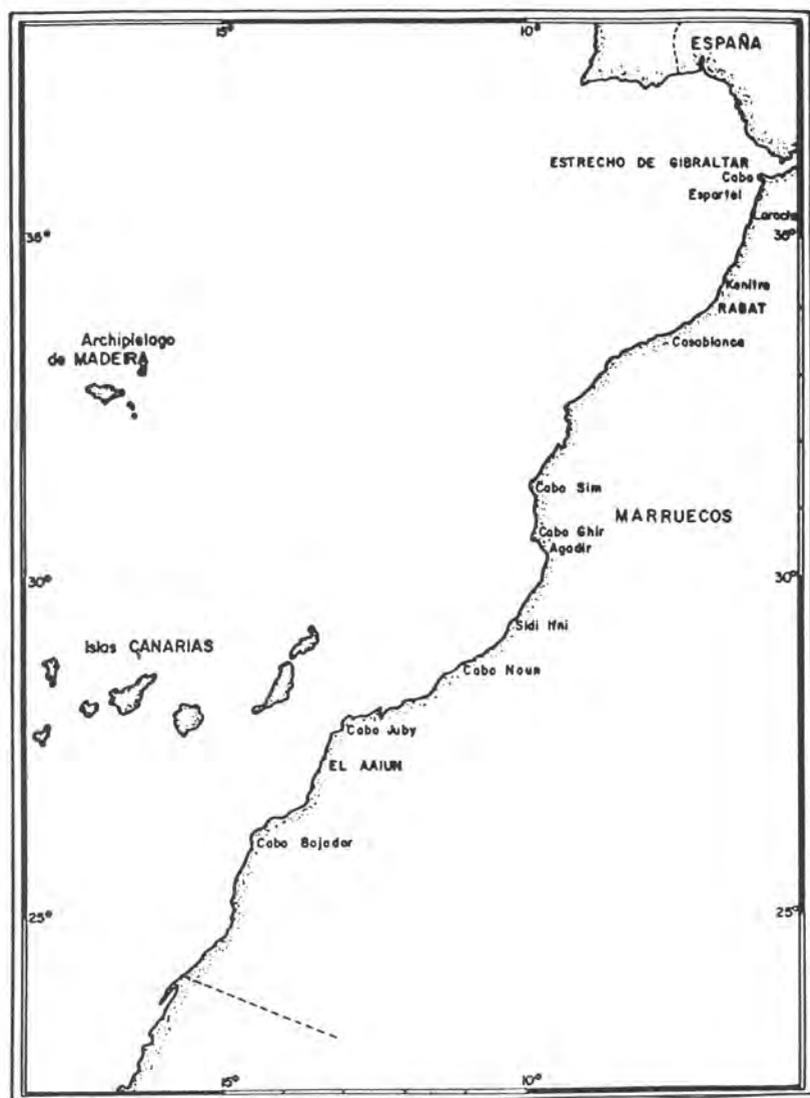


Fig. 1. Area de distribución de *M. merluccius* en las costas africanas.

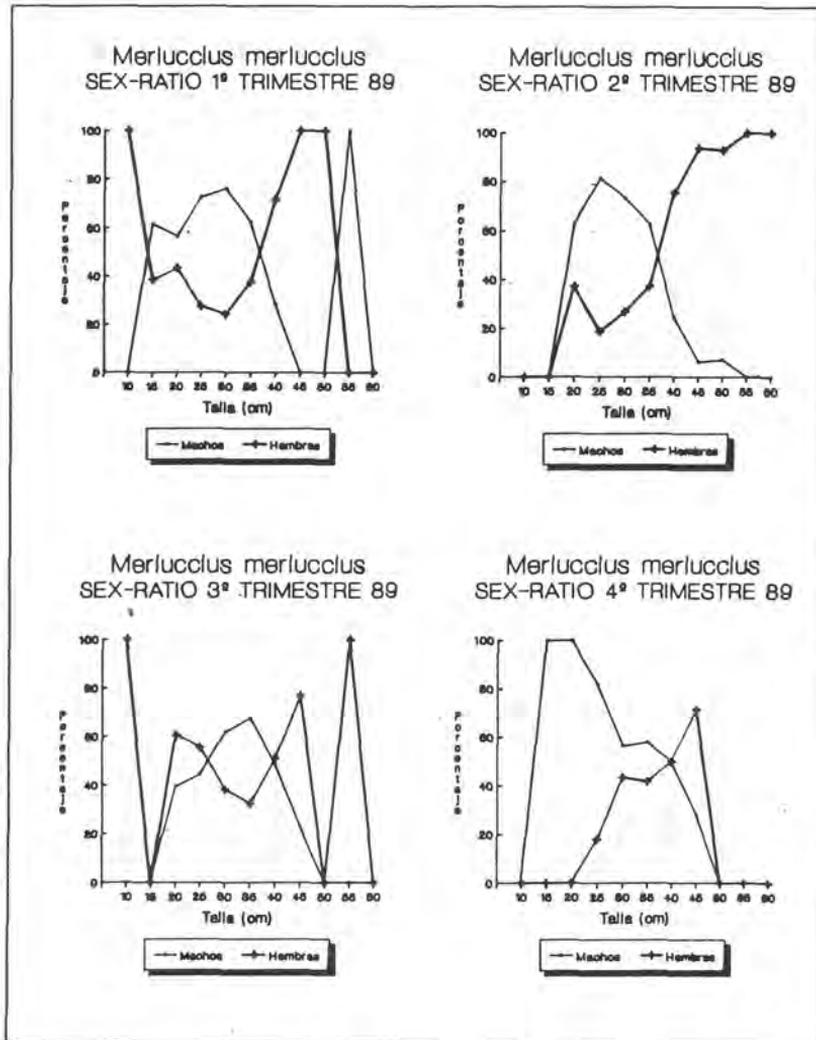


Fig. 2. Porcentajes trimestrales de sexos por intervalo de talla de 5 cm.

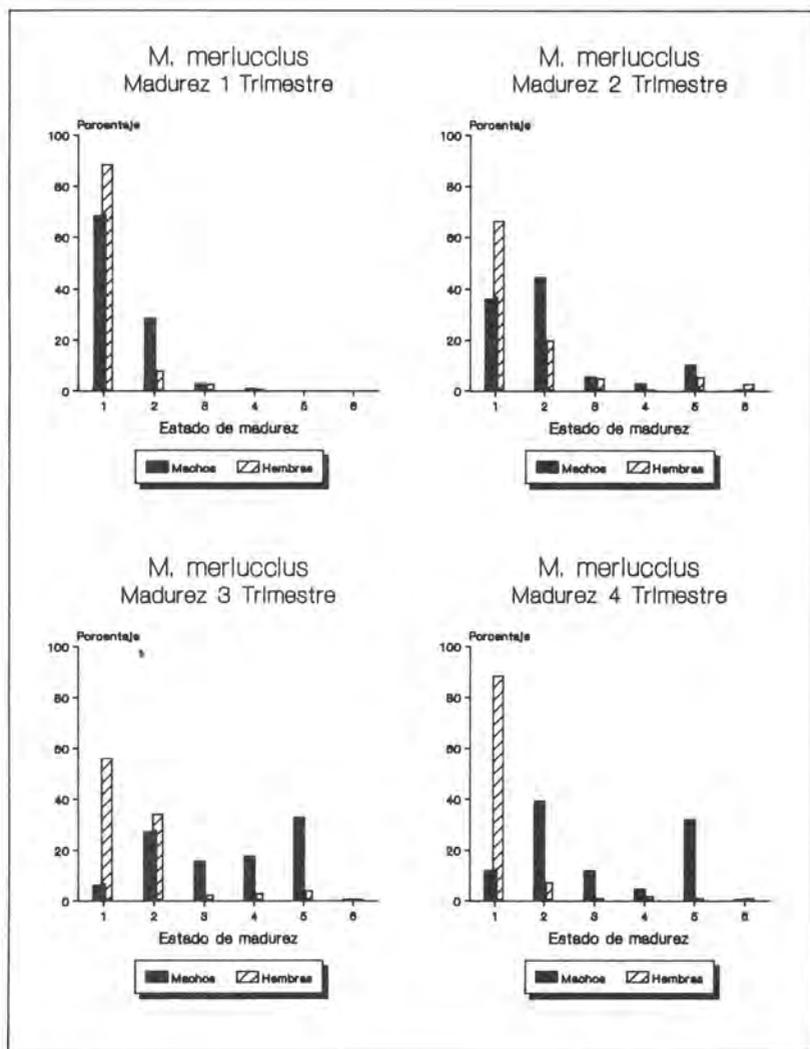


Fig. 3. Porcentajes trimestrales de machos y hembras en los distintos estados de madurez.

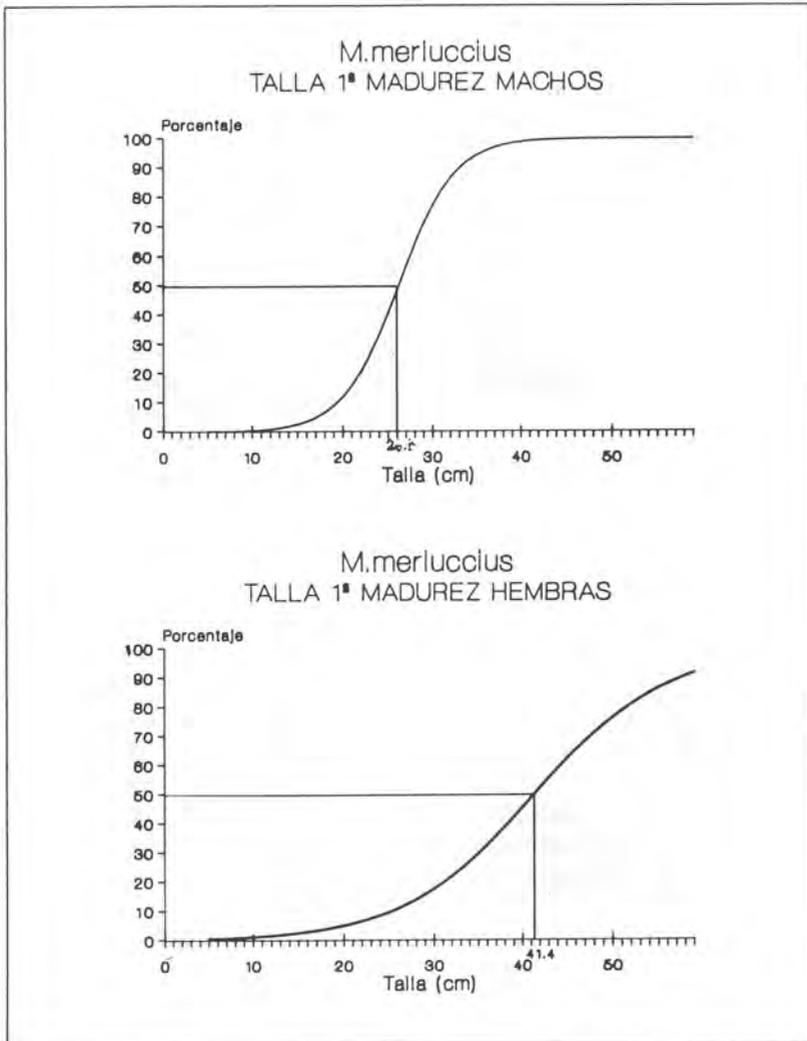


Fig. 4. Tallas de primera madurez de machos y hembras.

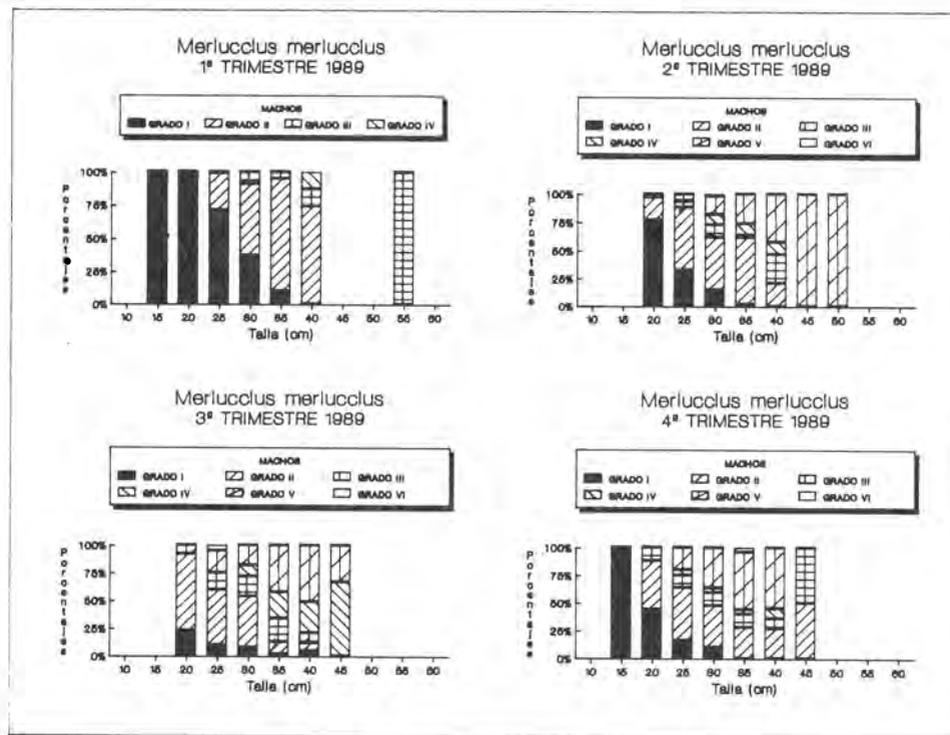


Fig. 5. Porcentajes trimestrales de machos en los diferentes estados de madurez por intervalo de talla de 5 cm.

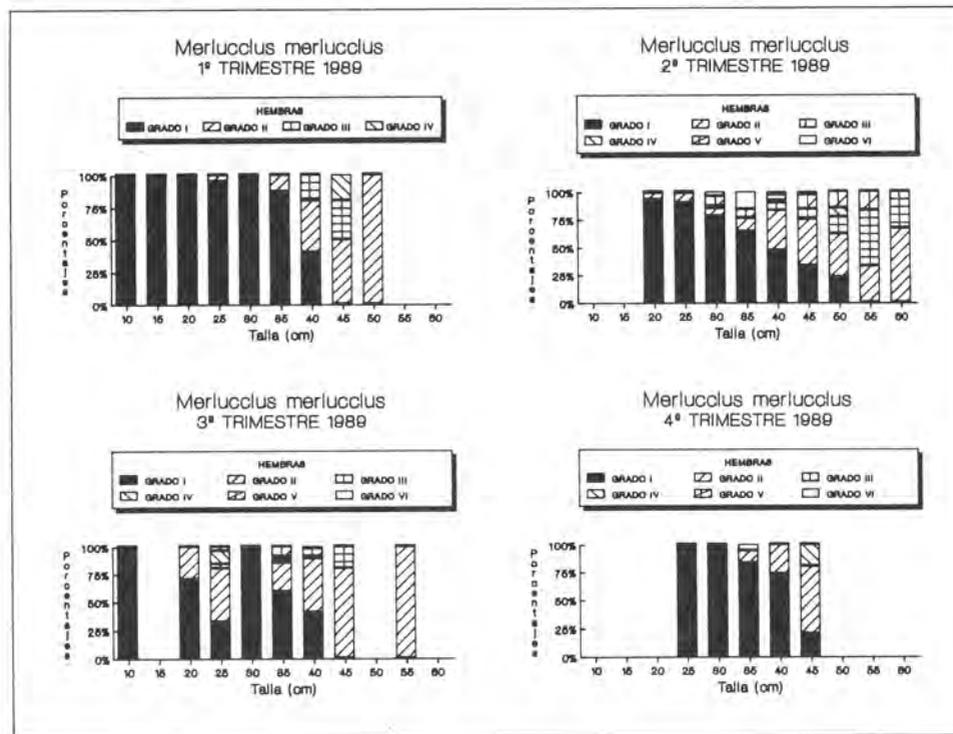


Fig. 6. Porcentajes trimestrales de hembras en los diferentes estados de madurez por intervalo de talla de 5 cm.

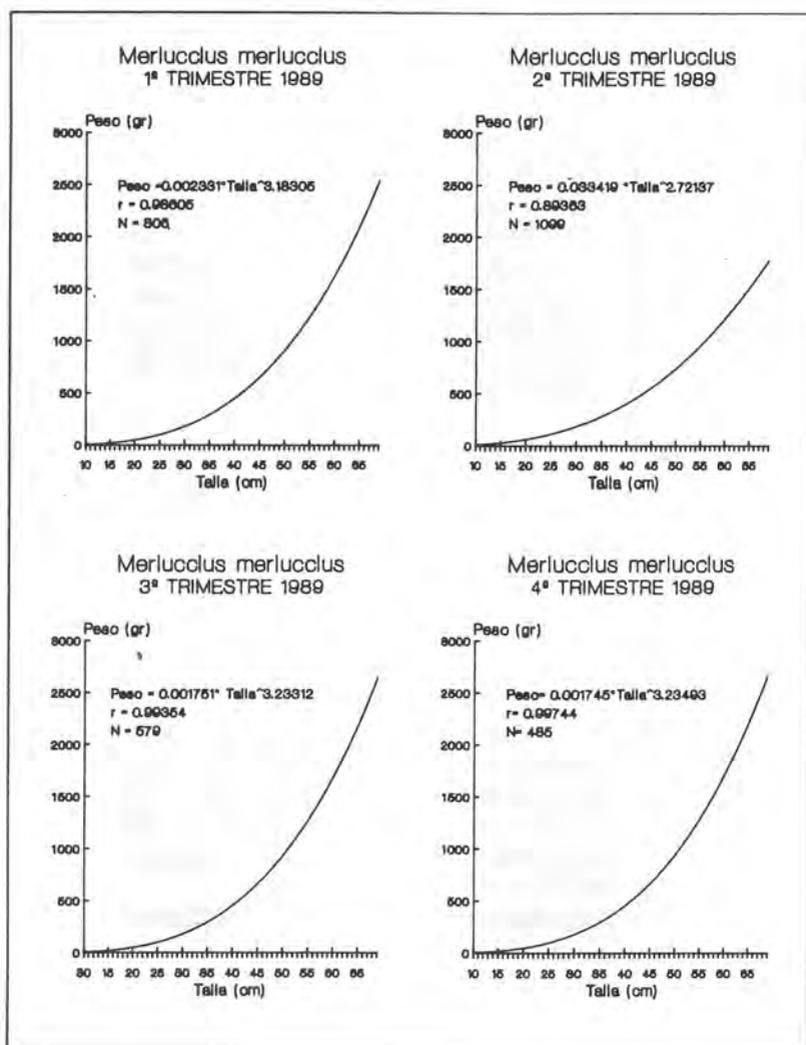


Fig. 7. Gráficas de las ecuaciones talla peso vivo trimestrales.

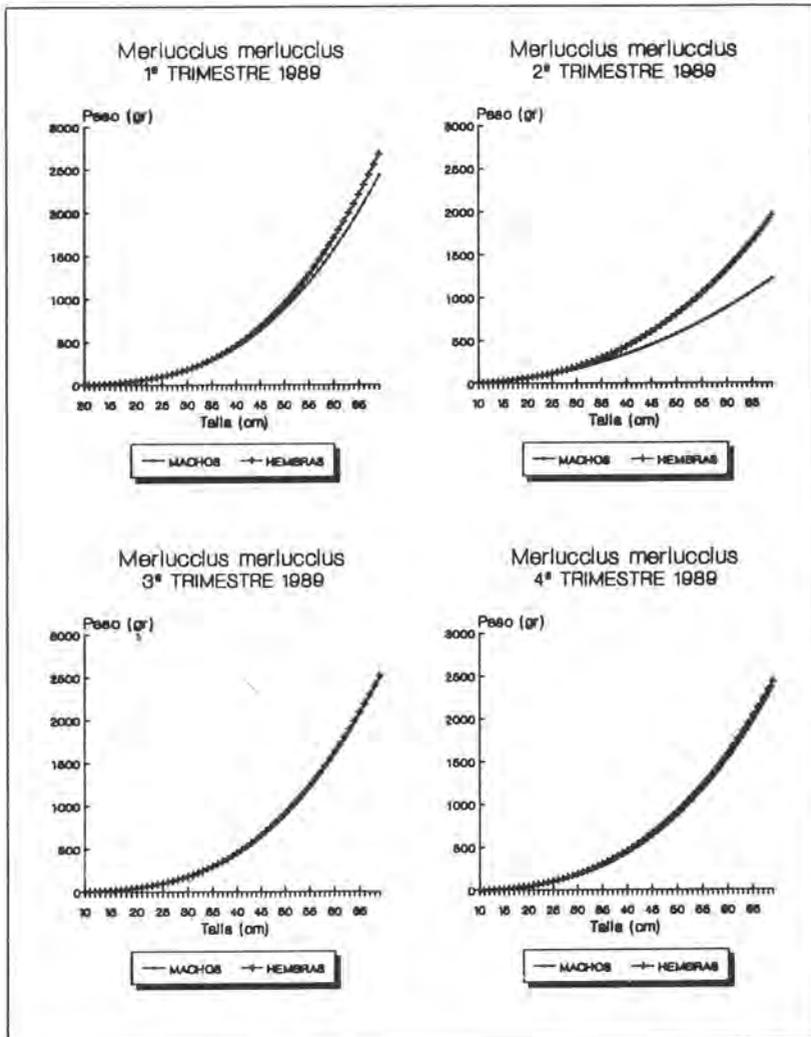


Fig. 8. Gráficas de las ecuaciones talla peso vivo trimestrales de machos y hembras.

**ANALISIS BIOGEOGRAFICO DE LA ICTIOFAUNA
DE LAS ISLAS CANARIAS**

**Alberto Brito
Ignacio J. Lozano
Jesús M. Falcón
Francisco M. Rodríguez
Javier Mena**

**Departamento de Biología Animal (Ciencias Marinas).
Facultad de Biología. Universidad de La Laguna**

RESUMEN

El análisis biogeográfico de la ictiofauna canaria en su conjunto muestra un predominio de las especies de amplia distribución (pantropicales, cosmopolitas y anfiatlánticas tropicales y subtropicales), que se mantiene para la ictiocenosis epipelágica oceánica, meso y batipelágica, bentónica batial profunda y abisal, y, aunque menos marcadamente, también para la pelágica litoral y bentónica de los fondos batiales superiores y medios. Las especies que comparten los fondos litorales y batiales superiores muestran una preponderancia de modelos de distribución de menor amplitud (dominan las atlanto-mediterráneas, y las distribuidas por sectores subtropicales y tropicales del atlántico oriental). Por último, la ictiofauna exclusivamente litoral, la más característica para la tipificación biogeográfica, muestra diversos modelos, con un dominio de las formas de distribución más restringida (especies distribuidas por sectores subtropicales y tropicales del atlántico oriental, atlanto-mediterráneas y anfiatlánticas, por orden de dominancia); las especies guineanas tienen una representación muy limitada, y las canarias y macaronésicas alcanzan en este grupo su máxima representación.

El número total de especies sólo conocidas de Canarias es de 5 (0,93%) y las de distribución macaronésica (Azores, Madeira y Canarias) 10 (1,58%), si bien algunas de estas especies, por el hábitat que ocupan y sus características biológicas, probablemente presenten distribuciones más amplias.

La comparación de las afinidades entre Canarias y los sectores insulares y continentales próximos para cuatro familias de peces litorales, pone de manifiesto que la mayor o menor afini-

dad está relacionada con el modelo de dispersión y distribución particular de cada una. Así, si presentan especies anfiatlánticas tropicales y subtropicales las afinidades mayores se dan con las islas macaronésicas, especialmente con Madeira, mientras que si es un modelo de distribución continental se dan con las costas sahariano-mauritanas próximas. Se observa que las especies de origen tropical y subtropical anfiatlánticas y pantropicales sólo aparecen sobre las costas continentales africanas a partir del sur de Mauritania y Senegal. La baja afinidad con la fauna guineana (Senegal e Islas de Cabo Verde) es patente en todos los casos y está relacionada con la falta de corrientes netas ascendentes hacia Canarias.

ABSTRACT

A biogeographical analysis of the Canarian ichthyofauna shows a predominance of the wide distribution species (pantropical, cosmopolitan, and tropical and subtropical amphiatlantic species). This predominance remain in offshore epipelagical, meso and bathypelagical, deep bathyal and abyssal benthic fish assemblages, but less remained to the shore pelagical species and to those of the upper and middle bathyal benthic bottoms. The species that live in both inshore and upper bathyal bottoms show a dominance of more restricted distribution models (Atlanto-Mediterranean distribution species and those distributed in tropical and subtropical sectors of the eastern Atlantic). At last, the exclusively inshore ichthyofauna shows several models with a dominance of the species with more restricted distribution models (species of the tropical and subtropical sectors of the eastern Atlantic, Atlanto-Mediterranean species and amphiatlantic species, in order of dominance). In this group, the Guinean species have a very short representation, and the Canarian and Macaronesian species have the highest value.

The total number of species only knowed from the Canaries is 5 (0.93%), and 10 (1.85%) for the macaronesian (those from Azores, Madeira and Canaries), although some of these species could have more extensive distribution due to their habitat and biological characteristics.

A comparison of the four inshore fish families affinities among the Canaries and the near insular and continental sectors, showed that the high or low affinity is related with the dispersal and distribution models of each one. So, if the families are characterized mainly by tropical and subtropical amphiatlantic species, the highest values of affinity are found among the

Canaries and Macaronesian archipelagos, specially with Madeira. On the other hand, if the families have mainly continental species, the highest values are obtained among the Canaries and the near northwestern african coast. It can be observed that the tropical and subtropical amphiatlantic species and the pantropical species are found in the continental coast of Africa only from the south of Mauritania and Senegal. The low affinity obtained between Canarian and Guinean ichthyofauna (belong to Senegal and Cape Verde Islands) is very clear in all cases and is related with the absence of ascendent sea currents to the Canary Islands.

INTRODUCCION

En los trabajos que analizan las características biogeográficas generales de la fauna litoral canaria, se suele señalar que ésta presenta una combinación original, de amplio espectro biogeográfico, discontinua con la que habita el litoral africano próximo, muy diversificada en el espacio y con un elevado número de especies para tratarse de islas separadas del continente por notables profundidades, compuesta fundamentalmente por una mezcla de especies propias de la región biogeográfica atlanto-mediterránea (las dominantes), elementos de amplia repartición en las zonas subtropicales y tropicales del Atlántico oriental, y elementos tropicales y subtropicales anfiatlánticos y pantropicales, con escasas especies tropicales guineanas y muy pocas macaronésicas y canarias (BRITO, 1984; BACALLADO *et al.*, 1989).

Estas características faunísticas peculiares se atribuyen en parte a la situación de las Islas, próximas al continente africano y europeo, pero separadas por grandes profundidades (superiores a los 1200 m entre Fuerteventura y la costa sahariana), y en el paso de la rama descendente del circuito de la Corriente del Golfo, conocida como Corriente de Canarias, que las pone en "contacto" con las costas americanas, europeas y noroesteafrianas, y aporta continuamente un flujo larvario sobre ellas. Por otra parte, son las características ambientales generales del medio marino canario, principalmente unas condiciones térmicas cálido-templadas de alta estabilidad a lo largo del año y la gran heterogeneidad existente a lo largo del Archipiélago y en cada isla con la orientación, las que han permitido el asentamiento de especies con requerimientos ambientales muy diferentes (BRITO, 1984; BACALLADO *et al.*, 1989).

En lo que se refiere en concreto a la ictiofauna, nunca se ha hecho un estudio detallado de sus características biogeográficas, quizá porque

hasta tiempos muy recientes no ha habido un conocimiento más o menos bueno del conjunto del poblamiento íctico. Solamente se han vertido comentarios generales, señalando la particularidad de que la ictiofauna canaria es discontinua con la continental africana de las costas próximas, no mostrando la transición entre las faunas cálida templadas y guineanas que se observa en aquella. Igualmente, se ha remarcado la singularidad de la presencia en las Islas de especies "americanas" (anfiatlánticas tropicales y subtropicales, y pantropicales) que no aparecen en las costas africanas próximas, así como de la integración de las especies profundas en la ictiofauna insular por la proximidad de los grandes fondos a la costa, debido a la escasa plataforma y a la gran pendiente del talud (LOZANO, 1970; GARCIA CABRERA, 1971; BRITO, 1984; DOOLEY *et al.*, 1985).

La publicación reciente de un "Catálogo de los peces de las Islas Canarias" (BRITO, 1991) nos ha permitido iniciar un análisis biogeográfico detallado por primera vez. De todas formas, es preciso tener en cuenta el comentario de este autor, en el sentido de que si bien la ictiofauna litoral, la pelágica oceánica y la de los fondos batiales superiores son relativamente bien conocidas, no es el caso de la mesopelágica y batipelágica, de la batial media y profunda y de la abisal. En cualquier caso, aunque es de esperar que las investigaciones en marcha y futuras permitan ampliar dicho catálogo y mejorar el conocimiento ictiogeográfico, pensamos que la tendencia general, al menos para los grupos ecológicos más conocidos, no cambiará de forma importante.

MATERIAL Y METODOS

La lista de especies considerada en el presente trabajo es, como ya señalamos, la publicada por BRITO (1991). En este catálogo se registran 60 especies de condriictios y 493 osteictios, que una vez eliminadas aquellas especies cuyo estatus específico no está resuelto, resultan un total de 540 especies.

Se llevó a cabo un análisis biogeográfico global, del conjunto de la ictiofauna, y también por grandes grupos ecológicos: especies bentónicas litorales (153 = 28.47%), especies bentónicas litorales y de los fondos batiales superiores (44 = 8.13%), especies bentónicas de los fondos batiales superiores y medios (69 = 12.65%), especies bentónicas batiales profundas y abisales (17 = 3.14%), especies pelágicas litorales (53 = 9.80%), especies epipelágicas oceánicas (28 = 5.18%), y especies mesopelágicas y batipelágicas (176 = 32.56%).

Los modelos de distribución geográfica que se consideraron son los siguientes: A = pantropicales; B = cosmopolitas; C = canarias; D = macaronésicas; E = atlanto-mediterráneas; F = guineanas; G = anfiatlánticas tropicales y subtropicales; H = anfiatlánticas en sectores tropicales, subtropicales y templados; I = anfiatlánticas en sectores tropicales, subtropicales, templados y fríos; J = anfiatlánticas en sectores subtropicales y templados; K = anfiatlánticas en sectores subtropicales, templados y fríos; L = de amplia distribución en el atlántico oriental tropical, subtropical y templado; M = de amplia distribución en el atlántico oriental tropical, subtropical, templado y frío; N = de amplia distribución en el atlántico oriental subtropical, templado y frío; O = de amplia distribución en el atlántico oriental tropical y subtropical.

A continuación, para definir las afinidades de la ictiofauna canaria con la de los sectores geográficos próximos, se eligieron cuatro familias de peces litorales, que fuesen más o menos bien conocidas en dichos sectores y que, a priori, presentasen modelos de distribución y formas de dispersión diferentes. Resultaron elegidas las familias Muraenidae (8 especies), Sparidae (23 especies), Gobiidae (12 especies) y Blenniidae (10 especies). Se construyó para ellas una matriz de presencia-ausencia para el conjunto de las especies presentes en las siguientes zonas: Azores, Madeira, Canarias, Senegal, Islas Cabo Verde, Mauritania, sector atlántico ibero-marroquí, golfo de Vizcaya-canal de la Mancha, Mediterráneo oriental y Mediterráneo occidental. Dicha matriz se sometió a la aplicación del índice de afinidad de Jaccard y Needham ($a/a + b + c$). Posteriormente se construyó con los datos de afinidad un dendrograma (cluster) usando el algoritmo UPGMA. Para su realización se consideró Canarias dividida en islas orientales (Lanzarote, Fuerteventura y Gran Canaria) y occidentales (Tenerife, La Gomera, La Palma y El Hierro).

Los datos de distribución se obtuvieron de las grandes obras que cubren el conjunto de las áreas consideradas y de trabajos específicos para las distintas zonas, como queda reseñado en el apartado de bibliografía. Igualmente, nosotros aportamos los resultados de los muestreos realizados por algunos de los autores en: costas del Sáhara, Banco Sahariano, costas del sur de la Península Ibérica, Madeira, costas de Senegal e Islas Cabo Verde. También contamos con información cedida por otros ictiólogos, especialmente G. Maul y M. J. Bischoit (Museu Municipal do Funchal, Madeira).

RESULTADOS

El análisis de los tipos de distribución para el conjunto de la ictiofauna canaria (Fig. 1) muestra un dominio de las especies de distribución

pantrópico (21.67%) y cosmopolitas (17.22%), seguidas por las anfiatlánticas tropicales y subtropicales (11.29%), atlanto-mediterráneas (10.18%) y las de amplia distribución en el Atlántico oriental tropical y subtropical (9.44%). Las especies sólo conocidas de Canarias son 5 (0.93%) y las de distribución macaronésica (Azores, Madeira y Canarias) 10 (1.85%); estas especies aparecen relacionadas, con su hábitat, distribución conocida y abundancia en el cuadro 1.

Entre las especies pelágicas litorales y epipelágicas oceánicas dominan las de amplia distribución (Fig. 2). Las especies pelágicas litorales presentan un dominio neto del modelo pantrópico (30.19%) frente a las anfiatlánticas tropicales y subtropicales (13.22%), las cosmopolitas (11.32%) y las de amplia distribución en el Atlántico oriental tropical, subtropical, templado y frío (11.32%). Para las epipelágicas oceánicas (Fig. 2) este predominio del modelo de distribución pantrópico es aún mucho más marcado (53.58%), así como el cosmopolita (32.14%).

En el caso de las especies meso y batipelágicas (Fig. 3) dominan también, como era de esperar, las de amplia distribución: pantrópicas (34.08%) y cosmopolitas (31.25%), seguidas de lejos por las anfiatlánticas tropicales y subtropicales (11.36%).

En el grupo de las bentónicas batiales profundas y abisales (Fig. 4) dominan igualmente las especies de amplia distribución: cosmopolitas (29.41%), pantrópicas (23.53%), anfiatlánticas tropicales y subtropicales (23.53%) y anfiatlánticas en sectores tropicales, subtropicales y templados (11.76%).

Entre las especies bentónicas de los fondos batiales superiores y medios (Fig. 4), aunque no existe el neto dominio constatado para las ictiocenosis pelágicas de las formas de amplia distribución, sí se observa que son las más frecuentes: cosmopolitas (17.38%), pantrópicas (15.94%) y anfiatlánticas tropicales y subtropicales (11.58%). Se notan aquí ya más tipos de modelos de distribución, e incluso las especies sólo conocidas de Canarias alcanzan un 2.90% y las macaronésicas un 1.45%.

Para aquellas especies que viven en la zona litoral, pero que alcanzan en su repartición batimétrica los fondos batiales superiores (Fig. 5), se observa una preponderancia de los modelos de distribución en áreas más restringidas, con dominio de las atlanto-mediterráneas (20.45%) y las de amplia distribución en el Atlántico oriental tropical y subtropical (18.18%), seguidas por las de amplia distribución en el Atlántico oriental tropical, subtropical y templado (13.64%) y las de amplia distribución en el Atlántico oriental subtropical, templado y frío (13.64%). Los porcentajes de especies de amplia distribución mundial son bajos: cosmopolitas (9.08%) y pantrópicas (6.82%). Llama la atención el

bajo número de especies anfiatlánticas tropicales y subtropicales (4.55%). Las especies de distribución macaronésica alcanzan el mismo valor (4.55%).

Por último, las especies bentónicas litorales (Fig. 5) muestran un dominio de las formas de amplia distribución en el Atlántico oriental tropical y subtropical (22.87%) y de las atlanto-mediterráneas (20.26%). Las anfiatlánticas tropicales y subtropicales alcanzan también una representación notable (12.42%). Las especies de amplia distribución mundial en mares cálidos (pantropicales) tienen igualmente un cierto valor (5.23%). También es de destacar la presencia de especies guineanas (5.23%); esta representación es baja si se tiene en cuenta la proximidad de Canarias a la región guineana, pero no lo es tanto si se consideran las circunstancias que veremos en el capítulo de discusión. Las especies canarias y macaronésicas alcanzan también su máximo valor en número: 3 canarias (1.96%) y 6 macaronésicas (3.92%).

En cuanto a los análisis de afinidad, se observan importantes variaciones según las familias, aparentemente ligadas con la capacidad y modo de dispersión de cada una. Así, se observa que el caso de la familia Sparidae (Figs. 6 y 7) las afinidades son fuertes con las costas saharianas, ibero-marroquíes y mauritanas, y bajas con Azores y Cabo Verde. Parece que la distancia a las costas continentales es importante en el número de especies presentes, que en el caso de Azores y Madeira bajan bastante. Cabo Verde tiene varios endemismos y fauna guineana. En el dendrograma puede verse como las Canarias occidentales, las más alejadas del continente, se separan ligeramente debido a la ausencia de 2 especies.

En el caso de los Gobiidae (Figs. 8 y 9) solamente Madeira muestra una cierta afinidad; las diferencias se deben a que Canarias presenta más especies, debido a que existen algunos endemismos y una penetración de especies continentales en las Islas orientales; de aquí, que la agrupación en el dendrograma entre Islas orientales y occidentales se produzca a un nivel medio de afinidad. El caso de Azores, que presenta muy baja afinidad, se debe a que para esas islas sólo aparece citada una especie (*Gobius paganellus*), lo cual parece bastante sorprendente. La fauna coboverdiana y guineana es notablemente diferente en composición. Las bajas afinidades con las costas mediterráneas son debidas al gran número de especies que presentan éstas. Se comprueba como la familia Gobiidae se distribuye también a lo largo del continente, y cuanto más alejadas las islas más dificultades de colonización. Las costas saharianas son pobres en especies y Mauritania parece necesitar más estudio.

La familia Blenniidae (Figs. 10 y 11) presenta afinidades altas entre Azores, Madeira y Canarias, concretamente Azores y Madeira forman

un grupo claro en el dendrograma. Comparten una especie de distribución anfiatlántica, tropical y varias atlanto-mediterráneas. Canarias, aparte de la especie anfiatlántica, presenta bastante más atlanto-mediterráneas y de amplia distribución, aparentemente debido también a su mayor proximidad al continente. La falta de afinidad con las costas de Cabo Verde y de Senegal se debe a que éstas presentan una fauna tropical bien diferente. Los valores altos con el golfo de Vizcaya son debidos a compartir algunas de las especies con más amplia dispersión, excepto *Ophioblennius atlanticus atlanticus*. El Mediterráneo tiene más especies y algunos endemismos.

Por último, la familia Muraenidae (Figs. 12 y 13) sólo presenta afinidad considerable con Madeira, y relativamente con Azores. Las diferencias con Azores se deben a la presencia en Madeira y Canarias, y más en estas últimas, de algunas especies macaronésicas y anfiatlánticas. En el dendrograma Azores forma grupo, aunque no muy claro, con el Mediterráneo y la zona ibero-marroquí; esto es debido, sin duda, a la ausencia de especies. Las morenas presentan un modelo de distribución continental y otro anfiatlántico, con algunas especies macaronésicas. La baja afinidad con Cabo Verde se debe a que estas Islas, más cálidas, presentan especies guineanas y más especies anfiatlánticas tropicales, faltándole las macaronésicas. Senegal se aleja por las especies continentales africanas. Resulta llamativo que, en el dendrograma, las Canarias occidentales y Madeira se unen a un nivel anterior al de la unión de las Canarias orientales; esto se debe a la ausencia en estas últimas de la especie macaronésica *Gymnothorax bacalladoi* y de la anfiatlántica *Gymnothorax miliaris*.

DISCUSION

De los resultados expuestos anteriormente se desprende una tendencia clara de la ictiofauna pelágica a presentar distribuciones de gran amplitud, pero con una dominancia, aunque variable según los grupos ecológicos, de especies pantropicales. También, en el caso de la bentónica profunda, se tiende a distribuciones de gran amplitud (cosmopolitas y pantropicales), sobre todo en el caso de la de los fondos batiales profundos y abisales. Estos resultados parecen de acorde con los patrones biogeográficos conocidos para los peces, pero es de hacer notar que la situación geográfica y condiciones oceanográficas de Canarias permiten una notable representación de las especies pantropicales.

En cuanto a las especies bentónicas litorales y de los fondos batiales superiores, los modelos de distribución en áreas más restringidas son dominantes, sobre todo las atlanto-mediterráneas y las de amplia distribución en el Atlántico oriental cálido y templado, con una representación también importante de especies tropicales de más amplia repartición (pantropicales y anfiatlánticas tropicales y subtropicales). Lo mismo ocurre con las litorales, más adaptadas a condiciones térmicas locales y, por lo tanto, más exigentes ecológicamente. Las especies de amplia distribución en el Atlántico oriental tropical y subtropical son dominantes (22.87%), junto a las atlanto-mediterráneas (20.26%), pero las anfiatlánticas tropicales tienen una representación notable (12.42%), a la que habría que sumar las pantropicales (5.23%), especies también exigentes en cuanto a condiciones térmicas. Estos datos dejan claro que la ictiofauna bentónica litoral, y aquella que también se extiende hasta los fondos batiales superiores, responden bien al encuadre de Canarias en la región biogeográfica marina litoral Atlanto-mediterránea (BRIGGS, 1974; CASANOVA, 1977), pero con unas características especiales: una notable presencia de especies de aptencias tropicales, en particular de especies anfiatlánticas; un porcentaje muy bajo de especies guineanas (5.23% para las litorales y 0% para aquellas litorales y de los fondos batiales superiores); un cierto, aunque pequeño, porcentaje de endemismo macaronésicos (1.85%) y canarios (0.93%). Estas tendencias parecen compartidas con Madeira, aunque el número de especies anfiatlánticas y guineanas es menor, y también el de especies atlanto-mediterráneas.

Un examen detallado de las especies anfiatlánticas revela que el número de éstas se incrementa en el eje Azores, Madeira, Canarias, Cabo Verde, aparentemente en relación con el incremento de la temperatura del agua. Generalmente, estas especies están ausentes de las costas continentales hasta la altura del sur de Mauritania o Senegal y, en algunos casos, ni se conoce su presencia en las aguas continentales. En Canarias se observa un mayor número de este tipo de especies en las islas más occidentales; incluso algunas están restringidas a El Hierro y La Palma: casos de *Muraena miliaris* y *Corniger spinosus*.

Con respecto a los bajos porcentajes de especies guineanas, es preciso señalar que es debido a la falta de corrientes netas ascendentes. Queda claro pues, que la ictiofauna canaria no constituye una transición entre aquellas de las regiones Atlanto-mediterránea y Guineana. De todas formas, en los últimos tiempos hemos notado una tendencia a la aparición de este tipo de especies, como *Acanthurus monroviae*, *Chaetodon hoefleri*, *Pagrus africanus*, *Abudefduf marginatus* y *Lutjanus gorensis*, principalmente en el sur de las islas centrales y orientales.

Estas especies aparecen esporádicamente, pero no parecen formar poblaciones estables en las Islas. Es posible que su presencia se deba al arrastre de larvas por desplazamiento de la capa superficial de agua, cuando se producen en invierno —época en la que la contracorriente africana llega más al norte— vientos de levante fuertes y mantenidos sobre las Islas.

Del estudio de las afinidades entre los sectores próximos a Canarias para las familias Sparidae, Muraenidae, Gobiidae y Blenniidae se desprende un cierto valor de afinidad constante entre Canarias y Madeira, aunque la menor distancia al continente y la mayor diversidad ambiental producen un incremento de especies en Canarias. Las Islas Cabo Verde muestran una baja afinidad, debido a que tienen muchas especies guineanas, más anfiatlánticas, tropicales y también un número mayor de endemismos, faltándole además las especies propias de sectores templados. Aún así, algunas especies típicas de la macaronesia, como el lábrido *Centrolabrus trutta*, son compartidas con estas Islas.

En cuanto a la zona sahariana-mauritana, en la que con frecuencia se encuadra a Canarias en los trabajos de biogeografía, queda claro un alejamiento neto cuando las familias presentan un alto número de especies anfiatlánticas de apetencias cálidas o tienen especies endémicas y macaronésicas. Sólo en el caso de la familia Sparidae, que parece distribuirse según un modelo básicamente continental, se obtiene una afinidad elevada, sobre todo en las islas orientales.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar su agradecimiento a G. Maul y M. J. Biscoito (Museu Municipal do Funchal, Madeira) y a José A. González Pérez (Instituto Canario de Ciencias Marinas, Gran Canaria).

BIBLIOGRAFÍA

- ARRUDA, L. M., 1979. On the study of a sample of fish captured in the tidal range at Azores. *Bolm. Soc. port. Ciênc. nat.*, 19: 5-36.
- BACALLADO, J. J. y colaboradores, 1984. *Estudio del Bentos Marino del Archipiélago Canario. I. Catálogo Preliminar de los Invertebrados Marinos Bentónicos de Canarias. Confección de un Manual de Identificación*. Consejería de Agricultura y Pesca del Gobierno de Canarias.
- CRUZ, T.; BRITO, A.; BARQUÍN, J. y CARILLO, M., 1989. *Reservas Marinas de Canarias*. Consejería de Agricultura y Pesca. Gobierno de Canarias.
- BATH, H., 1990. Taxonomie und Verbreitung von *Parablennius* Ribero 1915 an der W-küste Afrikas und den Kapverdischen Inseln mit Revalidation von *P. verryckeni* (Poll, 1959) und Beschreibung drei neuer Arten (Pisces: Blenniidae). *Senckenbergiana biol.*, 70 (1989) (1/3): 15-69.
- BLACHE, J., 1971. Larves leptocéphales des poissons anguilliformes dans le Golfe de Guinée (Zone Sud). Ire note: Larves de Muraenidae. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, 9 (2): 203-246.
- CADENAT, J. y STAUCH, A., 1970. Clés de détermination des poissons de mer signalés dans l'Atlantique Oriental (entre le 20^e parallèle N. et le 15^e parallèle S.). *Faune Tropicale*, XVIII, ORSTOM: 479 pp.
- BRIGGS, J. C., 1974. *Marine Zoogeography*. Ed. McGraw-Hill. New York.
- BRITO, A., 1984. Zoogeografía Marina de las Islas Canarias. En: *Fauna Marina y Terrestre del Archipiélago Canario*. pp. 66-75. Ed. Edirca. Las Palmas de Gran Canaria.
- 1991. *Catálogo de los peces de las Islas Canarias*. Francisco Lemus Editor. La Laguna.
- BROWNELL, C. L., 1978. Sur quelques collections de poissons littoraux de l'atlantique marocaini. *Bull. Inst. Pêches Maritimes*, Maroc (23): 111-133.
- CADENAT, J., 1950. Poissons de mer du Sénégal. *Initiations africaines*, 3, IFAN, Dakar.

- CASANOVA, J. P., 1977. La Faune Pélagique Profonde (Zooplanton et Micronecton) de la Province Atlanto-Méditerranéenne. Thèse présentée à l'Université de Provence (Aix-Marseille I).
- DELAIS, M., 1951. Notes d'ichtyologie Ouest africane. *Bull. IFAN*, 3 (2): 343-370.
- DOOLEY, J. K.; VAN TASSELL, J. y BRITO, A., 1985. An annotated checklist of the shorefishes of the Canary Islands. *Amer. Mus. Novit.* (2824): 1-49.
- FISCHER, W.; BIANCHI, G. y SCOTT, W. B., Eds., 1981. *FAO species identifications sheets for fishery purposes. Eastern Central Atlantic fishing areas 34, 47 (in part) vol. I-V.* Canada Funds-in-Trust. Ottawa.
- FREDI, G. et MAURIN, C., 1987. Les poissons dans la banque de données *Medifaune*. Application a l'étude des caracteristiques de la faune ichtyologique mediterrannee. *Cybiuim*, 11 (3): 218-299.
- GARCÍA CABRERA, C., 1971. Interrelaciones entre las faunas marinas de las Antillas y Canarias. *Anuario de Estudios Atlánticos*, 17: 37-55.
- LOZANO, F., 1970. *Características zoogeográficas de la fauna ictiológica del Banco Pesquero Sahariano-mauritano y del Archipiélago Canario.* Subsecretario de Publicaciones. Universidad de La Laguna.
- MAIGRET, J., 1975. Inventaire ichtyologique des côtes mauritaniennes. *Bull. Lab. Pêches, Nouadhibou*, 3: 131-152.
- MILLER, P. J., 1984. The gobiid fishes of temperate Macaronesia (eastern Atlantic). *J. Zool. Lond.*, 204: 363-412.
- PIERROT-BULLS, A. C.; VAN DER SPOEL, S.; ZAHURANEC, B. J. y JOHNSON, R. K., eds., 1986. *Pelagic biogeography*. UNESCO.
- RANDALL, J. E., 1968. *Caribbean reef fishes*. T.F.H. Publications, Inc. Ltd. Hong Kong.
- RE, P., 1978. Contribution to the knowledge of littoral fish faune of Ilhas Desertas (Madeira). *Bolm. Soc. port. Ciên. nat.*, 18: 47-49.
- WHITEHEAD, P. J. P.; BAUCHOT, M. L.; HUREAU, J. C.; NIELSEN, J. y TORTONESE, E., eds., 1984-1986. *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. 3 vol. UNESCO. Paris.
- WIRTZ, P., 1980. A revision of the eastern Atlantic Tripterygiidae (Pisces, Blennioidei) and notes on some West African blennioid fish. *Cybiuim*, 3 (11): 83-101.
- y BATH, H., 1989. *Lipophrys caboverdensis* n. sp. from the Cape Verde Islands (Pisces: Blenniidae). *Senckenbergiana biol.*, 69 (1/3): 15-27.
- y HELLINGER, J., 1987. Zur Zoogeographie der atlanto-mediterranean Blennioidea mit besonderer Berücksichtigung der Kapverdischen Inseln (Vertebrata: Pisces). *Cour. Forsch. Inst. Senckenberg*, 95: 99-102.

CUADRO I

Especies canarias y macaronésicas (Azores, Madeira y Canarias)

Especies	Distribución	Hábitat	Abundancia
* <i>Apristurus atlanticus</i> (Koefoed, 1932)	Canarias	Bentónica batial. Un ejemplar capturado a 1.365 m.	1 ejemplar conocido
* <i>Cetomimus hepeli</i> Maul, 1969	Madeira y Canarias	Meso y batipelágica	Rara
<i>Gymnothorax bacalladoi</i> Böhlke y Brito, 1987	Madeira y Canarias	Bentónica litoral (5-20 m.); un ejemplar capturado a 604 m.	Frecuente en las escolleras exteriores de los puertos
<i>Muraena augusti</i> (Kaup, 1856)	Azores, Madeira y Canarias	Bentónica litoral (0-250 m.)	Común
* <i>Nettenchelys dionisi</i> Brito, 1989	Canarias	Bentónica batial (300-400 m.)	Rara (3 ejemplares conocidos)
* <i>Coryphaenoides theleostomus</i> Maul, 1951	Madeira y Canarias	Bentónica batial	2 ejemplares conocidos en Canarias
<i>Gaidropsaurus granti</i> (Regan, 1903)	Azores y Canarias	Bentónica litoral	Rara
<i>Gaidropsarus guttatus</i> (Collett, 1890)	Azores, Madeira y Canarias	Bentónica litoral (0-20 m.)	Ocasional
<i>Chromogobius britoi</i> Van Tassell (en preparación)	Canarias	Bentónica litoral (0-30 m.)	Frecuente
<i>Didogobius kochi</i> Van Tassell, 1988	Canarias	Bentónica litoral (6-30 m.)	Frecuente
<i>Mauligobius maderensis</i> (Valenciennes, 1837)	Madeira y Canarias	Bentónica litoral (charcos intermareales)	Común

CUADRO 1

Especies canarias y macaronésicas (Azores, Madeira y Canarias)

Especies	Distribución	Hábitat	Abundancia
<i>Scorpaena canariensis</i> (Sauvage, 1878)	Madeira y Canarias	Bentónica litoral (20-130 m.)	Frecuente
* <i>Bothus podas maderensis</i> (Lowe, 1834)	Madeira y Canarias	Bentónica litoral (1-50 m.)	Común
* <i>Diplecoaster ctenocrypta</i> Briggs, 1955	Canarias	Bentónica litoral (180 m.)	1 ejemplar conocido
<i>Lepadogaster zebrina</i> Lowe, 1839	Madeira y Canarias	Bentónica litoral (charcos intermareales)	Común

(*) Especies poco conocidas que probablemente presentan distribuciones geográficas más amplias.

Total de especies

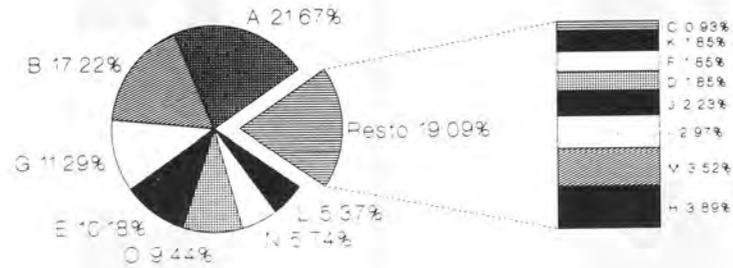


Fig. 1. Ciclograma de distribución geográfica para el conjunto de las especies.

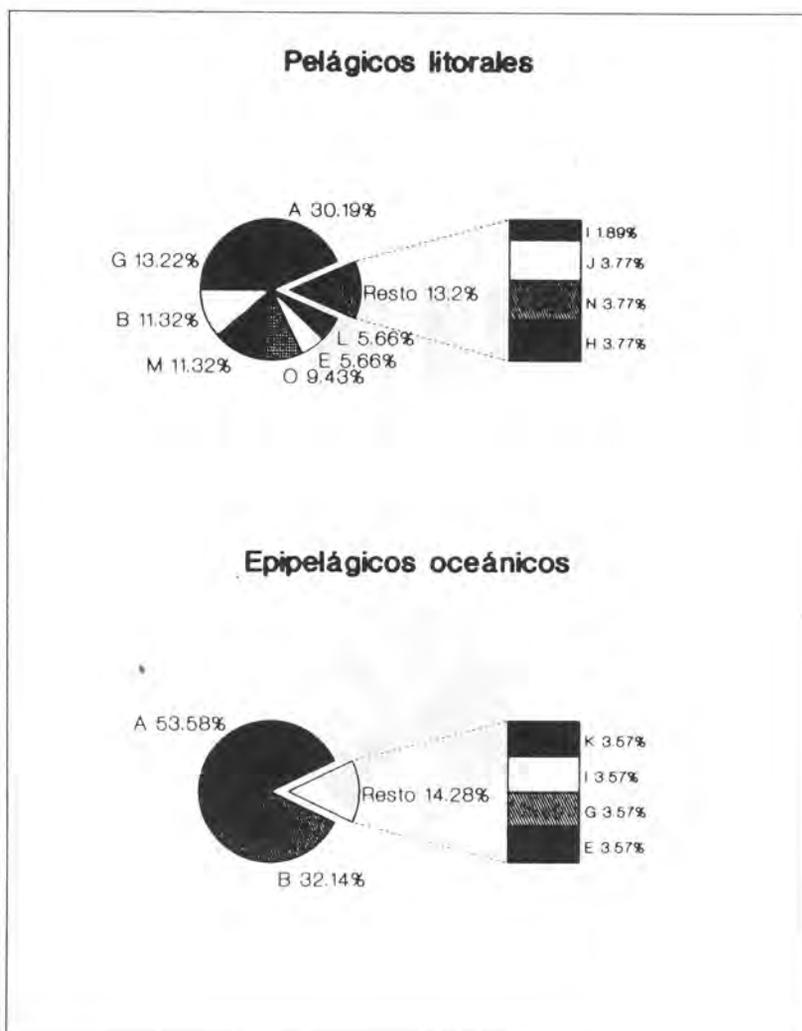


Fig. 2. Ciclogramas de distribución geográfica para las especies pelágicas litorales y epipelágicas oceánicas.

Mesopelágicos y batipelágicos

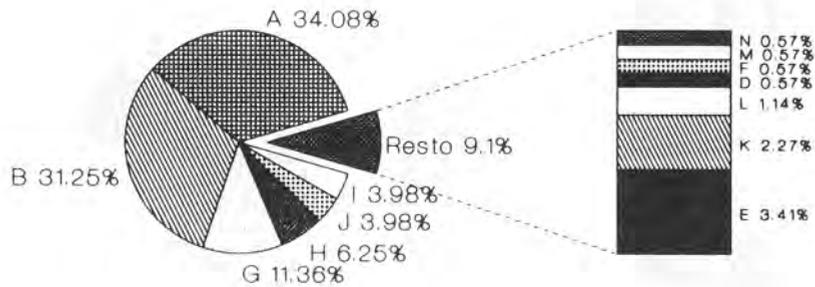
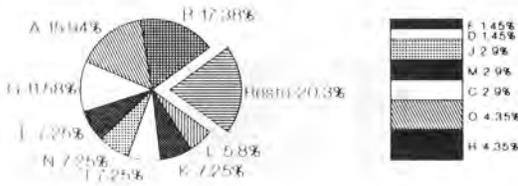


Fig. 3. Ciclograma de distribución geográfica para las especies mesopelágicas y batipelágicas.

Bentónicos de los fondos batiales superiores y medios



Bentónicos batiales profundos y abisales

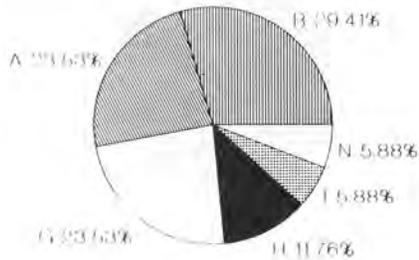


Fig. 4. Ciclogramas de distribución geográfica para las especies bentónicas de los fondos batiales superiores y medios, y bentónicas de los fondos batiales profundos y abisales.

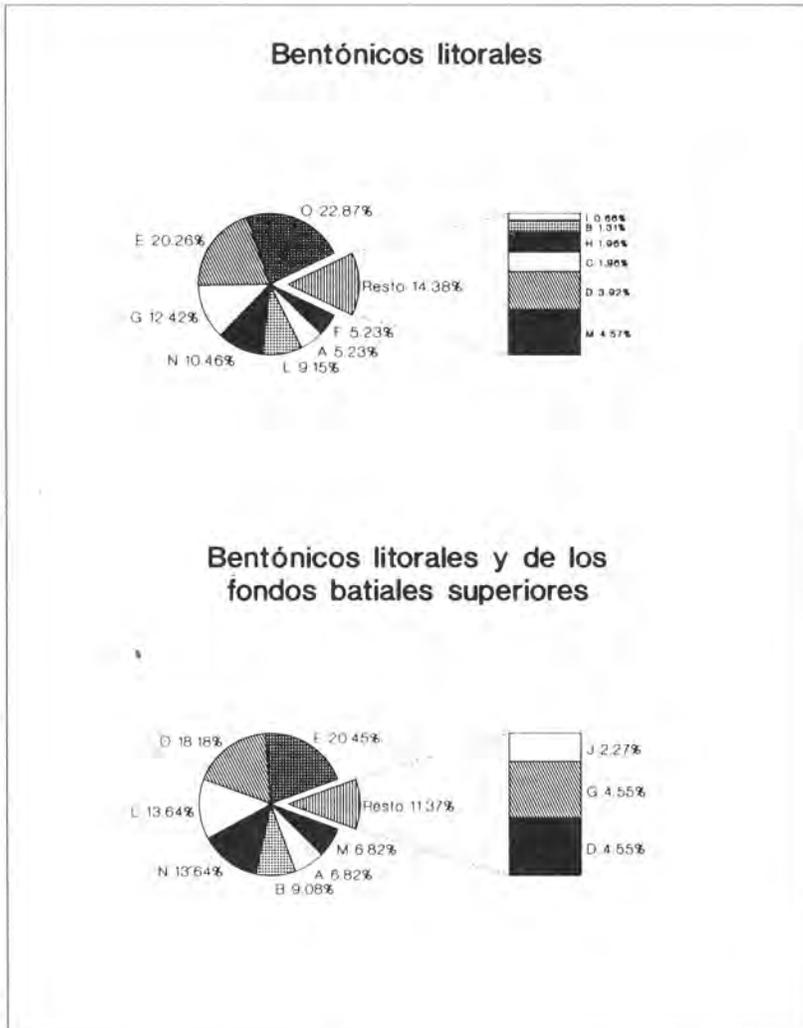


Fig. 5. Ciclograma de distribución geográfica para las especies bentónicas litorales, y bentónicas litorales y de los fondos batiales superiores.

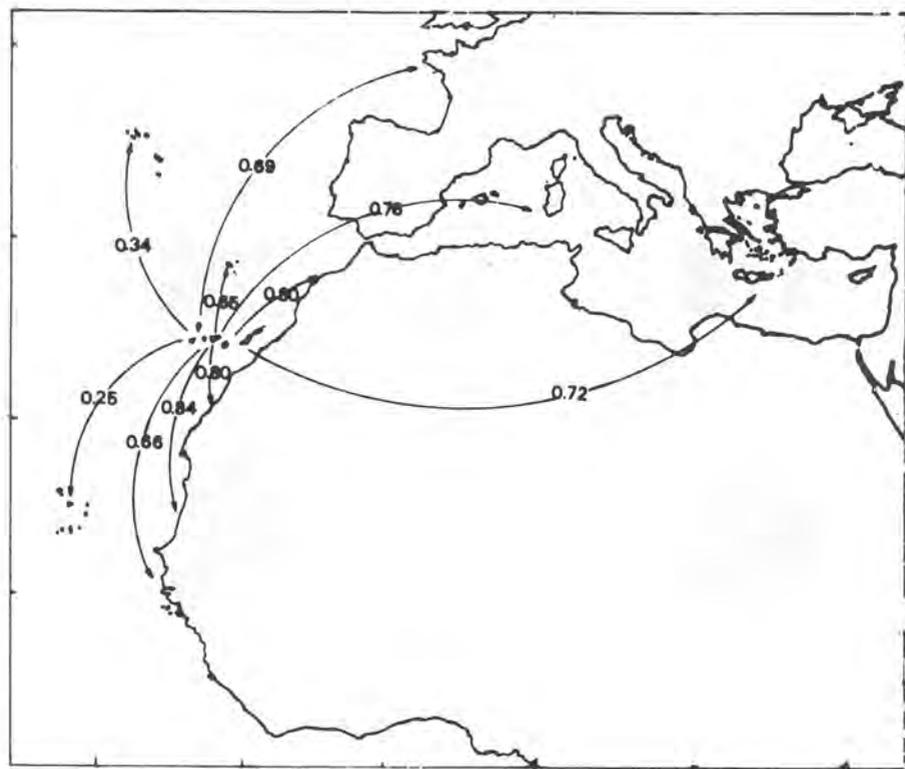


Fig. 6. Valores de las afinidades con respecto a Canarias para la familia Sparidae.

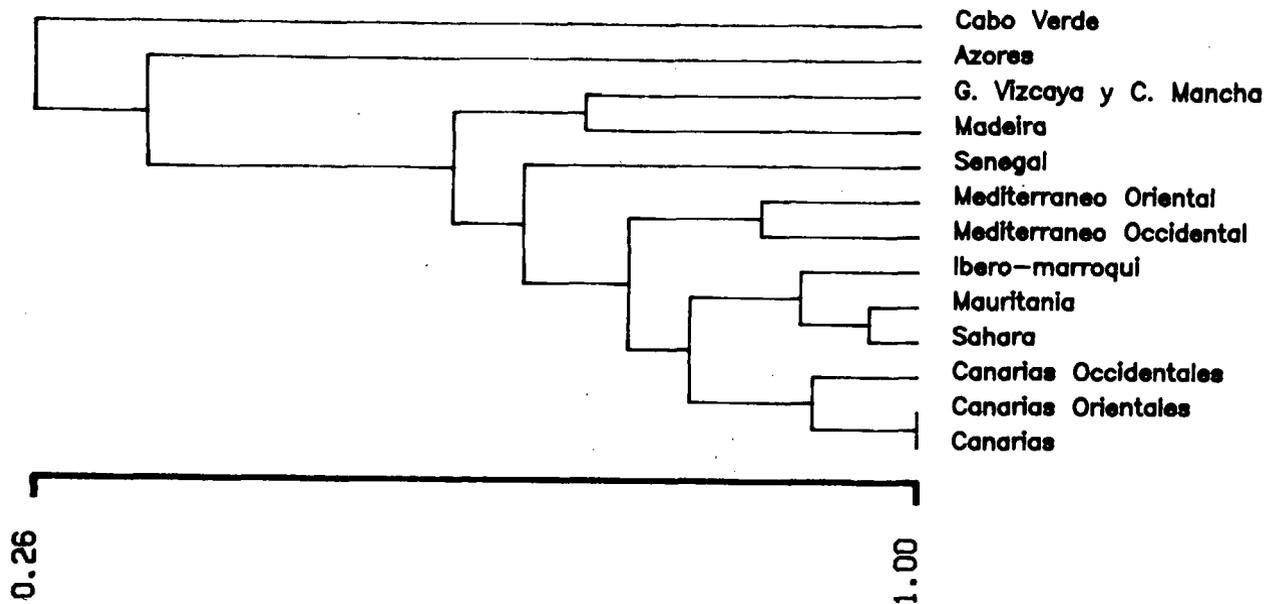


Fig. 7. Dendrograma de agrupamientos por afinidad para la familia Sparidae.

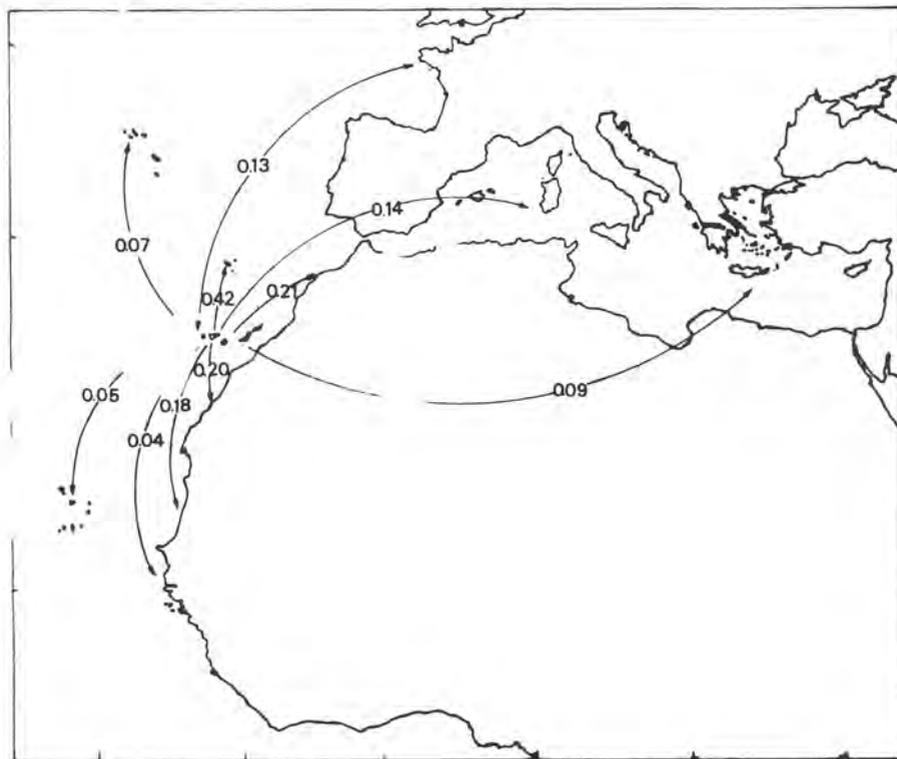


Fig. 8. Valores de las afinidades con respecto a Canarias para la familia Gobiidae.

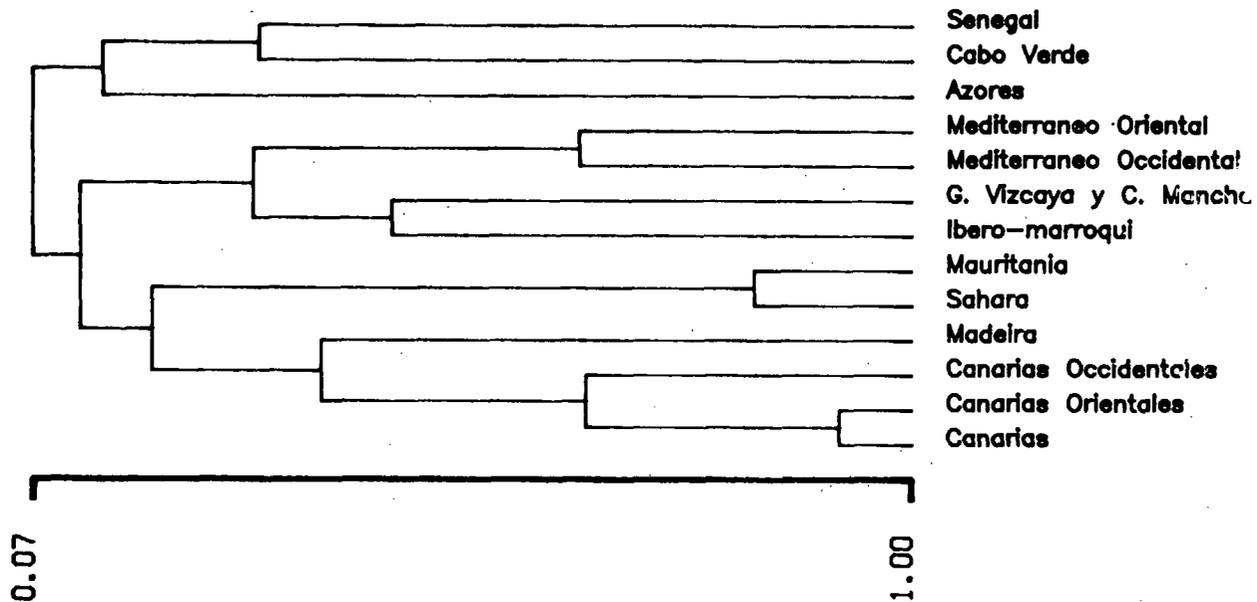


Fig. 9. Dendrograma de agrupamientos por afinidad para la familia Gobiidae.

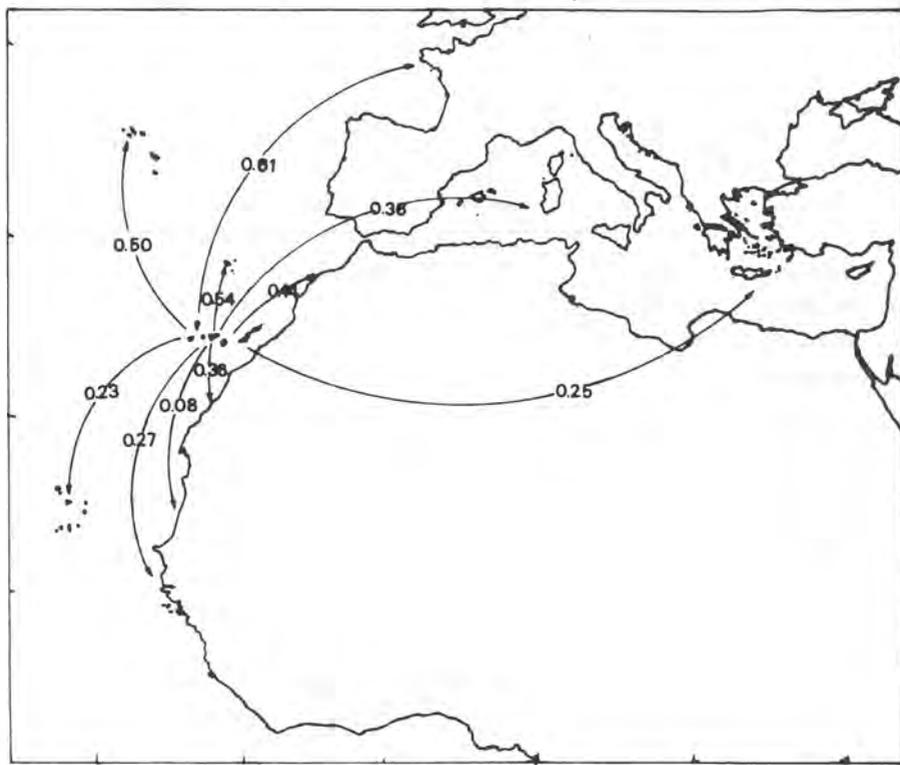


Fig. 10. Valores de las afinidades con respecto a Canarias para la familia Blenniidae.

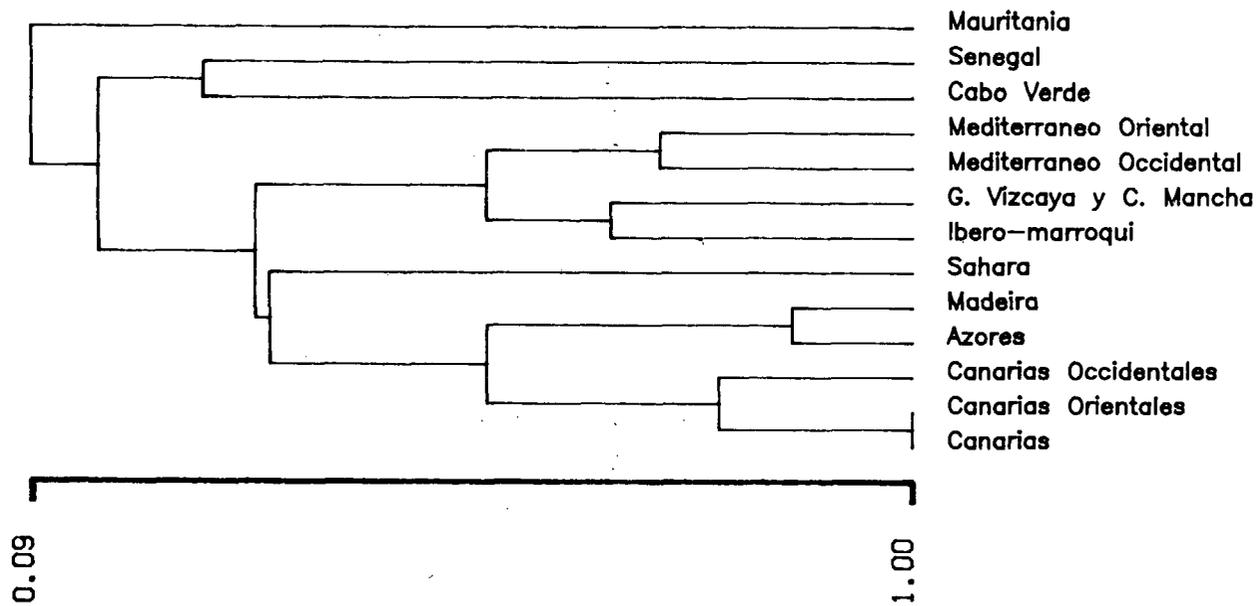


Fig. 11. *Dendrograma de agrupamientos por afinidad para la familia Blenniidae.*

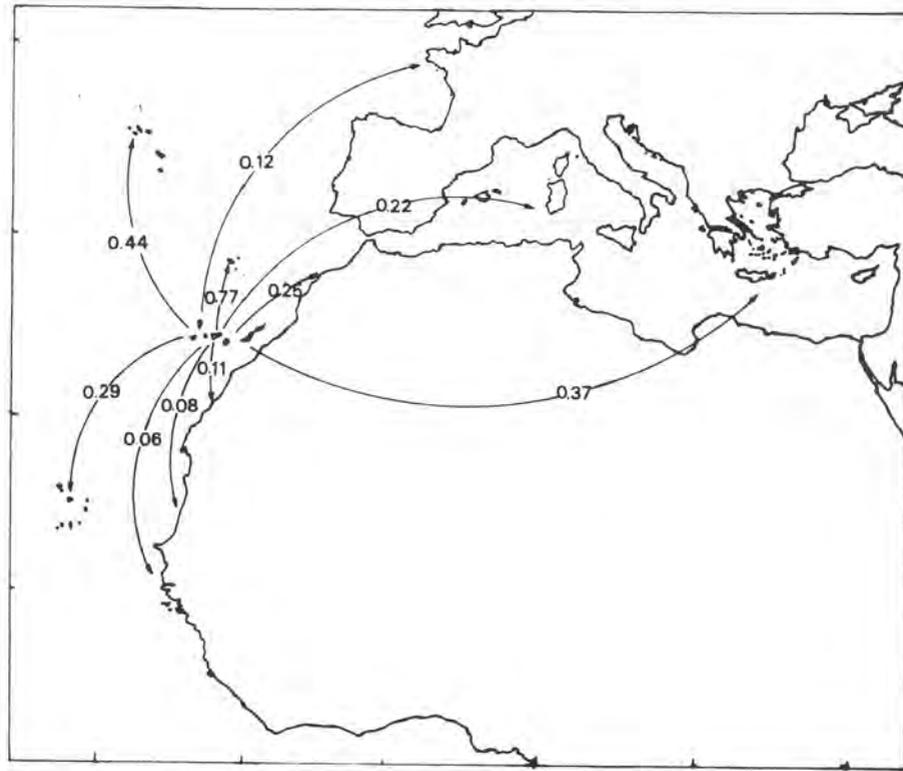


Fig. 12. Valores de las afinidades con respecto a Canarias para la familia Muraenidae.

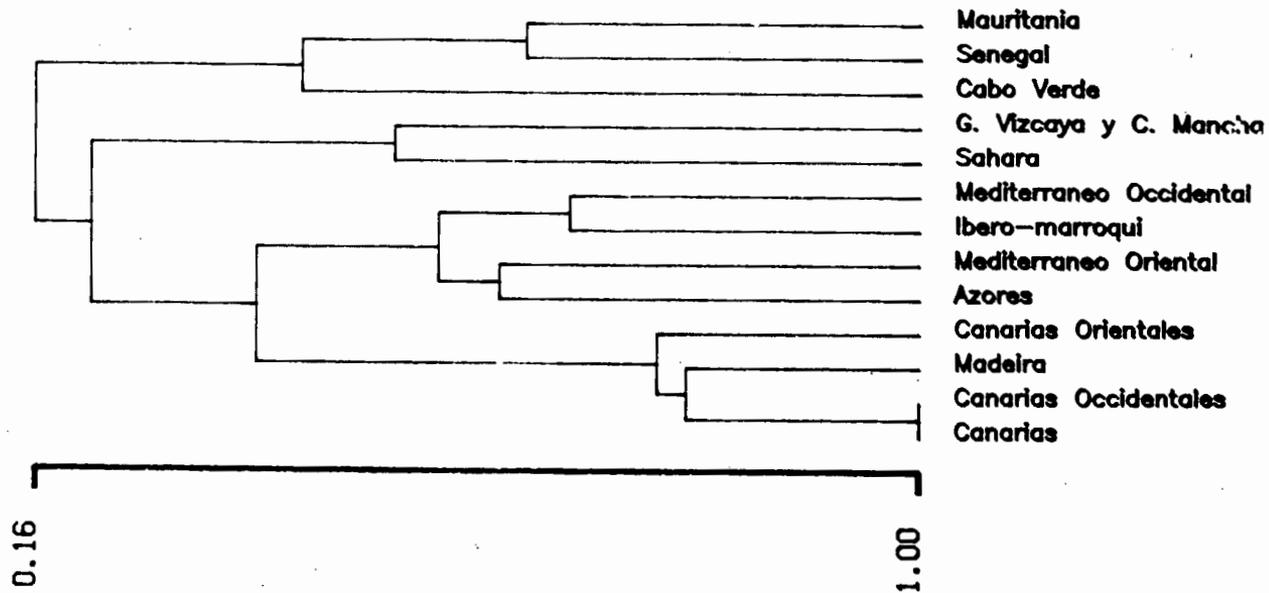


Fig. 13. Dendrograma de agrupamientos por afinidad para la familia Muraenidae.

REGIMEN ALIMENTARIO
DE *Pagellus erythrinus* (L.) (Osteichthyes, Sparidae)
EN LAS ISLAS CANARIAS

Mónica Fanlo
José A. González
José Carrillo

Instituto Canario de Ciencias Marinas

RESUMEN

Se ha estudiado el régimen alimentario de la Breca *Pagellus erythrinus* (L.) (Osteichthyes, Sparidae) en aguas de Canarias. Se han aplicado métodos frecuenciales y numéricos a 100 contenidos digestivos de individuos entre 190 y 335 mm de longitud total. La dieta de la Breca de Canarias se compone de gasterópodos, equinoideos, crustáceos decápodos (presas preferentes), bivalvos, poliplacóforos y poliquetos (presas secundarias). No se ha detectado ningún contenido de naturaleza vegetal. Los hábitos alimentarios observados definen a la especie como eminentemente carnívora, eurífaga y consumidora de presas bentónicas de pequeño tamaño.

ABSTRACT

Feeding habits of *Pagellus erythrinus* (L.) (Osteichthyes, Sparidae) in the Canary Islands. The diet of the common Pandora was studied in the Canary Islands. Frequencial and numerical methods were applied to 100 digestive tracts from individuals mesuring between 190 and 335 mm total lenght. The diet of the common Pandora is mainly composed of gasteropods, bivalves, decapods; and polychaets. This is a carnivorous and euryphagous species eating small bentic preys.

1. INTRODUCCION

La Breca, *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes: Sparidae), es una especie demersal objeto de explotación, de cierta importancia, por parte de la flota artesanal que faena en aguas de las islas Canarias (BARRERA *et al.*, 1983; CARRILLO *et al.*, 1985, 1986). Este recurso pesquero se captura principalmente mediante nasas, aparejos (palangres y líneas) y, en menor medida, con redes de enmalle.

Algunos aspectos biológicos de interés pesquero de este espárido han sido objeto de estudio en aguas de Canarias en los últimos años (CARRILLO *et al.*, 1990). A efectos de la discusión posterior, conviene destacar que la Breca ocupa diversos tipos de hábitat (rocas, gravas, arenas y fangos) hasta unos 200 m de profundidad, presentándose sobre todo en los 100 m primeros, siendo más abundante en las islas orientales que en las occidentales de este Archipiélago.

Los hábitos alimentarios de esta especie han sido bien estudiados en otros sectores marítimos (XHUVELAJ, 1959; LARRAÑETA, 1964; RIJAVEC y ZUPANOVIC, 1965; GURGEL, 1971; ARDIZZONE y MESSINA, 1983; ROSECCHI, 1983). Sin embargo, en Canarias no se han realizado estudios de esta índole hasta la fecha. En el presente trabajo abordamos el estudio del régimen alimentario de la Breca en aguas de las islas Canarias.

2. MATERIAL Y METODOS

Se han analizado 100 tubos digestivos pertenecientes a ejemplares adultos capturados, entre noviembre de 1985 y enero de 1986, mediante artes de anzuelo en aguas del noroeste y suroeste de Gran Canaria, a profundidades comprendidas entre 120 y 170 m.

El intervalo de tallas abarcado ha sido 190-335 mm de longitud total (172-295 mm de longitud furcal), con un valor medio de 251.08 ± 27.31 mm (222.93 ± 25.86 mm). De los 100 ejemplares estudiados, 47 resultaron ser hembras, 2 hermafroditas y 51 machos.

Los resultados han sido expresados mediante los siguientes índices frecuenciales y numéricos:

Índice de vacuidad, $V = Ev * 100 / N$.

Número medio de presas por tubo digestivo, $Nm = Np / (N - Ev)$.

Porcentaje numérico, $Cn = p * 100 / Np$.

Frecuencia de una presa, $Fp = Tp * 100 / (N - Ev)$,

siendo Ev el número de tubos digestivos vacíos, N el número total de tubos examinados, Np el número total de presas detectadas, p el número de individuos de una presa determinada y Tp el número de tubos conteniendo dicha presa.

Los diferentes grupos de presas componentes de la dieta han sido clasificados en las categorías de preferentes, secundarias u ocasionales, según el criterio establecido por HUREAU (1970).

La diversidad, en número de individuos, ha sido calculada mediante el índice de diversidad Shannon-Weaver (MARGALEF, 1982):

$$H = - \sum p_i * \log_2 p_i, \text{ siendo } \sum p_i = 1.$$

3. RESULTADOS

No se detectó ningún tubo digestivo vacío (V=0%). El número medio de presas por tubo digestivo fue 18.42 ± 13.21 , con un índice de diversidad de 2.26.

Adquirieron la categoría de presas preferentes: moluscos gasterópodos (Fp=93%, Cn=50.44%, Nm=9.29), moluscos bivalvos (Fp=67%, Cn=16.40%, Nm=3.02), crustáceos decápodos (Fp=65%, Cn=7.99%, Nm=1.47) y anélidos poliquetos (Fp=63%, Cn=9.23%, Nm=1.70). Resultaron ser presas secundarias: moluscos polioplacóforos (Fp=48%, Cn=7.38%, Nm=1.36) y equinodermos equinoideos (Fp=48%, Cn=5.48%, Nm=1.01). Entre las presas ocasionales cabe destacar a crustáceos isópodos y cladóceros. No se ha detectado ningún indicio de componente de naturaleza vegetal (tabla I).

Los hábitos alimentarios observados en la Breca de Canarias la definen como una especie eminentemente carnívora, eurífaga y consumidora de presas bentónicas de pequeño tamaño.

4. DISCUSION

La frecuencia y abundancia en la dieta de presas propias de fondos arenosos (*Ditrupa arietina*, *Turritella brochii*, *Bittium depauperatum*, *Natica* sp., *Psammechinus microtuberculatus*) resultaron ser relativamente superiores a las de presas típicas de fondos rocosos (Polyplacophora, *Modiolus barbatus*). Estos resultados, junto a la observación de cantidades apreciables de arena en los contenidos digestivos, sugieren una cierta preferencia de la Breca de Canarias por los fondos arenosos, al menos en cuanto a hábitos alimentarios se refiere.

Según diversos autores (LARRAÑETA, 1964; RIJAVEC y ZUPANOVIC, 1965; GURGEL, 1971; ARDIZZONE y MESSINA, 1983; ROSECCHI, 1983), la dieta de la Breca del Mediterráneo se compone, en porcentaje numérico, de poliquetos (20-84.1%), crustáceos (4.9-54.6%), cefalópodos (0-20.4%), peces (0-23.7%), ofiuroides (0-14.3%), bivalvos (0-9.4%) y gasterópodos (0-4.3%). Comparando con las dietas mediterráneas, los resultados de este estudio indican que el régimen alimentario de la Breca de Canarias también se basa en poliquetos y crustáceos (con valores significativamente inferiores) y en gasterópodos y bivalvos (con porcentajes numéricos muy superiores). Presas tales como cefalópodos, peces y ofiuroides están escasamente representadas o no se observan en la dieta canaria. Contrariamente, polioplacóforos y equinodermos no ofiuroides, que constituyen categorías secundarias en el alimento de la Breca de Canarias, no aparecen en las dietas mediterráneas.

FANLO y GONZALEZ (1990) determinaron el régimen alimentario de las especies del género *Solea* presentes en Canarias, trabajo que constituye el primer estudio de esta índole en el área. Hallaron que *Solea kleinii* y *Solea vulgaris* presentan un régimen alimentario similar al de la Breca en cuanto a grupos de presas, aunque basado en especies diferentes. *Solea lascaris* se alimenta preferentemente de poliquetos y secundariamente de cumáceos y otras presas, no consumiendo prácticamente moluscos. Por lo que estos soleidos no parecen ser competidores tróficos de la Breca en aguas de Canarias.

5. BIBLIOGRAFIA

- ARDIZZONE, G. D. y MESSINA, A.: 1983. Feeding habits of *Pagellus erythrinus* (L.) (Pisces, Sparidae) from the middle Tyrrhenean Sea. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 28 (5): 39-42.
- BARRERA, A.; CARRILLO, J.; CASTILLO, R.; GÓMEZ, J. A.; GONZÁLEZ, J. A.; OJEDA, M. D.; PÉREZ, F.; SÁNCHEZ, S. y SANTANA, J. I.: 1983. Evaluación de recursos pesqueros en la provincia de Las Palmas. Vol. 1 (I-II y IV); Vol. 2 (III) (Fuerteventura). Consejería Agricultura y Pesca. Gobierno de Canarias (ed.). Las Palmas de Gran Canaria: (1): 537 pp.; (2): 1-189.
- CARRILLO, J.; GONZÁLEZ, J. A.; CASTILLO, R. y GÓMEZ, J.: 1985. Recursos demersales de Lanzarote y Fuerteventura (Islas Canarias). In: *Int. Symp. Upw. W Afr.*, Inst. Inv. Pesq., Barcelona 1985, C. Bas, R. Margalef y P. Rubiés (eds.), Barcelona, v. II: 799-823.
- GONZÁLEZ, J. A.; SANTANA, J. I.; LOZANO, I. J.; GÓMEZ, J. A. y CASTILLO, R.: 1986. Investigación de parámetros biológicos y evaluación de recursos pesqueros. Tomo II. Sobre la breca, *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758). Inf. Téc. Dpto. Pesquerías C. Tecnol. Pesq. Gran Canaria: 83 pp.
- FANLO, M. y GONZÁLEZ, J. A.: 1990. Régimen alimentario de las especies del género *Solea* (Pisces, Soleidae) presentes en Canarias. En: *Bentos 6*, Actas VI Simposio Ibérico de Estudio del Bentos Marino, Ed. Bilbilis, Palma de Mallorca: 301-305.
- GONZÁLEZ, J. A.; LOZANO, I. J.; CARRILLO, J.; CALDENTY, M. A. y SANTANA, J. I.: 1990. Época de puesta de ocho espáridos en las Islas Canarias. En: *Bentos 6*, Actas VI Simposio Ibérico de Estudio del Bentos Marino, Ed. Bilbilis, Palma de Mallorca: 313-320.
- GURGEL, I. M.: 1971. Ethologie alimentaire de quelques poissons démersaux du Golfe de Marseille. Aix-Marseille, 2, Univ., 13: 58 pp.
- HUREAU, J. C.: 1970. Biologie comparée de quelques poissons antarctiques (Nototherniidae). *Bull. Inst. Océanog. Monaco*, 68 (1931): 1-244.

- LARRAÑETA, M. G.: 1964. Sobre la biología de *Pagellus erythrinus* (L.) especialmente del de las costas de Castellón. *Inv. Pesq.*, 27: 121-146.
- LOZANO, I. J.; CALDENTY, M. A.; GONZÁLEZ, J. A.; CARRILLO, J. y SANTANA, J. I.: 1990. Talla de primera madurez sexual de seis espáridos de interés pesquero en Canarias. *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.*, 84: 30 pp.
- MARGALEF, R.: 1982. Ecología. Ed. Omega. Barcelona: xv + 951 pp.
- RIJAVEC, L. y ZUPANOVIC, S.: A contribution to the knowledge of biology of *Pagellus erythrinus* L. in the middle Adriatic. *Rap. Com. Inter. Explor. Scient. Mer Medit.*, XVIII (2): 195-200.
- ROSECCHI, E.: 1983. Régime alimentaire du Pageot, *Pagellus erythrinus* Linné 1758, (Pisces, Sparidae) dans le Golfe du Lion. *Cybium*, 7 (3): 17-29.
- XHUVELAJ, M.: 1959. Données biomorphologiques et biologiques de deux espèces de Sparidés (*Sparus aurata* et *Pagellus erythrinus*). *Bul. I. Punimere shkencore Tè Ekon Peshkimit*, (I): 231-264.

TABLA I

Composición de la dieta de la Breca en Canarias
(Nm, número medio de presas por tubo digestivo;
Fp, frecuencia de una presa; Cn, porcentaje numérico)

Presas	Nm	Fp	Cn
POLYCHAETA	1.70	63	9.23
<i>Ditrupa arietina</i>	0.94	20	5.10
Aphroditidae	0.01	1	0.05
Eunicidae	0.02	1	0.11
No identificados	0.73	50	3.97
MOLLUSCA	13.68	98	74.28
GASTROPODA	9.29	93	50.44
<i>Acmaea virginea</i>	0.06	3	0.33
<i>Calliostoma granulatum</i>	0.25	8	1.36
<i>Calliostoma sp.</i>	0.21	13	1.14
<i>Gibbula magus</i>	0.01	1	0.05
<i>Gibbula sp.</i>	0.02	2	0.11
<i>Jujubinus exasperatus</i>	0.08	3	0.43
<i>Jujubinus sp.</i>	0.26	9	1.41
<i>Clanculus sp.</i>	0.06	3	0.33
<i>Astraea rugosa</i>	0.01	1	0.05
<i>Alvaniella sp.</i>	0.01	1	0.05
Rissoidae no identificados	0.11	2	0.60
<i>Turritella bicingulata</i>	0.13	4	0.70
<i>Turritella brochii</i>	2.21	50	12.00
<i>Bittium depauperatum</i>	1.81	53	9.82
<i>Cerithiopsis sp.</i>	0.02	2	0.11
<i>Opalia sp.</i>	0.04	2	0.22
<i>Natica sp.</i>	0.56	32	3.04
Naticidae no identificados	0.05	3	0.27
<i>Ocenebrina sp.</i>	0.02	1	0.11
Cassididae no identificados	0.05	2	0.27
<i>Mitrella svelta</i>	0.39	13	2.12
<i>Amphissa costulata</i>	0.05	3	0.27
<i>Chauvetia crassior</i>	0.28	6	1.52
<i>Cantharus sp.</i>	0.02	1	0.11
<i>Hinia clathrata</i>	0.04	3	0.22
<i>Marginella sp.</i>	0.07	4	0.38
Marginellidae no identificados	0.04	2	0.22
<i>Cythara sp.</i>	0.02	1	0.11

Presas	Nm	Fp	Cn
Turridae no identificados	0.01	1	0.05
<i>Philine quadripartita</i>	0.02	2	0.11
<i>Philine caiena</i>	0.02	2	0.11
<i>Philine sp.</i>	0.01	1	0.05
<i>Bulla sp.</i>	0.01	1	0.05
<i>Atys macandrewi</i>	0.05	2	0.27
Nudibranchia no identificados	0.06	5	0.33
Gastropoda no identificados	2.23	61	12.12
BIVALVIA	3.02	67	16.40
<i>Modiolus barbatus</i>	1.82	35	9.90
<i>Musculus costulatus</i>	0.05	2	0.27
<i>Musculus sp.</i>	0.01	1	0.05
<i>Lyropecten corallinoides</i>	0.14	6	0.76
<i>Aquiptecten solidulus</i>	0.01	1	0.05
<i>Chlamys sp.</i>	0.01	1	0.05
<i>Manupecten pesfelis</i>	0.12	4	0.65
<i>Flexopecten flexuosus</i>	0.01	1	0.05
Pectinidae no identificados	0.10	9	0.54
<i>Mantellum inflatum</i>	0.05	3	0.27
Limidae no identificados	0.11	2	0.60
<i>Loripes lacteus</i>	0.03	2	0.16
<i>Papillicardium papillosus</i>	0.08	5	0.43
<i>Irus irus</i>	0.04	2	0.22
<i>Psammocola costulata</i>	0.02	1	0.11
Tellinidae no identificados	0.09	6	0.49
<i>Psammophila magna</i>	0.01	1	0.05
No identificados	0.32	25	1.75
CEPHALOPA	0.01	1	0.05
POLYPLACOPHORA	1.36	48	7.38
CRUSTACEA	1.93	78	10.48
CLADOCERA	0.08	1	0.43
OSTRACODA	0.01	1	0.05
MYSIDACEA	0.02	1	0.11
ISOPODA	0.12	7	0.65
Cirolanidae	0.01	1	0.05
No identificados	0.11	6	0.60

Presas	Nm	Fp	Cn
DECAPODA	1.47	65	7.99
<i>Aristaeomorpha foliacea</i>	0.04	4	0.22
Pandalidae no identificados	0.04	4	0.22
Diogenidae no identificados	0.46	19	2.51
<i>Spiropagurus elegans</i>	0.01	1	0.05
<i>Albunea carabus</i>	0.02	2	0.11
<i>Calappa granulata</i>	0.08	8	0.43
<i>Ebalia sp.</i>	0.01	1	0.05
<i>Liocarcinus corrugatus</i>	0.01	1	0.05
<i>Portunus hastatus</i>	0.03	2	0.16
<i>Portunus sp.</i>	0.02	2	0.11
<i>Thalamita poissonii</i>	0.02	2	0.11
Portunidae no identificados	0.08	5	0.43
Xanthidae no identificados	0.01	1	0.05
Parthenopidae no identificados	0.02	2	0.11
<i>Maja squinado</i>	0.01	1	0.05
<i>Maja sp.</i>	0.04	3	0.22
<i>Pisa carinimana</i>	0.06	5	0.33
<i>Pisa sp.</i>	0.03	3	0.16
Majidae no identificados	0.15	13	0.82
Decapoda no identificados	0.33	26	1.80
CRUSTACEA NO IDENTIFICADOS	0.23	20	1.25
ECHINODERMATA	1.03	48	5.59
ASTEROIDEA	0.02	2	0.11
ECHINOIDEA	1.01	48	5.48
<i>Genocidaris maculata</i>	0.11	7	0.60
<i>Sphaerechinus granularis</i>	0.05	5	0.27
<i>Psammechinus microtuberculatus</i>	0.55	20	2.98
<i>Echinocyamus pusillus</i>	0.12	10	0.65
No identificados	0.18	11	0.98
PROCHORDATA	0.03	3	0.16
ASCIDIACEA	0.03	3	0.16
CHORDATA	0.03	3	0.16
OSTEICHTHYES	0.03	3	0.16
ELEMENTOS INDETERMINADOS	0.02	2	0.11

ASPECTOS BIOLÓGICOS DEL GUELDE BLANCO
(*Atherina (Hepsetia) presbyter* Cuvier, 1829)
EN AGUAS DE GRAN CANARIA

J. G. Pajuelo
T. Moreno

Departamento de Biología, Facultad de Ciencias del Mar
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria



RESUMEN

Sobre una selección de 1869 ejemplares de gualde blanco *Atherina presbyter* capturados en aguas someras en torno a la isla de Gran Canaria, entre los meses de abril y septiembre de 1990, se llevó a cabo un estudio morfométrico y un análisis entre las etapas de crecimiento y su régimen alimentario. Dado que tanto los juveniles como los ejemplares adultos se localizan en el mismo área geográfica. Se atribuye la variación en el ritmo de crecimiento, que se produce entre los 4 y 5 cm de longitud total, a cambios en el régimen alimentario.

ABSTRACT

Over a selection of 1869 specimens of silversides *Atherina presbyter*, caught in shallow waters around Gran Canaria from April to September 1990, was carried out a morphometric study and a stomach contents analysis. It was detected a relationship between the growth phases and the feeding habits. Considering that juveniles and adults inhabit the same geographical area, the variation in the growth pattern that it takes place between 4-5 cm of total body length, coinciding with a change in the feeding habits, seems to be an effect of a major trophic independence from the bottom.

1. INTRODUCCION

El gualde blanco (*Atherina (Hepsetia) presbyter*, Cuvier, 1829) es un pez pelágico costero, de pequeño tamaño, que raramente excede los 15 cm de longitud total y los 3-4 años de vida, alcanzando la madurez sexual a los 7 cm de talla total que corresponde con su primer año de vida (Fischer *et al.*, 1981) este pez es frecuentemente utilizado como cebo vivo en las pesquerías artesanales de túnidos en las Islas Canarias, como queda patente en los análisis de los contenidos estomacales del bonito listado (*Katsuwonus pelamis*) capturado al sur de la isla de Gran Canaria (Ramos *et al.*, 1990).

Su importancia ecológica es la de formar parte del eslabón trófico sobre el que predan los juveniles de caballa, *Scomber japonicus* (Castro, 1991), forma pequeñas poblaciones concentradas que han entrado en franca regresión debido a la sobreexplotación dado su interés pesquero, tanto para consumo (actualmente prohibida su comercialización), como para carnada (Brito, 1990). Sin embargo, cabe señalar, que su biología ha sido escasamente estudiada.

2. MATERIAL Y METODOS

Se han seleccionado 1869 ejemplares de gualde blanco *A. presbyter* procedentes de los desembarcos efectuados en la playa de las Canteras (zona noreste de la isla de Gran Canaria), entre los meses de abril y septiembre de 1990. Estas pescas tuvieron lugar en aguas muy someras, cerca de la costa, utilizándose distintos tipos de artes, tanto de cerco y arrastre desde costa (chinchorro), como redes izadas (guelderas).

Se midió la longitud total de cada individuo, tomada en centímetros, desde la punta del hocico, con la boca cerrada, hasta los extremos de la aleta caudal. Además se tomaron medidas de la longitud de la cabeza, desde la punta del hocico, hasta el borde posterior del opérculo además para todos los ejemplares. Se obtuvo el peso total en gramos, con una precisión de centésima de gramo.

Se extrajeron un total de 187 pares de otolitos (*sagitta*), de individuos de todas las tallas disponibles, medidos en milímetros, tanto en el sentido longitudinal (Longitud del otolito, LO), como en el transversal (Anchura del otolito, AO), utilizando para ello un micrometro adosado a una lupa binocular Wild M8.

Se realizó un análisis morfométrico del pez y en particular de la cabeza y de los otolitos frente a la talla, para un total de 486 individuos y 187 pares de otolitos.

Con el fin de establecer posibles diferencias de tamaño entre el otolito de cada lado, se aplicó un test estadístico de comparación de medias (*t-Student*, Ts), a las dos medidas consideradas (Sokal y Rohlf, 1969).

A un total de 81 individuos se les extrajo el estómago, siendo conservados en alcohol etílico al 70%. El análisis de los contenidos estomacales se realizó con una lupa binocular, anteriormente mencionada. La clasificación de las presas se realizó hasta el taxón de menor rango posible, aplicando para ello el método propuesto por Hyslop (1980).

3. RESULTADOS

El estudio morfométrico muestra la existencia de un descenso del ritmo de crecimiento de la cabeza frente a la talla total entre los 4 y 5 cm (Figura I). Dicho descenso queda también patente en el análisis con los otolitos, tanto en el eje mayor (longitud del otolito), como con el eje menor (anchura del otolito) frente a la talla del pez (Figuras II y III). En la Tabla I se anotan los parámetros de las regresiones que relacionan las distintas medidas del otolito y cabeza con la talla para los dos intervalos marcados por el cambio de pendiente. En la Tabla II se dan los valores de Ts para un nivel de confianza del 95 por ciento, resultante de la aplicación de los estadísticos de comparación de medias del tamaño, de los sagittas derecho e izquierdo de esta especie. A juzgar por los resultados, no existen diferencias de tamaño significativas entre ambas *sagitta*.

El análisis de los contenidos estomacales revela una alimentación basada fundamentalmente en copépodos. La frecuencia de aparición de otros grupos del zooplancton, principalmente foraminíferos, pterópodos y gasterópodos, marca diferencias en la alimentación de los individuos de tallas igual o superior a los 5 cm y los de tallas inferior a ésta. (Figuras IV y V).

La frecuencia relativa de aparición en cada estómago de copépodos, comparada con la de foraminíferos, pterópodos y gasterópodos consideradas conjuntamente, rinden las tendencias que aparecen en la Figura VI.

4. DISCUSION

Dado que todos los individuos han sido capturados en el mismo área geográfica, y que además, cuando aparecen los individuos de menor talla (junio-julio) éstos son capturados conjuntamente con los adultos, implica la no existencia de áreas diferentes de concentración de adultos y juveniles. Teniendo en cuenta por otro lado que entre los 4 y 5 cm de talla se produce un cambio en el ritmo de crecimiento, (aumentando la tasa de desarrollo del cuerpo en relación a la cabeza y a los otolitos), y, que éste coincide con un cambio en la dieta (principalmente en foraminíferos), se podría pensar que el cambio en la dieta puede ser el responsable del cambio en la tasa de crecimiento del pez. Por otra parte cabe señalar, que existe una cierta dependencia trófica respecto del fondo para los individuos de menor tamaño que tienden hacia un desligamiento progresivo de este con la talla.

BIBLIOGRAFIA

- BRITO, A., 1990. Avance libro rojo de la fauna marina de Canarias. ICONA (Ed.), 214-215.
- CASTRO, J. J., 1991 *Ecología trófica de la caballa (Scomber japonicus Houttuyn, 1782) en las Islas Canarias*. Tesis Universidad de Las Palmas de G. C., 206 pp.
- FISCHER, W., BIANCHI, G. y SCOTT, W. B. (eds.), 1981. FAO Species identification sheets for fishery purposes. FAO, Rome, Vol. 1.
- HYSLOP, E. J.; 1980. Stomch contents analysis - a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*. 17: 411-431.
- RAMOS, A.; CASTRO, J. J. y LORENZO, J. M., 1990. Análisis de los contenidos estomacales del listado *Katsuwonus pelamis*, en aguas de las Islas Canarias. *I.C.C.A.T. SCRS/89/94* 32 (1): 56-61.
- SOKAL, R. R. y ROHLF, F. J., 1969. *Biometría. Principios estadísticos en la investigación biológica*. H. Blume, Madrid. 832 pp.
- WHITEHEAD, M.; BAUCHOT, L.; HUREAU, C.; NIELSEN, J. y TORTONESE, E. (eds.), 1984. Fishes of North-eastern Atlantic and Mediterranean. *UNESCO*. 1207-1210.

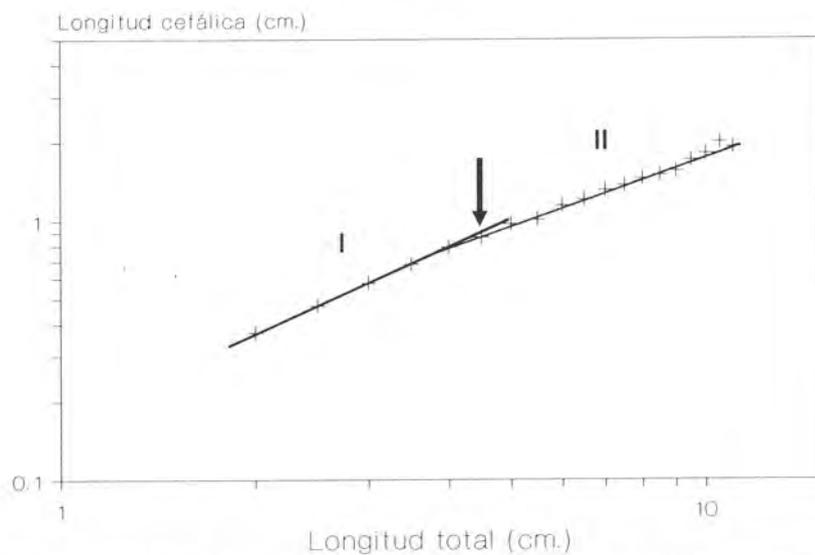


Figura I. Tasa de crecimiento de la cabeza con relación al crecimiento del cuerpo.

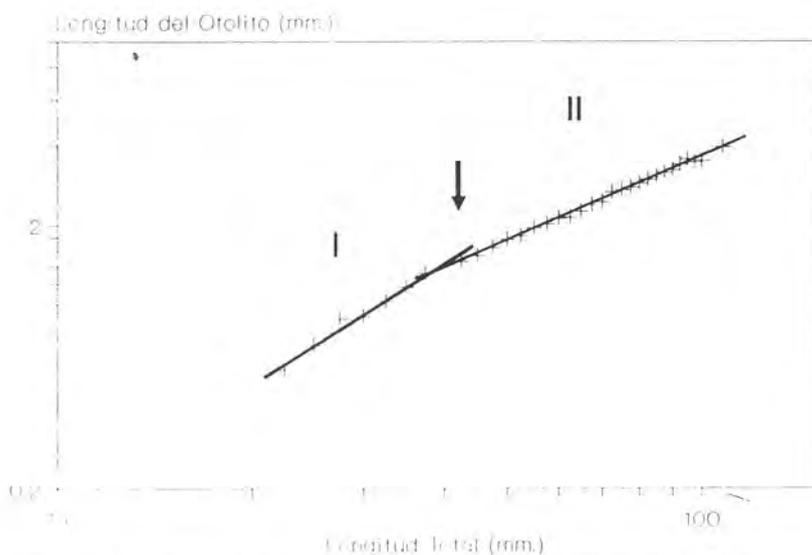


Figura II. Tasa de crecimiento de la longitud del otolito con relación al crecimiento del cuerpo.

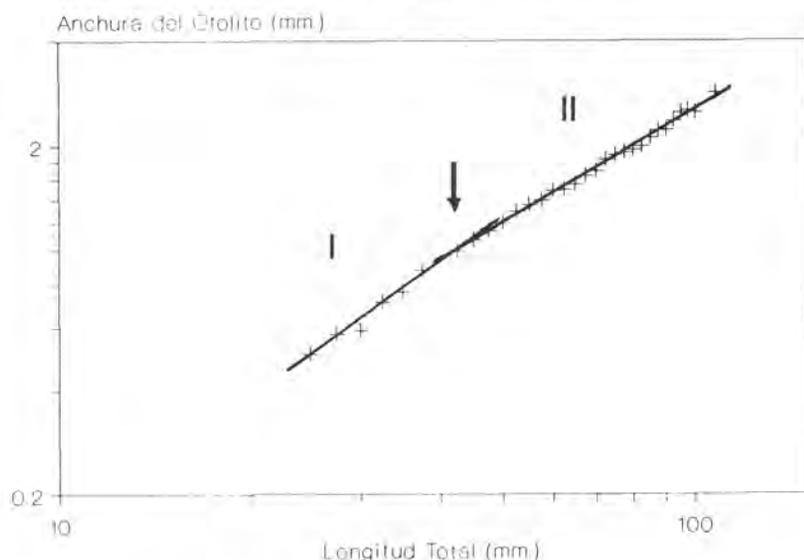


Figura III. Tasa de crecimiento de la anchura del otolito con relación al crecimiento del cuerpo.

TABLA I

Parámetros de las regresiones que relacionan las distintas medidas del otolito y de la cabeza con la talla

Relación entre el crecimiento del otolito y de la cabeza con la talla del pez. $\text{Log}_{10}(Y) = a + B \text{Log}_{10}(x)$

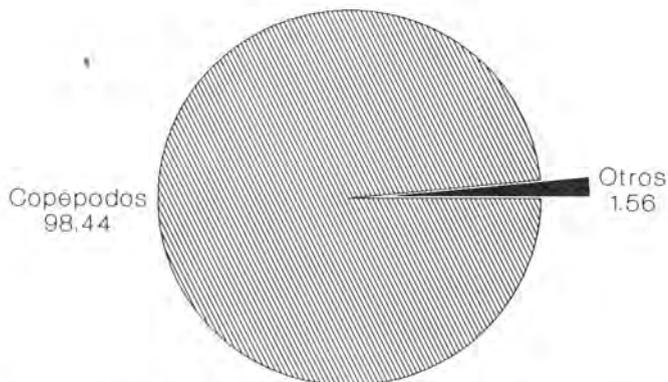
X	Y	Tramo	a	B	SB	r
Talla	Cabeza	I	-0.67812	0.97991	0.02260	0.96785
Talla	Cabeza	II	-0.60279	0.85554	0.01620	0.96597
Talla	L. Otol.	I	-0.63775	1.30619	0.04479	0.97783
Talla	L. Otol.	II	-0.49600	1.06311	0.01579	0.98449
Talla	A. Otol.	I	-0.80194	1.28483	0.06160	0.95900
Talla	A. Otol.	II	-0.66258	1.06976	0.01674	0.98270

TABLA II

Resultados de la aplicación de los estadísticos de comparación de medias, para analizar las diferencias de tamaño, de las sagitta derecha e izquierda

Variable	Media	Varianza	N	Ts	T _{0,05}
Longitud derecha	2.23	0.75	169		
Longitud izquierda	2.25	0.74	169	0.21	1.98028
Anchura derecha	1.57	0.67	168		
Anchura izquierda	1.56	0.37	168	0.15	1.98016

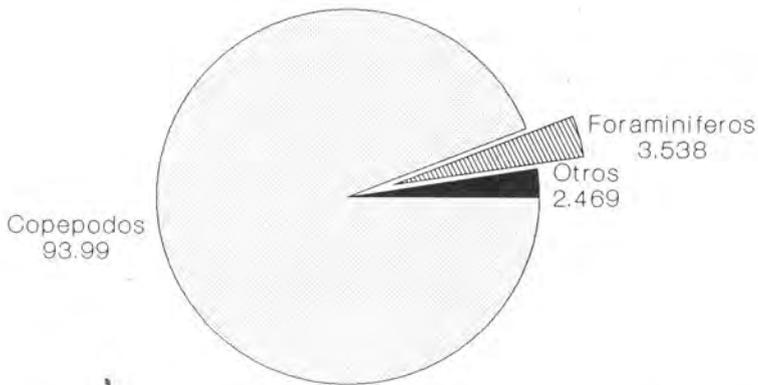
INDIVIDUOS DE TALLA \geq 5.00 cm.
(N=56)



Otros: Foraminíferos 0.86% Pterópodos-Gasterópodos 0.172%
Apendiculariados 0.148% Ostracodos 0.269%
Eufausiáceos 0.049% Zoeas 0.037% Poliquetos 0.012%

Figura IV. Frecuencia de aparición de los distintos grupos del zooplancton para los ejemplares de talla superior a 5 cm.

INDIVIDUOS DE TALLA < 5.00 CM. (N=25)



Otros: Pteropodos-Gasteropodos 1.635% Apendiculariados 0.50%
Poliquetos 0.333%

Figura V. Frecuencia de aparición de los distintos grupos del zooplancton para los ejemplares de talla inferior a 5 cm.

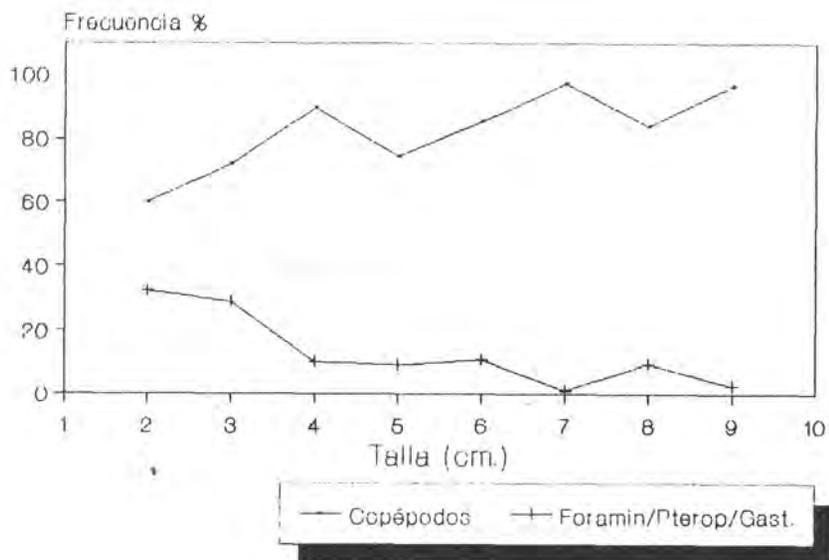


Figura VI. Frecuencia de aparición en cada estómago de Copépodos, comparada con la de Foraminíferos, Pterópodos y Gasterópodos considerados conjuntamente.

**DETERMINACION DE UN CAMBIO DE HABITAT
EN LOS JUVENILES DE CABALLA (*SCOMBER JAPONICUS*)**

**José M. Lorenzo
José J. Castro**

**Departamento de Biología
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria**

RESUMEN

Se realizó un estudio sobre 1839 juveniles de caballa (*Scomber japonicus*), de tallas comprendidas entre 3.5 y 18.5 cm, con el objeto de determinar sus hábitos alimentarios y parámetros morfométricos. La existencia de un descenso en el ritmo de crecimiento de la cabeza con respecto al cuerpo, entre los 13 y 15 cm. de longitud total, puede estar relacionado con un cambio de hábitat. El 20.4% de los individuos de tallas comprendidas entre los 13 y 18 cm presentaban otolitos con zonas hialinas anómalas anteriores a la formación del primer anillo de crecimiento anual. Estas presentan un marcado paralelismo con un cambio en la proporción de peces que constituyen la dieta de los individuos de este grupo de tallas.

ABSTRACT

The feeding habits and morphometric parameters of juveniles of chub mackerel (*Scomber japonicus*) were determined from 1839 individuals of 3.5 to 18.5 cm of total body length. In relation with the body growth, it was detected a descent in the growth pattern of the fish head over 13-15 cm of total length, and it can be related with an habitat change. The 20.4% of whole specimens with sizes between 13 to 18 cm of total length showed otoliths with anomalous zones before to the first annual ring. These characteristics show a great coincidence with a change in the proportion of fish in the diet of juveniles before and after 13 cm of total length.

1. INTRODUCCION

Scomber japonicus Houttuyn, 1782, es una especie pelágica de gran importancia en las pesquerías mundiales, llegando a ocupar el tercer lugar de las especies más capturadas en 1978 (2.8 millones de toneladas). En los años 1979 y 1980 se ubicó en el cuarto y quinto lugar con 2.5 y 2.3 millones de toneladas respectivamente en las capturas por especies (Mendo, 1984). Además representa cerca del 15 por ciento de las capturas comerciales realizadas en el noroeste africano (Habashi y Wojciechowski, 1973) y el 70 por ciento de las de pelágicos medianos en aguas de la provincia de Las Palmas (islas Canarias) (Anónimo, 1983).

A pesar de la importancia económica y biológica de esta especie, ya que es un eslabón trófico clave entre las poblaciones zooplanctónicas y los grandes predadores de hábitos oceánicos, se conoce muy poco sobre su biología. Las características ecológicas de los juveniles de esta especie son prácticamente desconocidas a nivel mundial a excepción de unos pocos trabajos realizados en el océano Pacífico (Schaefer, 1980).

2. MATERIAL Y METODOS

Entre marzo de 1988 y mayo de 1989 fueron seleccionados los juveniles de caballa, 1839 individuos, entre los 4896 ejemplares obtenidos de las capturas desembarcadas en los puertos grancanarios de San Cristóbal, Agaete y Arguineguín (Fig. 1). Estas pescas fueron efectuadas sobre la plataforma insular, utilizándose distintos tipos de artes, tanto de arrastre desde la playa (chinchorros) como de cerco (traíñas). Los juveniles fueron agrupados en tres categorías siguiendo los criterios clasificatorios de Watanabe (1970), Angelescu (1979) y Sánchez (1982): juveniles primarios o alevines (hasta 5.5 cm), juveniles secundarios tempranos (de 5.6 hasta 13.5 cm) y juveniles secundarios tardíos (de 13.6 hasta 18.5 cm).

Se midió la longitud total de cada individuo en milímetros, desde el extremo del hocico, con la boca cerrada, hasta el punto medio de los extremos de la aleta caudal. Además, se tomaron el peso total, en gramos, y la longitud de la cabeza, medida desde el extremo del hocico al borde posterior del opérculo. Un total de 172 pares de otolitos, correspondientes a individuos de todo el rango de tallas disponible (3.5-48.0 cm), fueron extraídos y medidos en el sentido del eje mayor, utilizando un micrómetro adosado a una lupa binocular. Se analizaron las variacio-

nes morfométricas que sufren la cabeza y la longitud de los otolitos frente a la longitud total de los peces. A 378 individuos, de tallas comprendidas entre los 3.5 y 18.5 cm, les fueron extraídos los estómagos y preservados en alcohol etílico al 70%. El análisis de los contenidos estomacales se realizó bajo la lupa binocular, utilizando para ello los métodos de la repetición, el frecuencial y el numérico (Baird, 1978; Hyslop, 1980; Laevastu, 1980). La clasificación de los contenidos estomacales se efectuó hasta el taxón de menor rango posible. La dieta de estas tallas fue contrastada con la de los peces de tamaño mayor.

3. RESULTADOS

3.1. Aspectos morfométricos y distribución de tallas

El estudio morfométrico de los otolitos permite observar la existencia de un cambio de pendiente, entre los 13 y 15 cm de longitud total del pez (Fig. 2), que está asociado a una transformación de las características morfológicas del pez. El crecimiento de la cabeza se hace más lento que el del resto del cuerpo a partir de ese punto (Fig. 3).

El estudio detallado de las bandas de crecimiento muestran la existencia de una serie de otolitos, correspondientes a peces de talla similar, que presentan una serie de anomalías. La presencia de una zona hialina, inconspicua, formada previamente al primer anillo anual, fue observada en el 10.2% de los otolitos. Para los juveniles de tallas comprendidas entre 13.5 y 18.5 este porcentaje era del 20.4%. La formación de esta zona hialina puede estar relacionada con cambios bruscos en las condiciones ambientales donde se desarrolla la vida del pez.

3.2. Hábitos alimentarios

3.2.1. Juveniles primarios

El número de juveniles primarios obtenidos es bajo (10 individuos) debido, principalmente, a que las artes de pesca utilizadas no ejercen ningún tipo de selección sobre estas tallas. Dichos individuos fueron capturados junto a juveniles de otras especies de tamaños similares, tales como sardina (*Sardina pilchardus*) y gualde blanco (*Atherina presbyter*), solamente durante el mes de enero en el noreste de la isla de Gran Canaria (San Cristóbal).

El estudio de los hábitos alimentarios del pez muestra que el 90% de estos individuos se alimentan principalmente de copépodos (40.1%) y apendiculáridos (38.8%), y en menor proporción de larvas de crustáceos decápodos y misidáceos (8.3% y 12.7%, respectivamente) (Fig. 4).

El 40% de los individuos presentan contenidos estomacales superiores al 1% de su peso corporal.

3.2.2. Juveniles secundarios tempranos

La distribución de estos individuos en las capturas es más amplia en el tiempo, de enero a junio, y en el espacio, ya que fueron capturados tanto en el norte como en el sur de la Isla (San Cristóbal, Agaete y Arguineguín). Al igual que los juveniles primarios, aparecieron siempre con juveniles de otras especies, principalmente de sardina y gualde blanco.

El espectro trófico de los juveniles secundarios tempranos, de los que se examinaron 128 estómagos, es heterogéneo y amplio. La base de la dieta la constituyen los copépodos (53.3%), apendiculáridos (16.2%) y peces (9.9%) (Fig. 5). Estos últimos aparecen más frecuentemente en esta categoría (48.4%) que en los adultos (28.1%), aunque la biomasa que representan en los adultos es el doble (19.7%).

El 65.6% de los individuos presenta contenidos estomacales superiores en peso al 1% de su peso corporal.

3.2.3. Juveniles secundarios tardíos

Estos individuos tienen una mayor distribución en el tiempo, ya que son objeto de pesca durante la totalidad del año. Su distribución espacial es también amplia, aunque la mayor captura de estos individuos se realiza en la zona que está dentro de la plataforma situada al sur de la Isla.

La composición de la dieta de los peces de esta categoría, que fue determinada a partir del examen de 240 estómagos, es más variada que la de las anteriores en cuanto a las proporciones relativas de las distintas presas. Los copépodos ocupan un lugar muy significativo dentro del espectro trófico (40.9% de la biomasa que constituye la dieta) y son ingeridos por el 92% de los individuos de este grupo de tallas. En estos individuos se detecta además la presencia de un grupo que adquiere importancia significativa a nivel trófico, los misidáceos, que representan el 36.2% de la biomasa total de la dieta de estos juveniles y

que son explotados por el 65% de los individuos de este grupo. Solamente el 9% de los ejemplares presentan peces en la dieta. Los peces predados representan únicamente el 4.7% de la biomasa que conforma la dieta, valor muy similar al registrado para los apendicularíidos (4.8%) (Fig. 6).

El 23.1% de los individuos ingiere alimento en una cantidad superior al 1% de su peso corporal.

4. DISCUSION

Se aprecia un cambio notable en la dieta entre los juveniles secundarios tempranos y los juveniles secundarios tardíos, sobre todo en lo que se refiere a la presencia de peces en la misma. Una dieta basada principalmente en peces permite una tasa de crecimiento alta, mayor que la basada sólo en crustáceos. Esto es debido a la gran fracción de materia orgánica no digerible que poseen los crustáceos frente a los peces (Hatanaka *et al.*, 1957; Hatanaka y Takahashi, 1960). Según Hatanaka *et al.* (1957) caballas de 149 gramos requieren diariamente el 8% de su peso para sostener el ritmo de crecimiento observado en la naturaleza (0.42% de su peso al día) cuando su dieta está basada sólo en crustáceos. Probablemente cubren la mayor parte de sus requerimientos energéticos a partir de crustáceos, pero es evidente que dependen en cierta manera de organismos mayores.

Los cambios de pendiente observados en las Figuras 2 y 3, que marcan una transformación de las características morfológicas del pez, están asociados a un cambio de hábitat de los individuos (Bas, 1959; Sánchez, 1982). Se produce una migración desde aguas costeras, poco profundas, hacia aguas de la plataforma más alejadas de la costa. Este movimiento migratorio fue también observado por Sánchez (1982) para la caballa del Mar del Plata (Argentina).

Ese cambio de hábitat lleva consigo variaciones en la composición de la dieta, que afectan al crecimiento de los individuos. La cantidad de alimento ingerido está en función de la disponibilidad sostenida de presas (en talla y especie) en un momento dado y para una localización específica. Si una presa determinada no está presente en la concentración precisa o no resulta rentable energéticamente, debe ser sustituida por otra, pudiendo acarrear un cambio de hábitat. Esta sustitución, que es gradual, puede ocasionar períodos de inanición que repercutan en el crecimiento de los individuos, marcándose en las estructuras óseas y otolitos (Laevastu y Larkins, 1981).

La existencia de algunos otolitos con bandas anómalas en el núcleo están posiblemente relacionadas con diferencias en la dieta, ocasionadas por el desarrollo de estas primeras fases en diferentes áreas geográficas con condiciones oceanográficas totalmente distintas. Aquellos otolitos que presentan dichas anomalías pudieran corresponder a individuos cuyo desarrollo ha tenido lugar en zonas muy próximas a la costa, área con mucha variabilidad en las condiciones ambientales. Los demás, pudieran haberlo hecho en aguas oceánicas con una disponibilidad de alimento más homogénea en el tiempo.

El aumento en grosor del otolito con la edad no permite observar esas zonas anómalas en el núcleo de los adultos. Esto explica, en determinada medida, que el porcentaje de otolitos con esa banda se reduzca a la mitad cuando se considera la totalidad de los individuos estudiados.

Sería interesante comprobar en trabajos posteriores la existencia de juveniles primarios y secundarios tempranos en aguas oceánicas que dispongan de la suficiente cantidad de alimento como para mantener un ritmo de crecimiento óptimo. Una posible área de acumulación y desarrollo de larvas de esta especie puede estar ubicada dentro del radio de acción del remolino ciclónico, de mediana escala, que se desarrolla entre las islas de Gran Canaria y Tenerife (Campaña oceanográfica EMIAC 06/1990. Datos no publicados). Dicha zona presenta características similares a la encontrada por Lobel y Robinson (1986) en aguas de Hawaii.

5. CONCLUSIONES

1. En torno a los 13-15 cm de longitud total el pez sufre un cambio brusco en sus características morfológicas, la tasa de crecimiento del cuerpo aumenta con relación al crecimiento de la cabeza, situación que se refleja en el estudio morfométrico (Figs. 2 y 3). Ello puede estar asociado a un cambio de hábitat.

2. La existencia del 10.2% de los otolitos con una banda hialina falsa anterior al primer anillo anual, puede estar relacionada con cambios bruscos en las condiciones ambientales en el área donde se desarrolla el pez. Ello puede estar ocasionado por un cambio en las características de la dieta y/o una migración hacia áreas con diferente disponibilidad de alimento.

3. Los juveniles primarios se alimentan en proporciones muy similares de copépodos (40.1% en biomasa) y apendiculáridos (38.8% en

biomasa). La biomasa de crustáceos decápodos y misidáceos en la dieta son 8.3% y 12.7%, respectivamente (Fig. 4).

4. La base de la dieta de los juveniles secundarios tempranos son los copépodos (53.3%), los apendiculáridos y los peces (16.2% y 9.9% respectivamente). El 48.4% de los individuos se alimentan de peces pequeños, siendo prácticamente el doble que para los adultos (28.1% de los individuos), sin embargo en biomasa tan sólo representan la mitad de lo que significan en la dieta de estos adultos (19.7% en biomasa) (Fig. 5).

5. Los copépodos ocupan un lugar muy significativo dentro de la dieta de los juveniles secundarios tardíos, siendo el 40.9% de la biomasa que constituye la misma. Los misidáceos representan el 36.2% de la biomasa, mientras que los apendiculáridos y peces sólo constituyen el 4.8 y 4.7%, respectivamente (Fig. 6).

6. AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos expresar nuestro agradecimiento a todas aquellas personas que nos han ayudado, de una forma u otra, en la realización de este trabajo. Agradecer la colaboración especial de nuestros compañeros de la Sección de Pesquerías, del Departamento de Biología de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. A la Srta. Carmen Tascón Matos por su ayuda en la toma de datos de laboratorio y al Doctor Carlos Bas Peired por su inestimable apoyo. También a los Doctores Francisco Vives Galmes y Beatriz Morales-Nin por su colaboración en la identificación del material planctónico procedente de los contenidos estomacales y el estudio de las estructuras de crecimiento, respectivamente.

BIBLIOGRAFIA

- ANGELESCU, V.: 1979. Trophic ecology of the mackerel of the Argentine Continental Shelf (*Scombridae*, *Scomber japonicus marplatensis*). Part. 1. Feeding and growth. *Rev. de Invest. y Des. Pesq.*, 1 (1): 6-44.
- ANÓNIMO: 1983. Evaluación de recursos pesqueros en la provincia de Las Palmas. Gobierno de Canarias, Consejería de Agricultura y Pesca. Vols. I, II y III.
- BAIRD, D.: 1978. Food of mackerel, *Scomber japonicus*, from Western Cape waters. *Fish. Bull. S. Afr.*, 10: 62-68.
- BAS, C.: 1959. Consideraciones acerca del crecimiento de la caballa (*Scomber japonicus* L.) en el Mediterráneo español. Parte II. *Inv. Pesq.*, 16: 33-90.
- HABASHI, B. y WOJCIECHOWSKI, J.: 1973. Observation on the biology of *Scomber japonicus* of Northwest Africa. *ICES-Pelagic Fish C. M. J.*: 20: 1-9.
- HATANAKA, M.; SEKINO, K.; TAKAHASHI, M. & ICHIMURA, T.: 1957. Growth and food consumption in young mackerel, *Pneumatophorus japonicus* (Houttuyn). *Tohoku Journal of Agricultural Research*, VII (4): 351-368.
- y TAKAHASHI, M.: 1960. Studies on the amounts of the anchovy consumed by the mackerel. *Tohoku Journal of Agricultural Research*, 11 (1): 83-100.
- HYSLOP, E. J.: 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. *J. of Fish Biol.*, 17: 411-431.
- LAEVASTU, T.: 1980. Manual de métodos de Biología Pesquera. Editorial Acribia. Zaragoza. 243 pp.
- y LARKINS, M. A.: 1981. Marine fisheries ecosystem, its quantitative evaluation and management. Fishing News Books Ltd., Farham, Surrey. 162 pp.
- LOBEL, P. S. y ROBINSON, A. R.: 1986. Transport and entrapment of fish larvae by ocean mesoscale eddies and currents in Hawaiian waters. *Deep-Sea Res.*, 33 (4): 483-500.

- MENDO, J.: 1984. Edad, crecimiento y algunos aspectos reproductivos y alimentarios de la caballa *Scomber japonicus peruanus*. *Bol. Inst. Mar Perú-Callao*, 8 (4): 101-56.
- SÁNCHEZ, R. P.: 1982. Consideraciones sobre el crecimiento de la caballa (*Scomber japonicus marplatensis*) durante su primer año de vida. *Rev. Invest. Des. Pesq.*, INIDEP, Mar del Plata, 3: 15-34.
- SCHAEFER, K. M.: 1980. Synopsis of biological data on the chub mackerel *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782, in the Pacific Ocean, p. 395-445. In: Synopses of biological data on eight species of scombrids. W. H. Bayliff (ed.). *Int. Am. Trop. Tuna Comm.*, Special Rep. N.º 2, La Jolla, California.
- WATANABE, T.: 1970. Morphology and ecology of early stages of life in the common mackerel, *Scomber japonicus* Houttuyn, with special reference to fluctuation of population. *Bull. Tokay Reg. Fish Res. Lab.*, 62: 1-283.

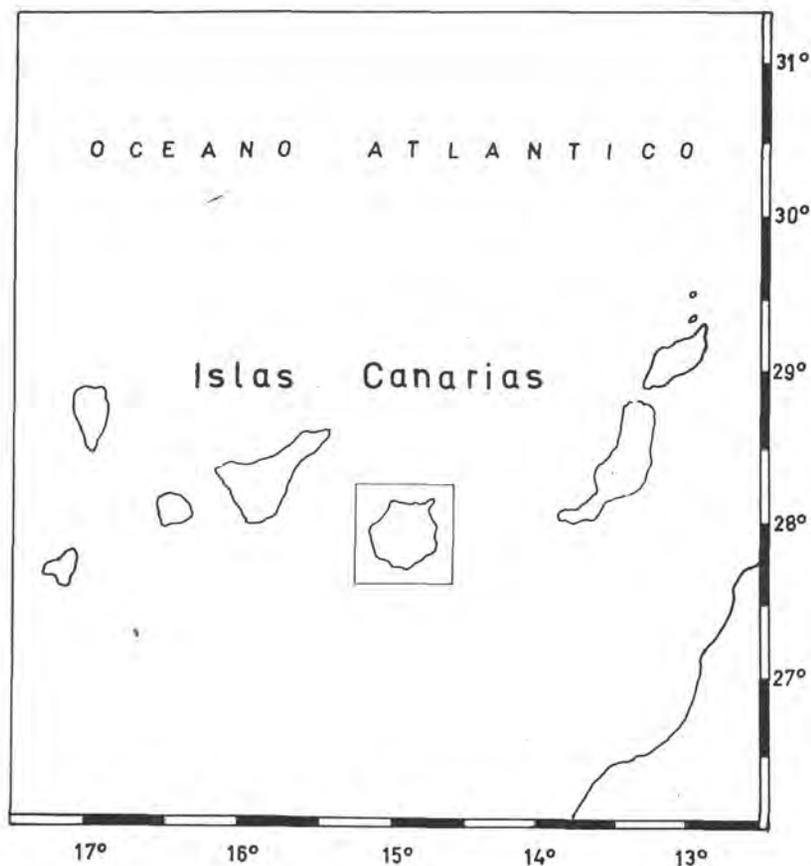


Figura 1. Localización geográfica del archipiélago canario y de los Puertos de Gran Canaria donde fueron obtenidas las muestras.

¹ San Cristóbal.

² Arguineguín.

³ Agaete.

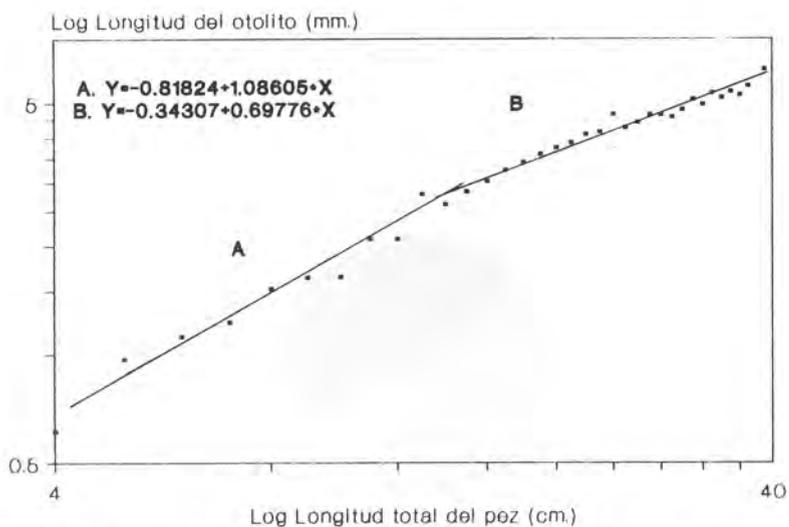


Figura 2. Relación longitud total - longitud del otolito de *S. japonicus*.

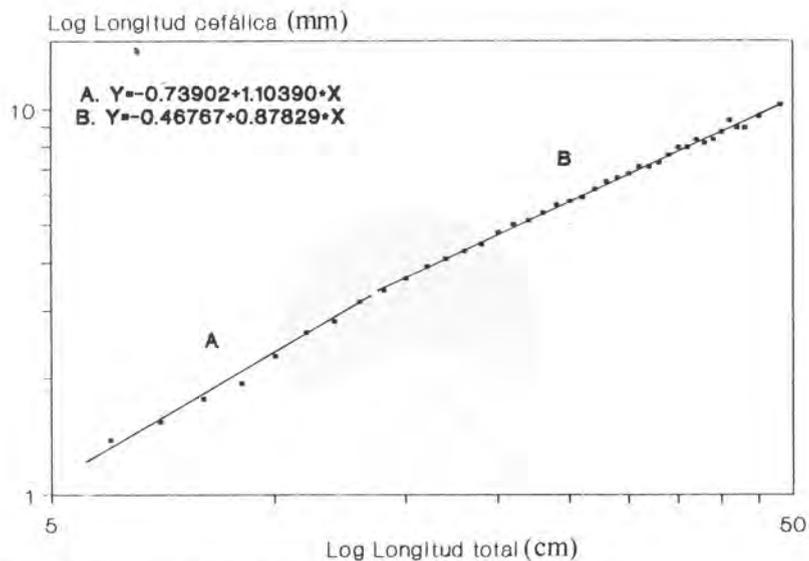
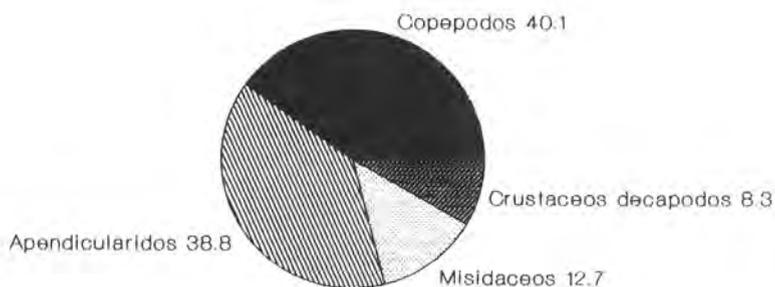
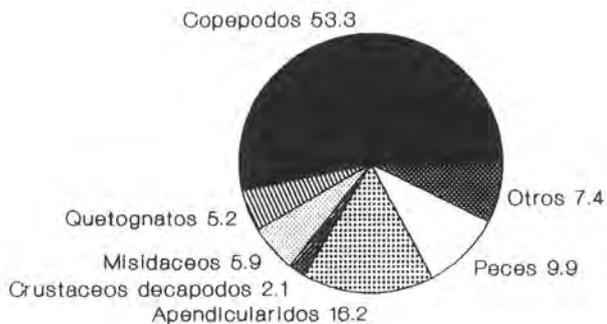


Figura 3. Relación longitud total - longitud cefálica de *S. japonicus*.

**Dieta de juveniles primarios
(1.5 - 5.5 cm.)**Figura 4. Dieta de los juveniles primarios de *S. japonicus*.**Dieta de juveniles secundarios tempranos
(5.6 - 13.5 cm.)**Figura 5. Dieta de los juveniles secundarios tempranos de *S. japonicus*.

**Dieta de juveniles secundarios tardíos
(13.6 - 18.5)**

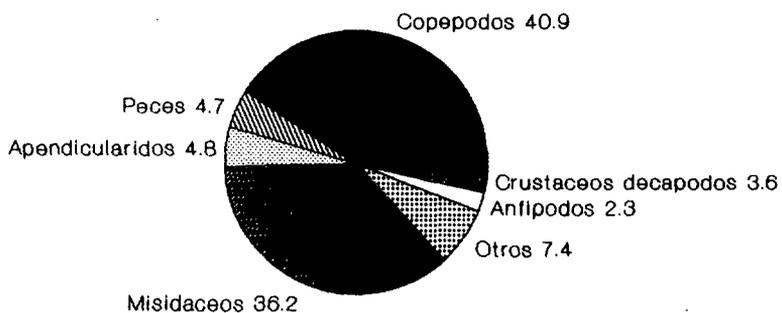


Figura 6. Dieta de los juveniles secundarios tardíos de *S. japonicus*.

BIOLOGÍA PESQUERA / FISHERY BIOLOGY

**MODELO DE REACCION-DIFUSION APLICADO
A LA GESTION DE PESQUERIAS**

**José M. Pacheco
Isabel Padilla**

**Facultad de Ciencias del Mar
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria**

RESUMEN

Se presenta una aproximación teórica al problema de determinar la dependencia entre la densidad de población explotable y la amplitud de una zona de exclusión pesquera a lo largo de las costas. Se extraen conclusiones acerca de la importancia de caracterizar con precisión los diferentes parámetros de reproducción y de difusión en áreas densamente explotadas, teniendo en cuenta las influencias en la Oceanografía Física debidas a la presencia del archipiélago canario.

ABSTRACT

A theoretical approach is made to the problem of determining the relationship between the density of exploitable fishing resources and the width of the exclusion zone along the coastline. Some consequences are drawn on the importance of characterizing various parameters (specific reproductive rates, diffusion values,...) in the area affected by the wake of the Canaries, an intensively harvested zone in the Central Eastern Atlantic.

1. INTRODUCCION

La actualidad de las moratorias o paros biológicos que afectan a las pesquerías en el banco canario-sahariano hace que se plantee, al menos como ejercicio teórico, la necesidad de justificar de modo concluyente

la existencia de zonas exclusivas, así como el planeamiento de las campañas para la determinación *in situ* de los parámetros pertinentes en la determinación de tales zonas.

En el caso del banco canario-sahariano, la corriente de Canarias es perturbada por el Archipiélago Canario (C. Bas, com. pers. 1990), y quedan modificados los factores de producción debido a esas variaciones oceanográficas. Esto motiva la presente nota, en la que se plantea un modelo simple como punto de partida para ulteriores complicaciones.

La figura 1, presenta de forma altamente idealizada la situación física. Las líneas rectas AB y A'B' son transectos en los que se va a establecer el modelo.

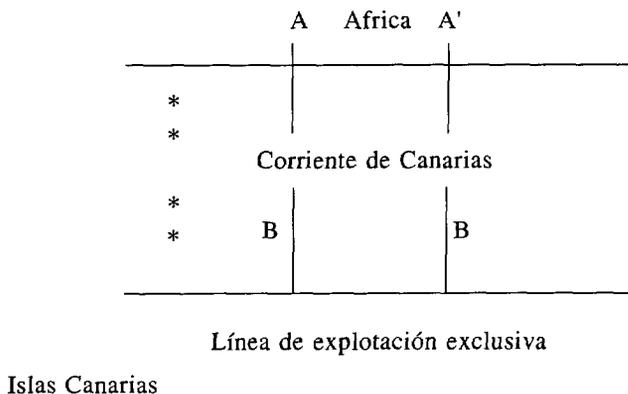


Fig. 1.

Las hipótesis básicas del modelo son las siguientes:

- 1.- La población explotada $P(x,t)$ se halla distribuida espacialmente a lo largo de un transecto AB.
- 2.- No se consideran efectos de formación de bancos o cardumenes, por lo que la distribución espacial a lo largo de AB se considera continua.
- 3.- La dinámica de la población $P(x, t)$ está regida temporalmente por una expresión del tipo siguiente:

$$dP/dt = rf(P)$$

donde r es un coeficiente numérico y f es una cierta función de P . Por ejemplo, en el caso logístico tendremos, siendo K la capacidad de carga:

$$f(P) = (1-P/K)P$$

4.- En el punto A se impone la condición *natural* de contorno $P_x(O, t) = 0$, y en el B la condición de *barrera absorbente* $P(l, t) = 0$, donde se ha identificado el transecto AB con un intervalo $[O, l]$. La primera condición indica simplemente que la población explotada no puede salir a tierra, y la segunda, tal vez en exceso fuerte, implica que a partir de la distancia l de la costa es imposible la vida para la población explotada.

5.- Se supone que la población tiene cierta movilidad a lo largo del intervalo $[O, l]$, debida a las diferencias de concentración de alimento u otros factores, lo cual se representa mediante una *difusión*:

$$K^2 \nabla^2 P(x, t) = K^2 \frac{\partial^2 P}{\partial x^2}$$

6.- Se conoce una distribución inicial de la población a lo largo del intervalo $P(x, O) = P_o$.

Con estas hipótesis es posible formular el siguiente modelo simple:

$$\frac{\partial P}{\partial t} = r f(P) + K^2 \nabla^2 P$$

$$\begin{aligned} P_x(O, t) &= P(l, t) = 0 \\ P(x, O) &= P_o \end{aligned}$$

Este modelo, que contiene una variante de la ecuación de Fisher, consiste en una ecuación no lineal de reacción-difusión junto con las condiciones ya explicadas de contorno e inicial. La distribución P_o debe ser estimada mediante datos de campo, así como los coeficientes r y k^2 . Lo que pretende el modelo es dar una justificación para seleccionar un l adecuado en función de los parámetros citados y de la forma particular de la función f .

2.- ANALISIS DEL MODELO

Desde el punto de vista de la gestión pesquera lo que interesa son los estados estacionarios de la población explotada, lo cual es el punto de

partida de cualquier modelo bioeconómico. Aquí lo importante es conocer si los estados estacionarios son *estables o inestables*.

Los estados estacionarios vienen dados por las soluciones de la ecuación

$$\frac{\partial P}{\partial t} = 0$$

y dependen del aspecto concreto de la función f . Vamos a suponer que la no linealidad de f no es excesiva y que posee, por tanto, un desarrollo de Taylor con término lineal. Esto engloba, en particular, el caso logístico y otros de intereses en la literatura.

Por lo tanto, hay estados estacionarios de dos clases:

- a) El origen.
- b) Las soluciones de la ecuación diferencial ordinaria

$$rf(P) + k^2 d^2P/dx^2 = 0$$

Cada tipo necesita un tratamiento diferente: el origen, para tener interés *pesquero*, ha de resultar *inestable*, pues si fuera estable estaríamos describiendo una población en extinción. Naturalmente la condición de inestabilidad se reflejará en alguna combinación de los parámetros que aparecen en el modelo. Las soluciones del tipo b) corresponden a distribuciones de población sobre el intervalo $[0, l]$ de trabajo. En primer lugar hay que establecer su existencia, en segundo, si existe alguna relación entre el parámetro definidor de la situación estable/inestable del origen y éste nuevo tipo de estados estacionarios y, finalmente, analizar su estabilidad.

3.- ESTUDIO DE LA ESTABILIDAD

Con las hipótesis formuladas acerca de f es posible linealizar la ecuación del modelo en torno al origen:

$$\frac{\partial P}{\partial t} = r P + K^2 \nabla^2 P$$

conservando las condiciones de contorno e iniciales. La resolución de esta ecuación lineal teniendo en cuenta las condiciones suplementarias

es directa (V. p. ej. Tijonov y Samarski) y puede escribirse en la forma siguiente mediante un desarrollo de Fourier en la variable espacial:

$$P(x, t) = C_0 \exp \left[\left(1 - \left(\frac{\pi K}{2l} \right)^2 / r \right) rt \right] \cos \left(\frac{\pi x}{2l} \right) + \dots$$

del cual consideramos sólo el término principal. Así pues, si $r < 0$, entonces P tiende a O si t crece: se dirá, por tanto, que el estado estacionario $P = O$ es estable (asintóticamente), lo cual nos da una población en *proceso de extinción*. Cuando $r > 0$ la estabilidad depende del signo de la expresión

$$1 - \left(\frac{\pi K}{2l} \right)^2 / r$$

Para que ésta sea > 0 , debe de ocurrir que:

$$r / K^2 > \left(\frac{\pi l}{2} \right)^2$$

Esta expresión indica que si la tasa de reproducción r es mayor que un cierto múltiplo, *que depende de l* , del coeficiente de difusión, entonces *la población explotada crecerá*. También puede escribirse en la forma siguiente:

$$l r^{1/2} / K > \pi/2$$

De lo anterior se deduce que *podemos usar el valor de l como parámetro para marcar el comportamiento de la población explotada, y por tanto usarlo como elemento regulador en la gestión de la pesquería*.

Sin embargo, desde el punto de vista práctico es más interesante considerar distribuciones de población estables que no sean la distribución nula, esto es, las soluciones de la ecuación diferencial lineal ordinaria de segundo orden

$$rf(P) + k^2 d^2P/dx^2 = 0$$

citada antes. Esta ecuación, al no depender de P' puede reducirse el orden y se integra obteniendo P en forma implícita (Ver p. ej. Elsgoltz) de ecuación integral:

$$x = (K/r^{1/2}) \int_p^{P_0} (G(P_0) - G(s))^{1/2} ds$$

donde $2dG(s)/ds = f(s)$. Esta expresión presenta sus dificultades: No se conoce $P_0 = P(O)$, la población en la costa, y además hay que conocer

explícitamente $f(P)$. La condición de contorno $P(l) = 0$ permite establecer una relación para el valor de la población en la línea de costa:

$$l = (K / r^{1/2}) \int_0^{P_0} (G(P_0) - G(s))^{1/2} ds$$

o bien en la forma

$$l r^{1/2} / K = \int_0^{P_0} (G(P_0) - G(s))^{1/2} ds$$

donde el miembro de la izquierda representa precisamente el parámetro que definía el carácter estable o no de la solución trivial. Para el caso de la logística

$$f(P) = (1 - P/K)P$$

la expresión de $G(P)$ resulta ser

$$G(P) = P^2 - 2P^3/3K$$

con lo que las integrales anteriores son integrales elípticas, que en forma adimensional haciendo $\sigma = s/P_0$, $\lambda = P_0/K$, se expresan como:

$$x r^{1/2} / K = \int_w^1 [(1 - \sigma^2) - 2\lambda(1 - \sigma^3)/3]^{1/2} d\sigma$$

$$l r^{1/2} / K = \int_0^1 [(1 - \sigma^2) - 2\lambda(1 - \sigma^3)/3]^{1/2} d\sigma$$

Notamos aquí que las integrales anteriores dependen de los parámetros w (población en la costa expresada como fracción de la capacidad de carga) y $l r^{1/2}/k$, parámetro de bifurcación de la capacidad de carga) y $l r^{1/2}/k$, parámetro de bifurcación de la solución trivial. Si en la costa no hay población, $\lambda = 0$, y el parámetro de bifurcación vale $\Pi/2$. Esto indica que éste es el valor para el cual se produce un salto cualitativo, separándose la solución trivial de una solución estacionaria no trivial.

No se ha determinado aquí si la solución estacionaria no trivial es estable o no: en todo caso, es posible que el método del parámetro pequeño sirva para establecer la estabilidad para valores del parámetro de bifurcación próximos a $\Pi/2$ el análisis no parece sencillo.

4.- CONCLUSIONES Y NOTAS

La conclusión principal de carácter biológico se resume en dos cuestiones:

a) Necesidad de establecer experimentalmente los coeficientes de crecimiento biológico r y de difusión k^2 , especialmente en situaciones como las que se presentan en bancos muy explotados, v. g. el banco canario-sahariano, que motiva esta nota.

b) Hallados los valores anteriores puede procederse a la revisión local del límite l . En la actualidad el valor de 200 millas es el aceptado, más por razones políticas o económicas que en consideración a factores biológicos. La influencia del Archipiélago Canario en la corriente de Canarias debe, en principio, modificar la estructura de r , k , permitiendo así una optimización de l , lo que se traduce básicamente en una reestructuración de las flotas presentes en el banco.

Desde el punto de vista del matemático aplicado, el estudio de la estabilidad no debe resultar un problema arduo, aunque sí lo será, con toda seguridad, la interpretación. También es posible analizar la existencia de soluciones en forma de *trenes de ondas*, dado que la ecuación es una forma de la ecuación de Fisher (Murray).

Finalmente, se deja planteada la cuestión acerca de la inclusión de términos de difusión en un modelo bioeconómico de dos ecuaciones acopladas, una para la población P y otra para el esfuerzo pesquero E , (ver por ejemplo Schaeffer, Conrad, para este asunto) lo cual entra de lleno en el campo de las ecuaciones diferenciales no lineales en derivadas parciales y puede analizarse por otros métodos (ver Leung).

5.- BIBLIOGRAFIA

- CONRAD, J. (1986) "Bioeconomics and the management of renewable resources".
En: Hallam & Levin (eds.), *Mathematical Ecology*: 381-404, Springer
V., Berlin.
- ELSGOLTZ, L. (1969) "Ecuaciones diferenciales y cálculo variacional", Mir,
Moscú.
- LEUNG, A. (1989) "Systems of nonlinear partial differential equations", Kluwer,
Dordrecht.
- MURRAY, J. (1989) "Mathematical Biology", Springer, Berlin.
- SCHAEFFER, M. (1957) "Some considerations of Population Dynamics and
Economics in Relation to the Management of Marine Fisheries", *J.
Fish. Res. Bd. Canada*, 14 (5): 669-681.
- TIJONOV, A. y SAMARSKI, A. (1972) "Ecuaciones de la Física Matemática", Mir,
Moscú.

ANALISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS
EN EL ALISTADO (*Aristeus varidens* Holthuis, 1952)
DURANTE LA CAMPAÑA ANGOLA 8911

Ignacio Sobrino*
Enrique de Cárdenas**

* Estación de Biología Pesquera de Cádiz del I.E.O.

** Centro Costero del I.E.O. de Santander

RESUMEN

Durante los días 15 de noviembre al 2 de diciembre de 1989 se desarrolló, en aguas de la República Popular de Angola, una campaña de prospección pesquera a bordo del buque marisquero La Española.

La zona de trabajo fue la comprendida entre las latitudes de 5° S y 12° 20' S y las isóbatas de 50 a 800 metros. Se realizó un total de 98 lances de 1/2 hora de duración de los cuales 90 fueron válidos. La zona a prospectar fue dividida en dos sectores separados por el cabo Palmerinhas (Sector Norte y Sector Sur), siendo dichos sectores a su vez divididos en ocho estratos de profundidad.

En el presente trabajo se realiza un análisis de los rendimientos en 1/2 hora de arrastre obtenidos para *Aristeus varidens* Holthuis 1952, por lance, estrato y sector. Igualmente se analizan las distribuciones de tallas por sexo en cada sector y estrato de profundidad, así como las relaciones longitud total-longitud cefalotórax, talla-peso y estudios de maduración de las hembras capturadas.

ABSTRACT

A fishing survey on board the F/V "La Española" was carried out in the waters of Angola Popular Republic during November 15 - December 2 of 1989.

The surveyed area was between Lat. 5° S and 12° 20' S and the depths of 50 - 800 metres. A total of 98 trawls of 1/2 hours duration were done of which 90 were valid. The prospected area

was divided in two separate sectors by Palmerinhas Cape (North and South sectors). Each sector was divided in 8 different depths strata.

The present document analyzes the yields of half-hour trawls, obtained for *Aristeus varidens*, by tows, strata and sector. Size distribution by sex in each sector and depth strata, as well as the relationships between total length to cephalotoracic length, length-weight and maturation studies of females caught is also presented.

INTRODUCCION

Aristeus varidens, conocido vulgarmente con el nombre de "Alistado", junto con *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) comprenden las dos especies de la familia Aristeidae más importante desde el punto de vista pesquero del Atlántico oriental.

Su distribución geográfica está comprendida entre 24° N y 18° S, a diferencia de su homólogo que habita más al norte, desde Portugal hasta las islas de Cabo Verde, así como en el Mediterráneo (Fischer *et al.*, 1981). Su rango batimétrico oscila entre 300 y 1120 metros (Crosnier y Forest, 1973). Si bien las máximas abundancias se encuentran entre los 400 y 600 m.

A nivel pesquero esta especie constituye un recurso importante en aguas de Angola así como en otros caladeros del Africa nor-occidental, tanto por los niveles de captura como por el alto valor económico que alcanza en el mercado.

En aguas de la República Popular de Angola, desde 5° S hasta 12° 20' S, dicha especie es capturada por una flota congeladora con base en Huelva, que junto con el *P. longirostris* Lucas, 1846, constituyen las especies objetivo de dichas flotas. Su captura se realiza principalmente de noche habiendo sido éstas, para 1989, de 1600 toneladas, lo que idea de la importancia del recurso.

MATERIAL Y METODO

La campaña de prospección pesquera Angola 8911 fue realizada a bordo del B/C La Española en aguas de la República Popular de Angola durante los días 15 de noviembre al 2 de diciembre de 1989.

La zona de trabajo fue dividida en dos sectores: sector norte y sector sur, separados entre sí por el cabo Palmerinhas (9° 10' S), cubriendo un rango batimétrico desde 50 a 800 m. Dichos sectores fueron divididos en estratos de profundidad de 100 metros a excepción del primero que cubría desde 50 hasta 100 m (Cárdenas *et al.*, 1990).

Rendimiento

Se realizaron un total de 90 lances válidos de 1/2 hora de duración, de los cuales en 46 de ellos se capturó alistado. Una vez el arte a bordo se procedía a triar la captura, pesando la captura total de alistado. De esta forma se procedió al cálculo de los rendimientos medios por media hora de arrastre para cada estrato de profundidad en cada sector. Así como de sus coeficientes de variación tanto para los totales como para machos y hembras por separado.

$$\bar{Y}_j = \frac{\sum Y_i}{n} \quad S^2 = \frac{\sum Y_i^2 - (\sum \bar{Y}_i)^2}{n - 1}$$

$$S_j^2 = \frac{S^2}{n} \quad C.V. = \frac{(S_j)^{1/2}}{\bar{Y}_j} \times 100$$

Siendo:

\bar{Y}_j : rendimiento medio en el estrato j

Y_i : rendimiento en el lance i

n: número de lance del estrato j

S^2 : varianza del estimador

S_j^2 : varianza de la media

C.V.: coeficiente de variación

Distribuciones de tallas

Una vez pesada la captura se procedió a realizar el muestreo de talla por sexo, tomando como medida la longitud del cefalotórax (LC) desde el borde de la órbita ocular hasta el margen posterior del cefalotórax. A partir de estos datos se obtuvieron las distribuciones de frecuencia por sexo para cada estrato en cada sector.

Datos biológicos

Realizado el muestreo de tallas se procedió a anotar los siguientes datos individuales.

- Longitud del cefalotórax (LC) 0.1 mm.
- Longitud total (LT) al mm.
- Peso g.
- Sexo y estado sexual (sólo hembras).

Para la madurez sexual se ha empleado una escala de cuatro grados propuesta por Ribeiro-Cascalho y Arrobas (1982) para *A. antennatus* en función del grado de desarrollo (tamaño y coloración) de las gónadas. Dicha escala es:

Grado I	Inmaduro o Reposo
Grado II	Inicio a la madurez
Grado III	Madurez avanzada
Grado IV	Prepuesta

Presencia de espermátóforos (fecundadas) en el telicum de las hembras.

Mediante el tratamiento de esta información se ha procedido a establecer los siguientes parámetros:

— Ecuación talla-peso: los pares de valores del peso y la LC se han ajustado a una expresión del tipo potencial:

$$\text{Peso} = A \times LC^b$$

— Ecuación longitud total (LT) - longitud cefalotórax (LC): dichos pares de valores se han ajustado a una recta

$$LT = A + B \times LC$$

— Sex - ratio: se ha calculado en primer lugar el porcentaje total en número de individuos de machos y hembras por sector y estrato. Posteriormente se han obtenido los porcentajes de machos y hembras por intervalo de talla de 1 mm de LC para cada uno de los estratos en cada sector.

— Talla de primera madurez: se han ajustado los porcentajes de inmaduro - reposo frente al resto, enfrentado la probabilidad de ser maduro a una logística

$$P = \frac{1}{1 - e^{-(A + B \times LC)}}$$

El ajuste se realizó por regresión lineal mediante la transformación

$$\text{Ln} \left(\frac{1 - P}{P} \right) = A + B \times \text{LC}$$

También se efectuó el ajuste teniendo en cuenta el número de ejemplares, mediante los factores ponderales W_1 (Paloheimo y Cadima, 1964).

$$W_1 = n \times p \times (1 - P)$$

De dicha logística se realizó un seguimiento de los porcentajes de los diferentes grados de madurez en función de la profundidad.

Se han calculado los porcentajes de hembras fecundadas con respecto al total de hembras, viendo su evolución por estratos de profundidad en cada sector, así como en relación a la talla, tomando intervalos de 2 mm de LC. Dichos datos se han ajustado a una logística para la obtención de una talla de fecundidad.

RESULTADOS Y DISCUSION

Rendimientos y coeficientes de variación.

En la figura 1 y en la tabla 1, se observan claramente como los máximos rendimientos medios tanto para el sector norte como en el sector sur se encuentran en los estratos de 400-500 y 500-600, siendo nulos en el 300-400 del sector norte y de cierta importancia en el 700-800 del sector sur. Comparando ambos sectores se observan valores ligeramente superiores en el sector norte.

Es significativo el hecho de que se realicen capturas en 45 de los 46 lances realizados entre los 400 y 800 metros, no ocurriendo lo mismo en el 300-400, donde sólo se capturó en un lance de los 6 realizados en dicho estrato en el sector sur.

Con respecto a los coeficientes de variación vemos como existe una homogeneidad en el sector norte, mientras que en el sur presenta valores mínimos en el estrato 400-500 y 700-800.

En la figura 2, Tabla I, se presentan los coeficientes de variación por sexo. Para el sector norte vemos como existe un aumento de dicho coeficiente con respecto a la profundidad, manteniéndose más estable en las hembras. En el sector sur existe una homogeneidad en la distribución de sexo con respecto a la profundidad.

Distribución de tallas.

De la figura 3 a la figura 7 se representan los histogramas de frecuencias tanto de los totales para machos y hembras por sectores, como los parciales por estratos de profundidad. El rango de talla para los machos cubre desde 23 mm hasta 31 mm, por otra parte del rango de talla de las hembras oscila desde los 22 mm. hasta los 58 mm.

Resulta altamente significativo como en ningún momento, a pesar de haber barrido un rango batimétrico desde 50 hasta 800 m, se realizasen capturas de ejemplares menores de 22 mm. Este fenómeno no podría explicarse por la selectividad del arte, dada la captura de especies, en algunos casos abundantes, de muy menor tamaño, como en el caso de *Plesionika carinata* Holthuis, 1951 o *Plesionika ensis* (A. Milne Edwards, 1881). Esto nos hace suponer que dichos ejemplares deben encontrarse despegados del fondo, al menos durante el día, ya que todas las pescas se realizaron desde la salida del sol hasta el ocaso, no siendo, por tanto, accesibles al arte.

En la figura 8, Tabla II, se representan las tallas medias por estrato, para cada sector y sexo. Pueden observarse algo superiores en el sector norte con respecto al sur. Estas tallas medias, para los machos, se mantienen constantes en los diferentes estratos de profundidad, siendo ligeramente superiores en las hembras a medida que aumenta la profundidad.

Datos biológicos.

Relaciones batimétricas: En la figura 9 se representan las ecuaciones resultantes de los ajustes talla-peso y longitud total-longitud del cefalotórax. Pueden verse los bajos valores en los coeficientes de correlación en la relación talla-talla debido a la variación en la longitud del rostro.

Sex-ratio: En la figura 10, Tabla III, se representan los porcentajes de sexo en cada sector. En el sector norte se sitúa sobre el 25% de machos en los tres primeros estratos (400-700) con una clara disminución de éstos en el último. Este hecho también ocurre en el sector sur si bien aquí los porcentajes de machos entre 400-700 m se mantienen en torno al 45%. Aquí cabe resaltar como en el estrato más somero existe cerca del 70% de machos.

Podemos ver en las figuras 11 y 12 como las sex-ratios se mantienen muy similares entre los dos sectores, existiendo una gran dominancia de machos en las tallas pequeñas, si bien en el estrato de 400-500 existe dominancia de hembras en la talla menor, para ambos sectores. Tam-

bién cabe resaltar como a partir de 600 m todas las hembras capturadas son mayores que los machos.

Resulta significativa la diferencia, en la sex-ratio entre 500-600 y 600-700 m, teniendo en cuenta la similitud entre ambos estratos en cuanto a proporción de sexo y tallas medias, si bien los rendimientos en este último son muy inferiores, por lo que se debe tratar de otra parte de la población.

Madurez: Del análisis de los diferentes grados de madurez por sectores y estratos vemos que existe una cierta dominancia de individuos en grado I (Inmaduros - reposo) con respecto a la profundidad (fig. 13, Tabla IV). Lo mismo ocurre con respecto al estar o no fecundada (Fig. 14, Tabla V). El alto porcentaje de individuos en grado II, III y IV, así como de hembras fecundadas nos indica hallarnos en una época de puesta o muy próxima a ella.

En la diferencia entre sectores vemos como en el sector sur existe mayor porcentaje de grado IV que en el norte, menor de grado I y mayor porcentaje de hembras fecundadas. Esto parece indicarnos un adelanto en la puesta del sur con respecto al norte si bien hay que tener en cuenta que en los diez primeros días de la campaña se muestreó el sector norte y en los restantes el sur.

En el cálculo de la talla de primera madurez (Fig. 8, Tabla VII) obtenemos un valor de 35.2 mm de LC. Dicho valor es muy alto si lo comparamos con los obtenidos por Sardà y Demestre (1987) para *A. antennatus* en el Mediterráneo y Arrobas y Ribeiro-Cascalho (1987) en el sur de Portugal. Quizás la explicación sea el encontrarnos con el principio de la época de puesta y un retraso de la maduración de las hembras de menor tamaño, como ocurre en el Mediterráneo (Sardà y Demestre, 1987).

Calculando la talla de fecundidad obtenemos valores muy inferiores a los de la primera madurez (Tabla VIII). Esa diferenciación se debe a que cerca del 75% de las hembras en grado I están fecundadas y por lo tanto en el comienzo de la maduración (Tabla VI).

Todo esto hace pensar que la talla de primera madurez para las hembras debe encontrarse más próxima a 25 mm LC que se obtienen con la fecundidad, que a 35.2 mm. El hecho de encontrar algún individuo de grado II, incluso de grado III, sin espermatóforo puede deberse a la pérdida de éste.

CONCLUSIONES

Entre los resultados obtenidos, cabe destacar a modo de conclusión:

Los máximos rendimientos se han obtenido en los estratos de 400 a 600 metros, siendo en dichos estratos la distribución más homogénea según los coeficientes de variación. Dicha homogeneidad es superior en el norte con respecto al sur.

Con respecto a las tallas, cabe resaltar la ausencia de individuos menores de 22 mm (LC) a lo largo de toda la prospección, la diferencia de talla existente entre los machos y las hembras y el aumento de la talla media de las hembras con respecto a la profundidad, no ocurriendo lo mismo en machos.

Existe un porcentaje menor de machos con respecto a las hembras, sobre todo en la zona norte. Estos resultados también se obtienen en poblaciones de *A. antennatus* del Mediterráneo. Se da un aumento, tanto de madurez como de hembras fecundadas, con respecto a la profundidad. Los altos porcentajes de hembras maduras y fecundadas nos indican encontrarlos en un pico de puesta, o próximo a él. Las diferencias entre ambos sectores están motivadas bien por la diferencia en el tiempo de muestreo, o bien por que se produzca una maduración anterior en la zona sur con respecto a la norte.

La talla de primera madurez obtenida está en 35.2 mm, dicho valor es muy alto si lo comparamos con los obtenidos para *A. antennatus* por Sardà y Ribeiro-Cascalho (1987). Por otro lado, en el ajuste con respecto a las hembras fecundadas el valor obtenido es de 25 mm, dado que el 75% de las hembras de grado I se encuentran fecundadas. Todo esto parece indicarnos que nos encontramos en un principio de la época de puesta, teniendo ciertos retrasos las hembras más jóvenes o de menor tamaño, por lo que la talla real de primera maduración se encontraría mucho más próxima a 25 mm que a 35 mm. Según esto, en el proceso de reproducción tendría lugar primero la fecundación de la hembra para, posteriormente, iniciar la maduración de las gónadas.

Por último, resulta interesante como con un 25% de machos en el sector norte, tenemos un 85% de hembras fecundadas. Dicho antagonismo puede explicarse por una mayor rapidez en el macho en la formación del espermatóforo, o bien esta proporción de 1 a 3 en el porcentaje de sexo de la muestra, no es real en la población, encontrándose el resto de los machos inaccesible al arte, como ocurre con los individuos de menos de 22 mm. Por otro lado, en el único lance donde se captura alistado por debajo de los 400 metros, la proporción fue totalmente inversa.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento a los colegas angolanos que participaron en esta Campaña, así como a D. Francisco Pastoriza, Patrón de Pesca durante la campaña, por lo mucho que nos enseñó sobre la pesca del "Marisco", y parte de la tripulación. Y un especial agradecimiento a Reme por haber mecanografiado el texto en una difícil situación laboral, demostrando una vez más su intachable profesionalidad.

BIBLIOGRAFIA

- ARROBAS, I. y RIBEIRO-CASCALHO, A., 1987. On the biology and fishery of *Aristeus antennatus* (Risso 1816) in the south Portuguese Coast. *Inv. Pesq.*, 51 (supl. 1): 233-243.
- CROSNIER, A. y FOREST, J., 1973, Les Crevettes Profondes de l'Atlantique Oriental Tropical. *Faune Trop.* (ORSOM), xix: 409 pp.
- DE CÁRDENAS, E. y otros, 1990. Informe de la prospección pesquera de los stocks demersales de crustáceos en aguas de la República Popular de Angola, "Angola 8911". Documento Interno I.E.O. (mimeo).
- FISCHER, W.; BIANCHI, G. y SCOTT, W. B. (eds.), 1981. FAO species identification sheets for fishery purposes. Eastern Central Atlantic; fishing areas 34,37 (in part). Canada Funds-in-Trust, Ottawa, Department of Fisheries and Oceans Canada, by arrangement with the FAO, Vol. 6.
- PALOHEIMO, J. E. y CADIMA, E. 1964. On statistics of mesh selection". *ICNAF* Serial No. 1394 Doc. No. 98.
- RIBEIRO-CASCALHO, A. y ARROBAS, I., 1982. *Aristeus antennatus* (Risso 1816): Some considerations about its biology and fishery in Portuguese waters. *ICES, C. M.* 1982/K: 6.
- SARDA, F. y DEMESTRE, M., 1987. Estudio biológico de la gamba *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) en el Mar Catalán (NE de España). *Inv. Pesq.*, 51 (Supl. 1): 213: 232.

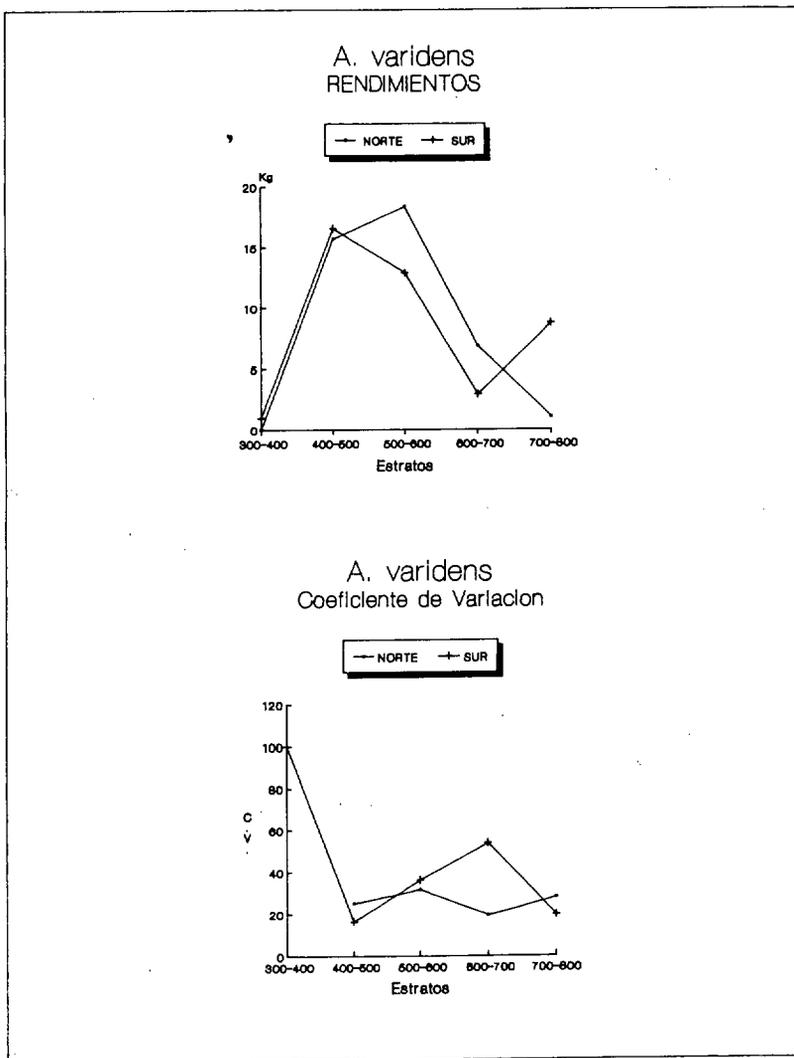


Fig. 1.- Evolución de los rendimientos medios y sus coeficientes de variación por sectores y estratos.

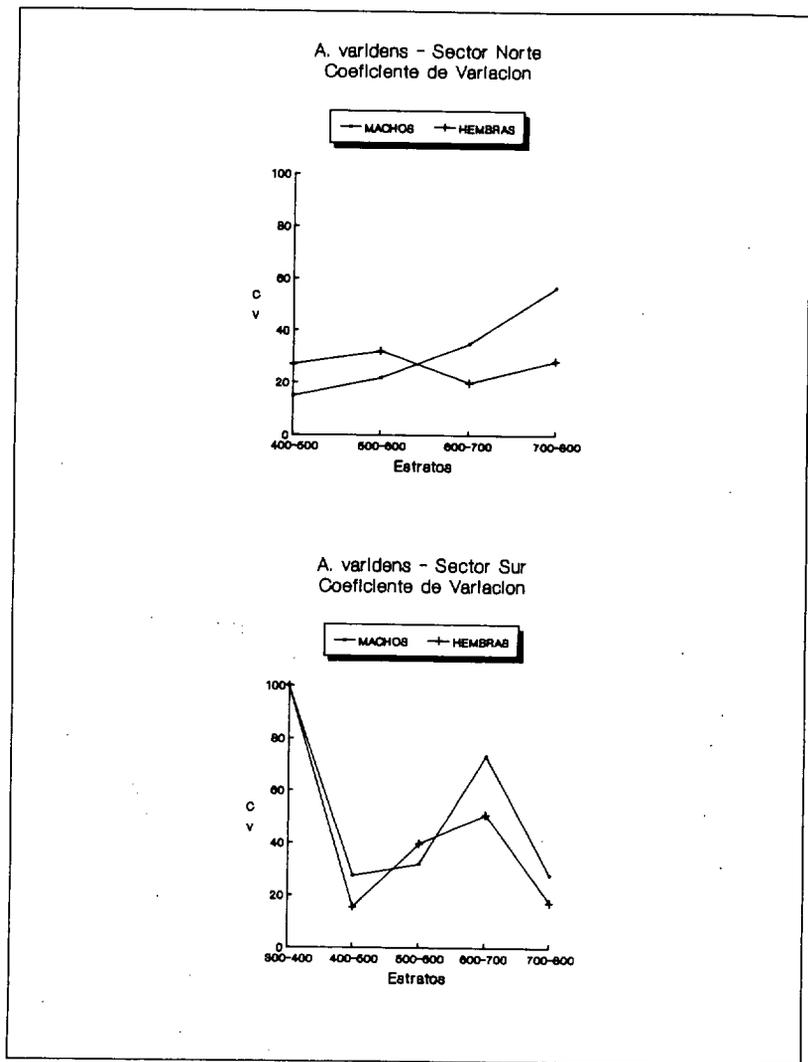


Fig. 2.- Evolución de los coeficientes de variación para machos y hembras por sectores y estratos de profundidad.

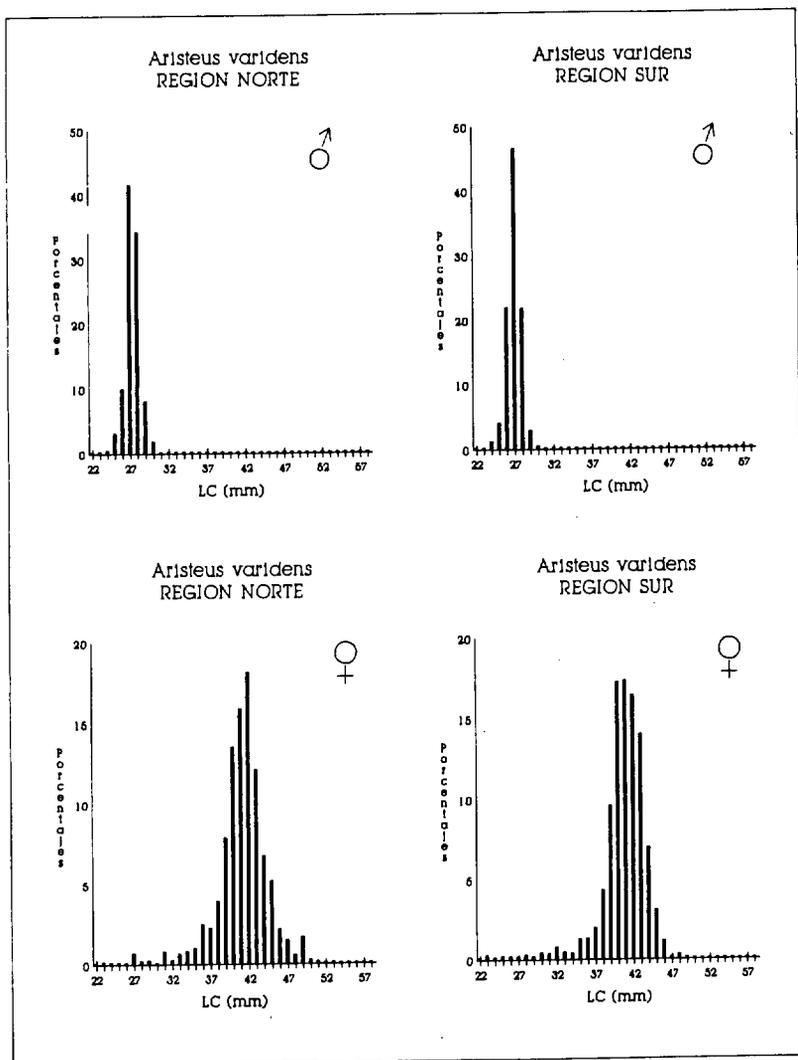


Fig. 3.- Histogramas de frecuencia por sexo para cada sector.

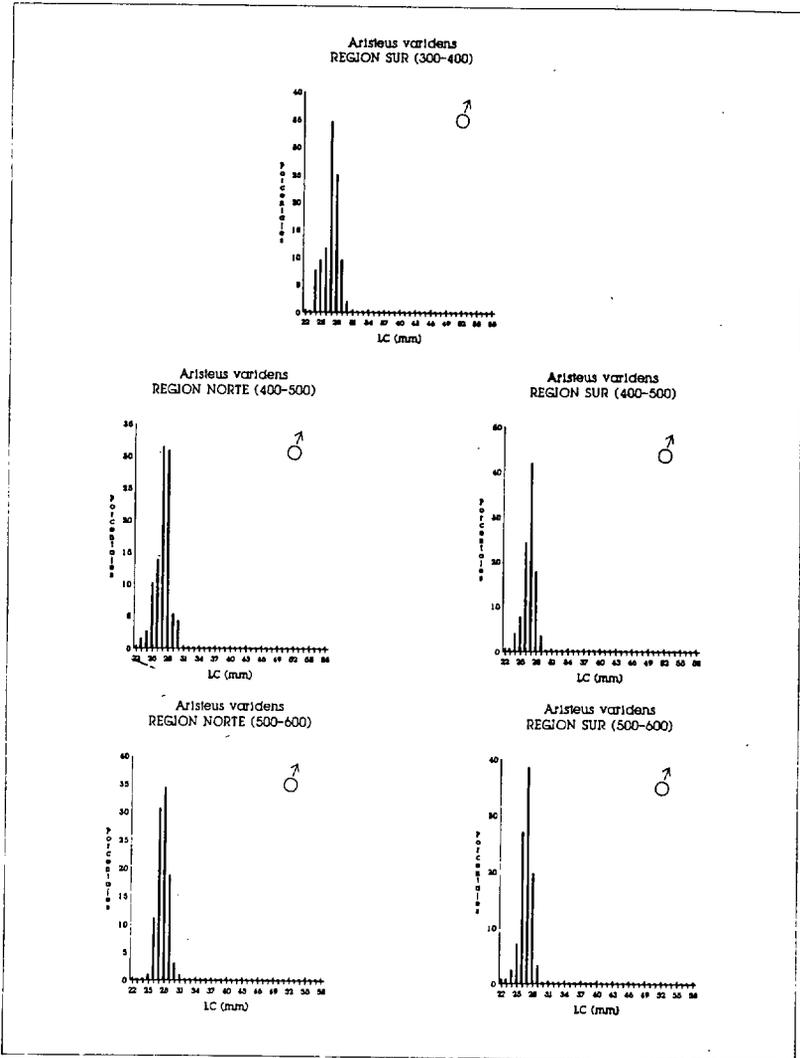


Fig. 4.- Histogramas de frecuencia para machos entre 300 y 600 m de profundidad.

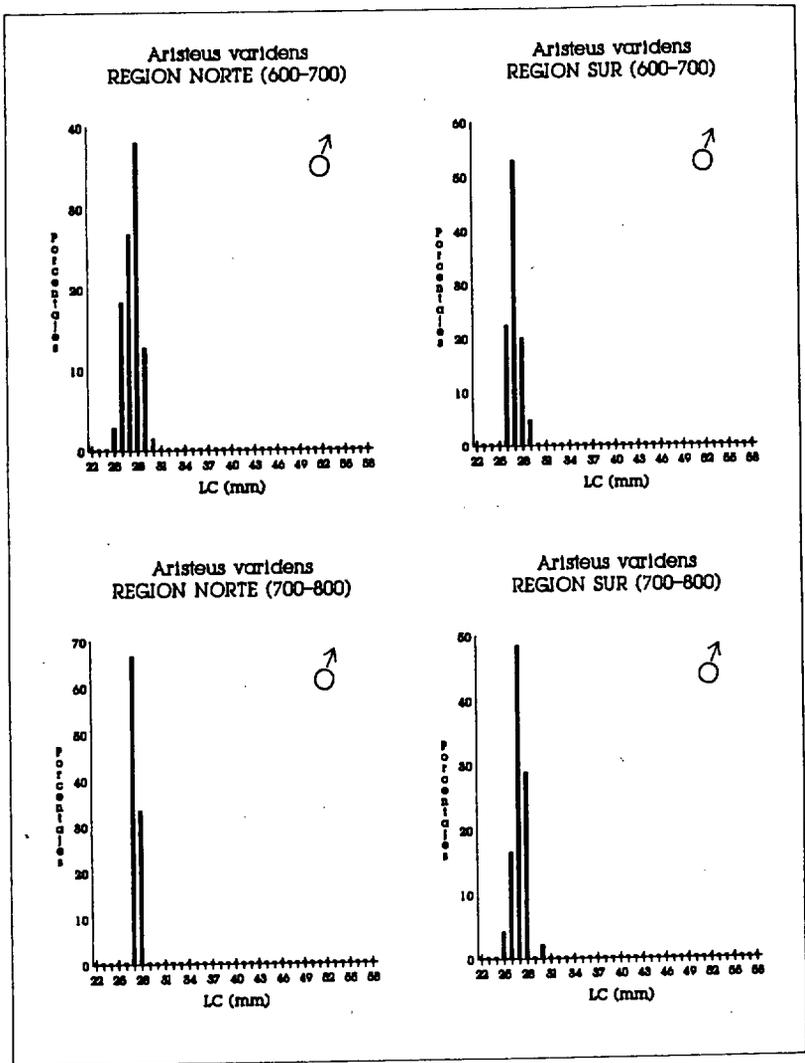


Fig. 5.- Histograma de frecuencia para machos entre 600 y 800 m de profundidad.

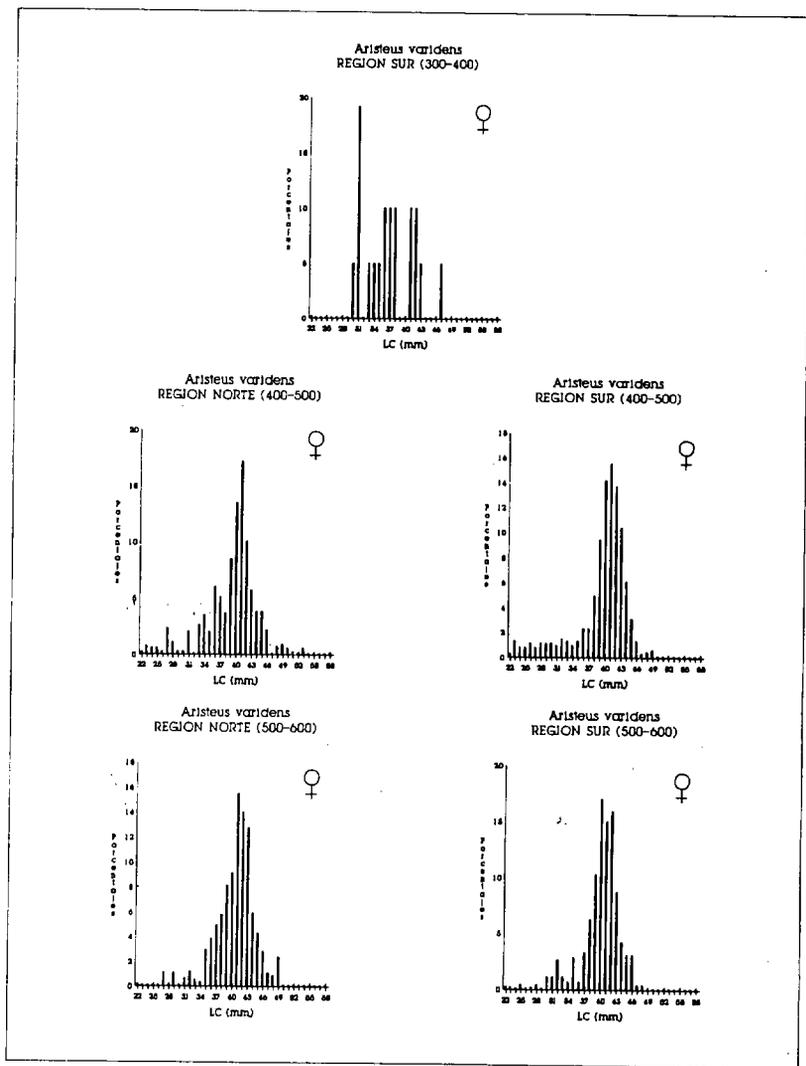


Fig. 6.- Histograma de frecuencia para hembras entre 300 y 600 m de profundidad.

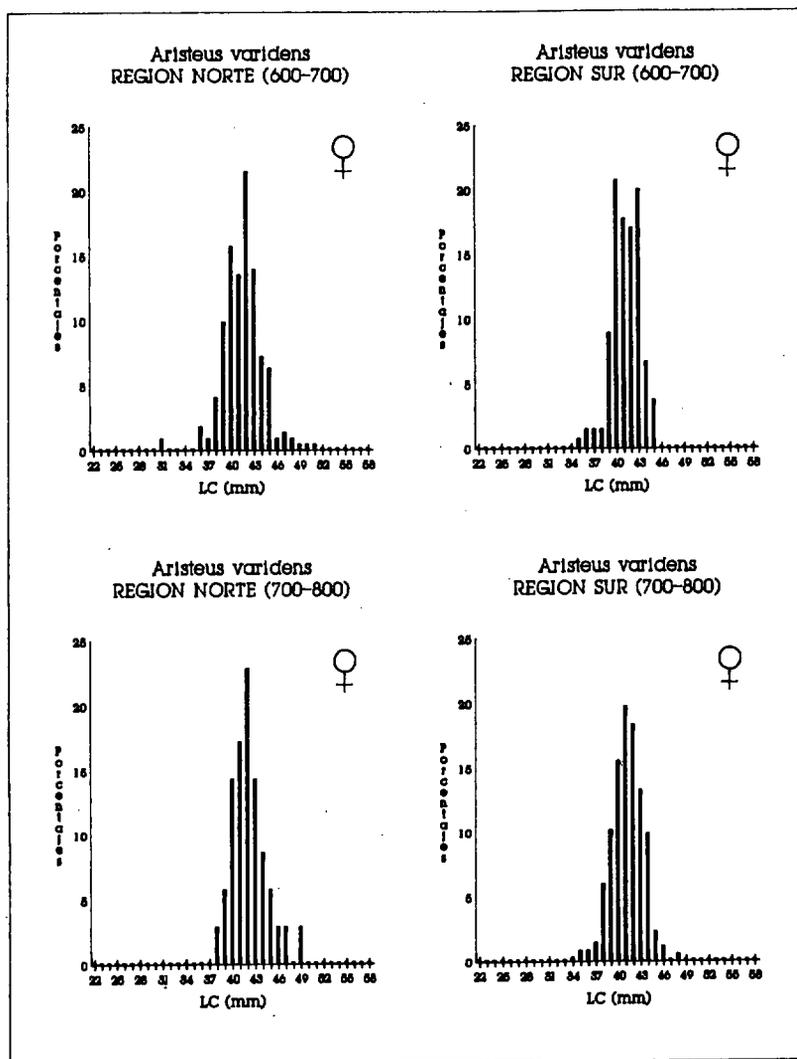


Fig. 7.- Histograma de frecuencia para hembras entre 600 y 800 m de profundidad.

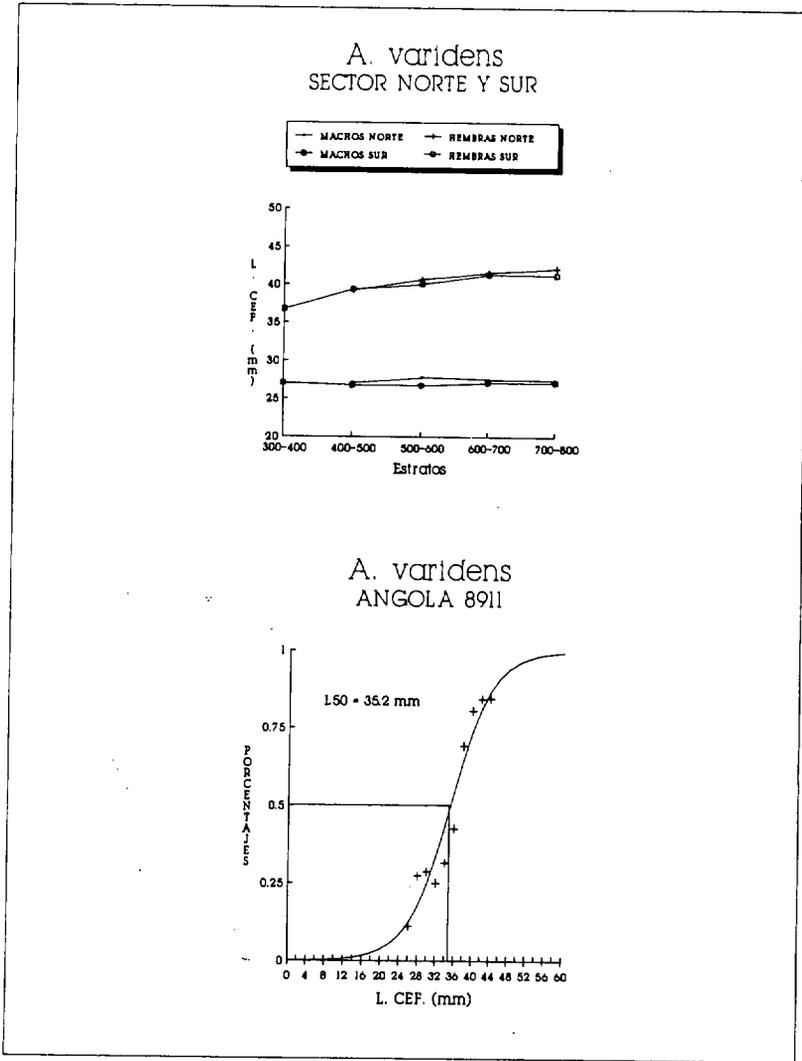


Fig. 8.- Evolución de las tallas medias por sexo para cada sector y estrato, así como resultados del ajuste a la logística para la talla de primera madurez.

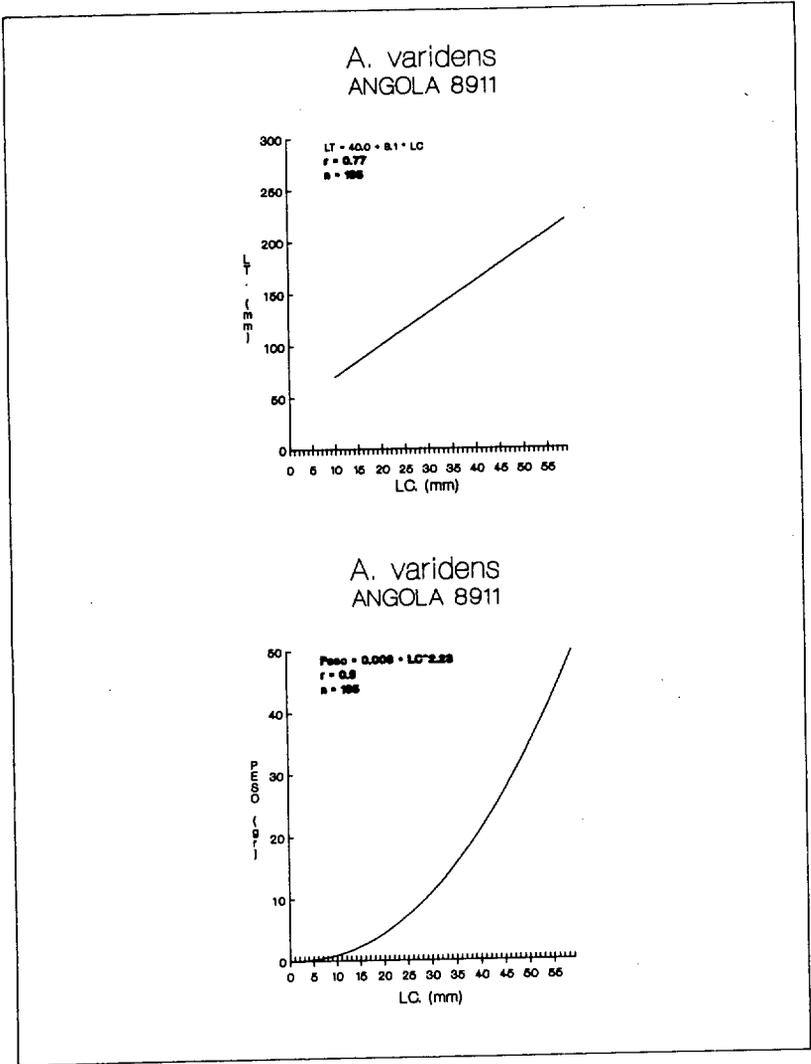


Fig. 9.- Ajuste a las ecuaciones *long. total-long. cefalotorácica* y *long. cefalotorácica-peso*.

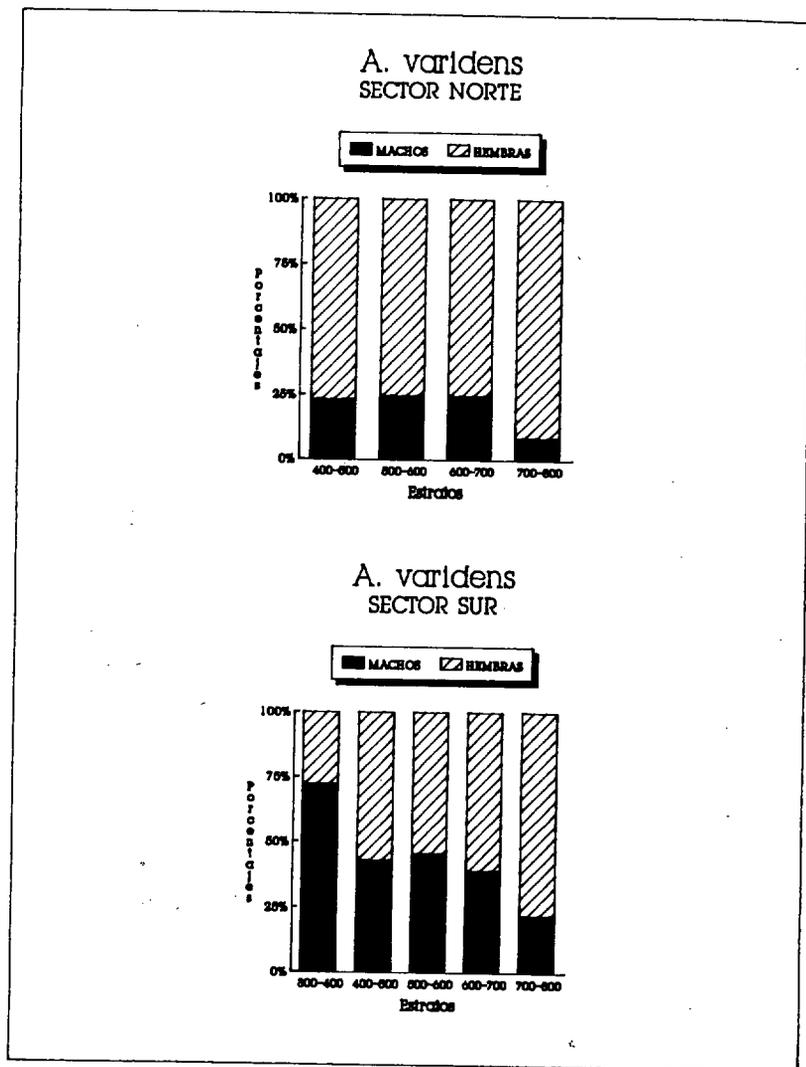


Fig. 10.- Porcentaje de sexo en número de ejemplares por sector y estrato.

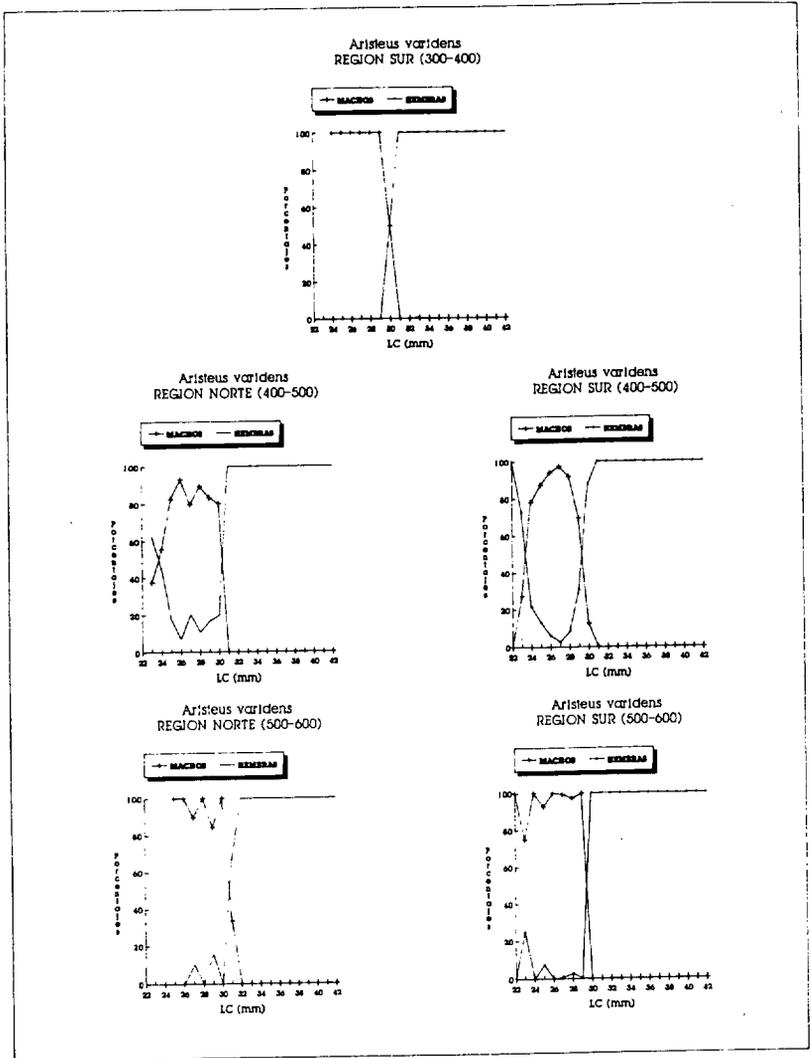


Fig. 11.- Sex-ratio por sector entre las profundidades de 300 y 600 m.

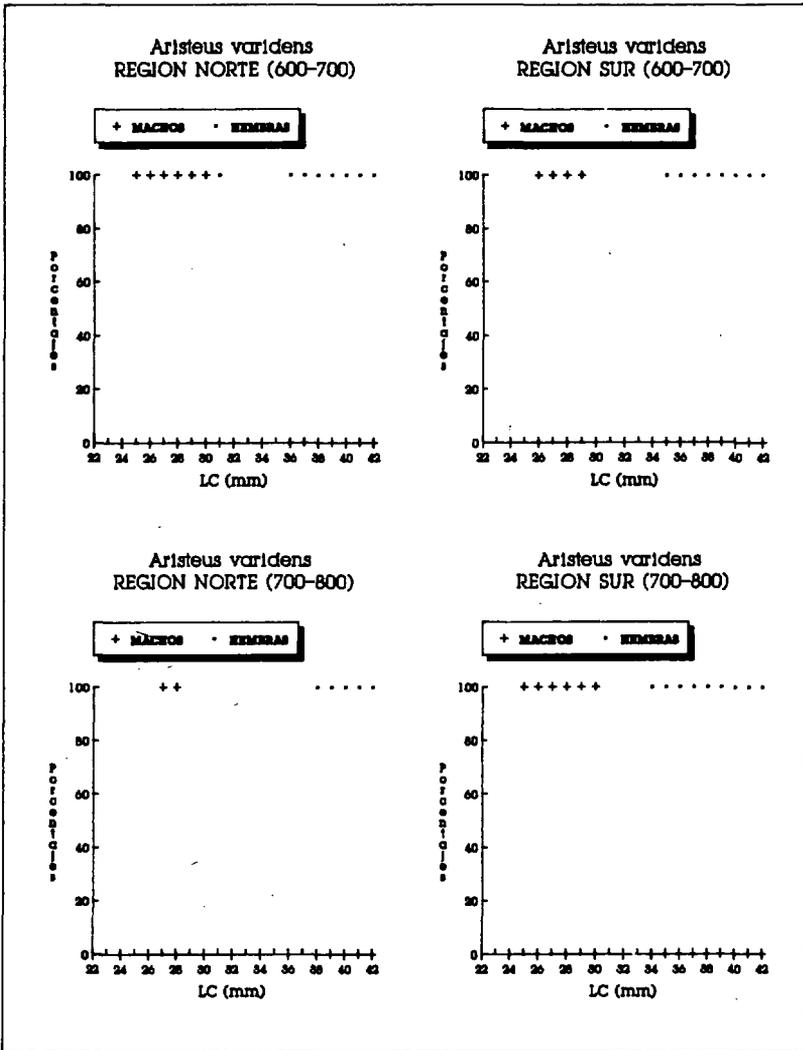


Fig. 12.- Sex-ratio por sectores para las profundidades de 600 a 800 m.

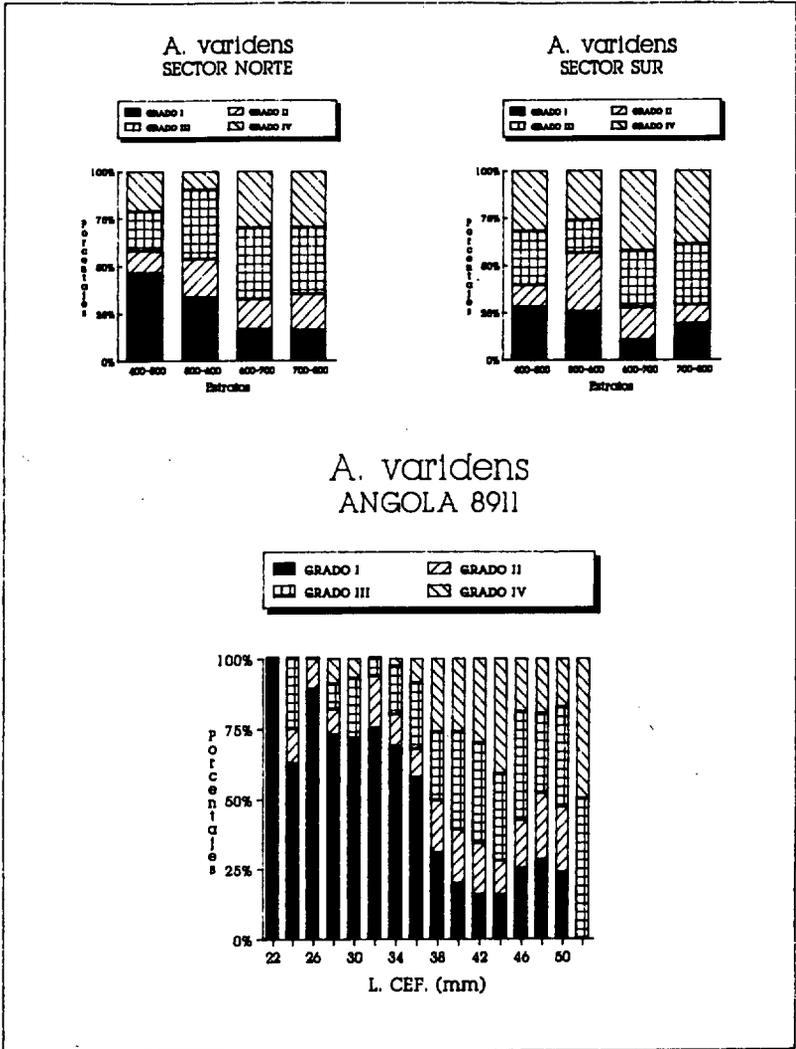


Fig. 13.- Porcentaje de hembras fecundadas frente a la profundidad, así como con respecto a la talla.

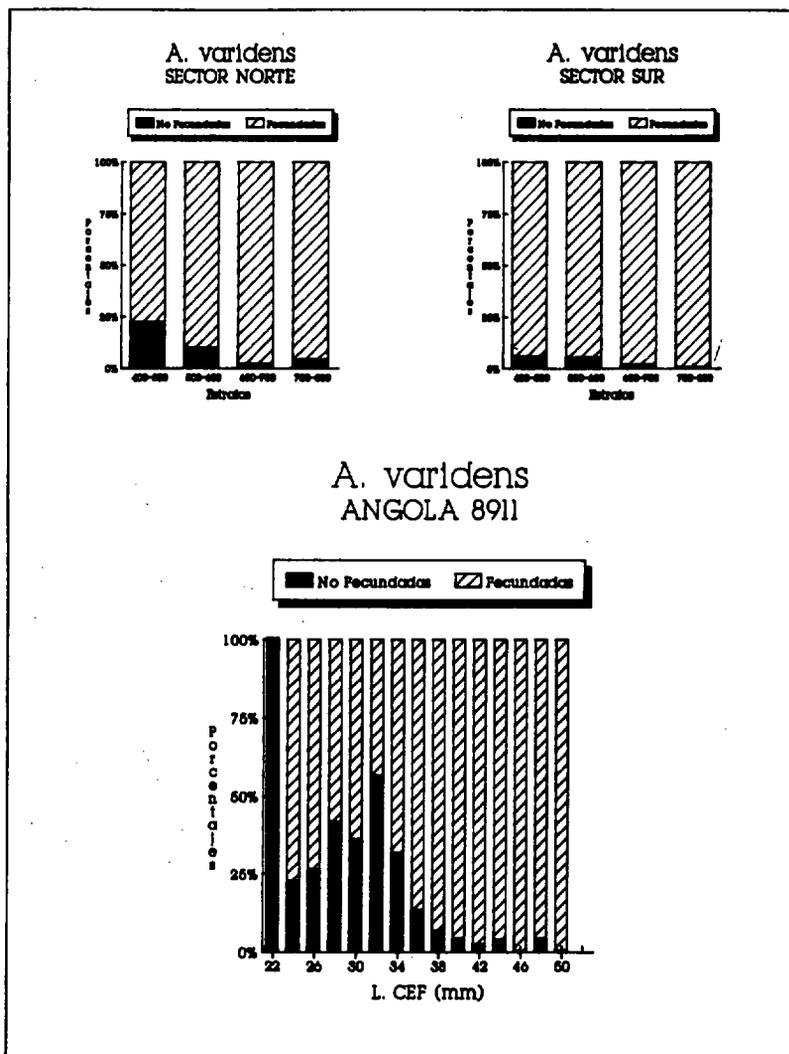


Fig. 14.- Evolución de los porcentajes de los grados de madurez con respecto a los estratos de profundidad en cada sector y con respecto a la talla.

TABLA I

*Rendimientos medios en g/0.5 horas de arrastre por estratos, sector y sexo,
así como sus coeficientes de variación*

	TOTAL		MACHOS		HEMBRAS	
	Rendimientos	Coef. Var.	Rendimientos	Coef. Var.	Rendimientos	Coef. Var.
SECTOR NORTE						
400-500	15.523	25.0	1.658	15.0	13.229	27.2
500-600	23.269	31.6	2.659	21.8	19.996	32.3
600-700	6.408	19.3	635	35.1	5.145	19.9
700-800	1.011	27.9	38	56.8	873	28.6
SECTOR SUR						
300-400	963	100.0	545	100.0	425	100.0
400-500	16.553	16.3	3.803	27.6	12.495	15.7
500-600	12.897	36.1	3.109	32.0	9.487	39.8
600-700	2.880	53.7	565	73.3	2.256	51.0
700-800	8.723	19.6	842	27.8	7.937	17.4

TABLA II

Evolución de las tallas medias por sector, estratos y sexo

	300-400		400-500		500-600		600-700		700-800	
	Machos	Hembras								
SECTOR NORTE										
Talla máxima.....			30	53	31	50	30	51	28	49
Talla mínima			23	23	25	27	25	31	27	38
Talla media			27.06	39.23	27.72	40.69	27.44	41.58	27.33	42.20
D. típica			1.40	4.97	1.08	3.83	1.07	2.60	0.58	2.32
SECTOR SUR										
Talla máxima.....	30	47	30	49	29	48	29	45	30	48
Talla mínima	24	30	23	22	22	23	26	35	25	34
Talla media	26.97	36.76	26.71	39.37	26.70	40.08	27.07	41.31	27.10	41.23
D. típica	1.41	4.71	1.13	5.03	1.17	3.67	0.78	1.91	0.90	2.11

TABLA III

Porcentajes de sexo en número de ejemplares por sector y estrato

	300-400	400-500	500-600	600-700	700-800
SECTOR NORTE					
Machos		22.60	24.2	24.15	7.89
Hembras		77.40	75.88	75.85	92.11
SECTOR SUR					
Machos	71.71	42.48	45.06	38.64	21.46
Hembras	28.29	57.52	54.94	61.36	78.54

TABLA IV

Evolución de los diferentes grados de madurez por sector y estrato

	GRADOS DE MADUREZ			
	I	II	III	IV
SECTOR NORTE				
400-500	46.12	12.07	20.69	21.12
500-600	33.05	20.60	36.48	9.87
600-700	16.13	16.13	37.50	30.24
700-800	15.67	19.33	35.00	30.00
SECTOR SUR				
400-500	27.68	11.86	28.25	32.20
500-600	25.30	31.33	16.87	26.51
600-700	10.00	17.50	30.00	42.50
700-800	18.64	10.17	32.20	38.98

TABLA V

Porcentajes de hembras fecundadas por sector y estratos

	400-500	500-600	600-700	700-800
SECTOR NORTE				
No fecundadas	21.89	9.44	1.62	3.65
Fecundadas	78.11	90.56	98.38	96.35
SECTOR SUR				
No fecundadas	5.29	4.82	1.25	0.00
Fecundadas	94.71	95.18	98.75	100.00

TABLA VI

Porcentajes de hembras fecundadas para los diferentes grados de madurez

	GRADOS DE MADUREZ			
	I	II	III	IV
No fecundadas	27.78	1.24	0.23	0.00
Fecundadas	72.22	98.76	99.77	100.00

TABLA VII

Ajustes a la logística de la talla de primera madurez, realizados por regresión lineal y según el método de Paloheimo y Cadima (1964)

	L (25)	L (50)	L (75)	A	B	r
Linealización	30.11	35.24	40.38	-7.54	0.21	0.96
Método Paloheimo y Cadima (1964)	30.03	34.85	39.67	-7.94	0.23	0.94

TABLA VIII*Ajustes a la logística de la talla de la fecundidad*

	L (25)	L (50)	L (75)	A	B	r
Linealización	17.04	23.71	30.38	-3.91	0.16	0.80
Método Paloheimo y Cadima (1964)	19.29	25.04	30.78	-4.79	0.19	0.86

RESULTADOS OBTENIDOS PARA LA GAMBA BLANCA
P. longirostris (Lucas, 1846) DURANTE
LA CAMPAÑA ANGOLA - 8911

Ignacio Sobrino*
Enrique de Cárdenas**

* Estación de Biología Pesquera de Cádiz de I.E.O.

** Centro Oceanográfico de Santander

RESUMEN

Entre los días 15 de noviembre y 2 de diciembre de 1989, se desarrolló en aguas de la República Popular de Angola, una campaña de prospección pesquera, a bordo del buque marisque-ro La Española.

La zona de trabajo estuvo comprendida entre las latitudes de 5° S y 12° 20' S y las isóbatas de 50 y 800 metros. Se realizaron un total de 98 lances de media hora de duración, de los cuales 90 fueron válidos. La zona a prospectar fue dividida en dos sectores separados por el cabo Palmerinhas (Sector Norte y Sector Sur), siendo dichos sectores a su vez subdivididos en ocho estratos de profundidad.

En el presente trabajo se realiza un análisis de los rendimientos obtenidos para *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) por lance, estrato y sector, de las distribuciones de tallas por sexo en cada sector y estratos de profundidad, así como de las relaciones longitud total-longitud del cefalotórax, talla-peso y estudios de maduración de las hembras capturadas.

ABSTRACT

A fishing survey on board the F/V "La Española" was carried out in the waters of Angola Popular Republic from November 15 to December 2 of 1989.

The surveyed area is between Lat. 5° S and 12° 20' S and depths from 50 to 800 metres. A total of 98 trawls of ½ hours duration were done, of which 90 were valid. The prospected area was divided in two separate sectors by Palmerinhas Cape

(North and South sectors). Each sector was divided in 8 different depths strata.

The present document analyzes the yields obtained for *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) by tows, strata and sector. Size distribution by sex in each sector and depth strata, as well as the relationships between total length to cephalotoracic length, length-weight and the maturation studies of females caught is also presented.

INTRODUCCION

La gamba blanca *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) posee un área de distribución que cubre el Mediterráneo así como el Atlántico centro oriental, desde Portugal hasta la República Popular de Angola. Su rango batimétrico va desde los escasos metros (10 a 15) hasta profundidades de 600 m., situándose su máxima abundancia entre los 200 y 300 metros (Fischer *et al.*, 1981).

Desde el punto de vista pesquero constituye un recurso de gran importancia, dado su alto valor comercial así como el montante de capturas en ciertos caladeros (Marruecos, Portugal, Mauritania, Senegal y Angola). Es, sin duda, junto con los *Aristeus*, el peneido de mayor importancia pesquera del Atlántico centro oriental.

En aguas de la República Popular de Angola dicho recurso es explotado por una flota de la Comunidad Económica Europea, con unas capturas en 1989 de 5370.

MATERIAL Y METODOS

La campaña de prospección pesquera Angola 8911 fue realizada a bordo del B/C La Española en aguas de la República Popular de Angola entre el 15 de noviembre y el 2 de diciembre de 1989.

La zona de trabajo se dividió en dos sectores: sector norte y sector sur, separados entre sí por el cabo Palmerinhas (9° 10' S), cubriendo un rango batimétrico desde 50 a 800 metros. Dichos sectores fueron divididos en estratos de profundidad de 100 metros a excepción del primero que cubría desde 50 a los 100 metros (Cárdenas *et al.*, 1990).

Rendimiento

Se realizaron un total de 90 lances válidos de ½ hora de duración capturándose la gamba en 36 de ellos. Una vez el arte a borde se procedía a triar la captura, obteniéndose el peso total de gamba. De esta forma se procedió al cálculo de los rendimientos medios por tiempo de arrastre para cada estrato de profundidad en cada sector. Así como de sus coeficientes de variación tanto para los totales como para machos y hembras por separado.

$$\bar{Y}_j = \frac{\sum Y_i}{n} \qquad S^2 = \frac{\sum Y_i^2 - (\sum \bar{Y}_i)^2}{n - 1}$$

$$S_j^2 = \frac{S^2}{n} \qquad \text{C.V.} = \frac{(S_j)^{1/2}}{\bar{Y}_j} \times 100$$

Siendo:

\bar{Y}_j : Rendimiento medio en el estrato j.

Y_i : Rendimiento en el lance i.

n: Número de lances del estrato j.

S^2 : Varianza del estimador.

S_j^2 : Varianza de la media.

C.V.: Coeficiente de variación.

Distribución de tallas

Una vez pesada la captura se procedió a realizar el muestreo de talla por sexo, tomando como medida la longitud total (LT) desde el extremo anterior del rostro hasta el margen del telson. A partir de estos datos se obtuvieron las distribuciones de frecuencias por sexo para cada estrato en cada sector.

Datos biológicos

Realizado el muestreo de tallas se procedió a anotar los siguientes datos individuales.

— Longitud total (LT) al mm.

— Longitud del cefalotórax (LC) en décimas de milímetro (0.1 mm).

- Peso en gramos.
- Sexo y estado sexual (sólo hembras).

Para la madurez sexual se ha empleado una escala de tres grados, en función del grado de desarrollo (tamaño y coloración) de las gónadas. Dicha escala es:

- Grado I: Inmaduro - reposo.
- Grado II: Desarrollo.
- Grado III: Puesta.

Mediante el tratamiento de esta información se ha procedido a establecer los siguientes parámetros:

— Ecuación talla-peso. Los pares de valores peso (g)-longitud total (mm) se han ajustado a una expresión de tipo potencial:

$$\text{Peso} = A \times \text{LT}^b$$

— Ecuación longitud total (LT) - longitud del cefalotórax (LC). Dichos pares de valores se han ajustado a una recta:

$$\text{LT} = A + B * \text{LC}$$

— Sex-ratio. Se ha calculado el porcentaje total en número de individuos machos y hembras por sector y estrato.

— Talla de primera madurez. Se han ajustado los porcentajes de inmaduro - reposo frente al resto ajustando la probabilidad de ser maduro a una logística:

$$P = \frac{1}{1 - e^{-(A + B \times LC)}}$$

El ajuste se realiza por regresión lineal mediante la transformación:

$$\text{Ln} \left(\frac{1 - P}{P} \right) = A + B \times \text{LC}$$

El ajuste también se realiza teniendo en cuenta el número de ejemplares, mediante los factores ponderales W_1 (Paloheimo y Cadima, 1964).

$$W_1 = n \times p \times (1 - P)$$

De dicha logística se realizó un seguimiento de los porcentajes de los diferentes grados de madurez en función de la profundidad.

RESULTADOS

En la tabla I se exponen los rendimientos medios para cada sector y estrato de profundidad junto con sus coeficientes de variación, dichos valores quedan representados en la Figura 1. Puede observarse como el rango batimétrico donde encontramos la especie oscila entre los 50 y 400 m.

Comparando ambos sectores vemos como los rendimientos en el sector sur son siempre superiores a los del sector norte, sin embargo los coeficientes de variación se muestran inferiores en el sector norte con respecto al sur. Es decir que aunque son menos abundantes en el sector norte, están distribuidos de forma menos parcheada o más homogénea que en el sector sur.

Si analizamos los resultados en función de la profundidad vemos que los mayores rendimientos se obtienen entre los 100 y 200 m, si bien en el sector norte no existe mucha diferencia con los estratos de 200-300 y 300-400 m, siendo bastante bajos los obtenidos entre los 50 y 100 m. Los coeficientes de variación más bajos se encuentran entre los 100 y los 300 m. en ambos sectores.

En las Figuras 2, 3, 4 y 5 se reflejan los histogramas de frecuencia de las distribuciones de tallas por sexo y sector para cada estrato de profundidad.

En la Tabla II y Figura 6 vemos la evolución de las tallas medias por sexo y sector en cada estrato de profundidad. En primer lugar puede observarse como existe un aumento de dichas tallas medias a medida que aumenta la profundidad, siendo este aumento mucho más acusado del primer al segundo estrato. También puede observarse la diferencia de tallas entre los sexos, siendo siempre superiores las hembras. Por último, resulta interesante comprobar como las tallas medias tanto para machos como para hembras son superiores siempre en el sector norte, sector donde se obtuvieron unos rendimientos menores pero con una distribución más homogénea.

En la Tabla III y Figura 7 se presentan los datos de los porcentajes de sexo en número de ejemplares capturados por sector y estrato. Puede observarse como en el sector norte, en el estrato más somero existe una gran dominancia de hembras, esto fue también encontrado en el Golfo de Guinea (Sobrino y Fernández, 1991), si bien allí en los estratos

profundos también existe dominancia de hembras, cosa que no ocurre aquí. En el sector sur la proporción 1:1 se mantiene independientemente de la profundidad.

En las Figuras 8 y 9 y en la Tabla IV se exponen los resultados del ajuste de las ecuaciones talla-peso y longitud total-longitud del cefalotórax para ambos sectores. Así mismo, para el sector norte la relación talla-peso se ha calculado para machos y hembras por separado. La diferencia en ambas curvas viene motivada por la maduración de las gónadas de las hembras y por consiguiente ese punto de separación de ambas curvas (21.2 mm de cefalotórax o 106 mm de longitud total) es un valor aproximativo de la talla de primera madurez.

Analizando los porcentajes de los diferentes grados de madurez de las hembras en relación a la profundidad para ambos sectores por separado (Tabla V, Figura 10) podemos observar que existe una notable diferencia, mientras en el sector norte entre 100 y 400 m los inmaduros rondan el 30%, en el sector sur oscilan sobre el 70%. Esto indica de nuevo la gran diferencia existente entre ambos sectores. Estos resultados manifiestan que mientras en el sector norte nos encontramos en una época de puesta, en el sector sur está bien empezando o terminando.

En el sector norte, en época muy próxima o de puesta, puede verse como en el estrato somero sobre el 80% de las hembras son inmaduras; proporción que cambia drásticamente en los restantes estratos. Así mismo puede verse la poca diferencia existente entre estos tres estratos, donde está ocurriendo la maduración.

Debido a esto, hemos usado solamente las hembras del sector norte para el cálculo de la talla de primera madurez (Figura 6, Tabla VI) obteniendo un valor que oscila entre los 104 y 107.7 mm según el método usado en el ajuste. Teniendo en cuenta los resultados de la ecuación talla-peso, la talla real de primera madurez debe estar más próxima a los 107.7 mm (21.6 mm de LC) que a los 104 mm de LT (20.5 mm de LC).

CONCLUSIONES

A nivel de distribución podemos hablar de dos porciones del stock, separadas por el cabo Palmerinhas. Una al norte, con una distribución más homogénea, menos abundante y una talla media superior en todos los estratos. Es bien conocido por los pescadores la mejor calidad (mayor tamaño) de la gamba del norte con respecto al sur. Por otro lado resulta interesante la diferencia en la madurez observada entre ambas

zonas. Cabe decir, que en la zona sur, en determinados lances costeros se capturaron grandes cantidades de gambas de pequeño tamaño, por lo que podemos pensar que la puesta en esta zona se realizó anteriormente a la realización de la campaña, existiendo zonas de concentración de alevines. Por último, dentro del apartado de distribución, resaltar la ausencia de esta especie en profundidades superiores a 400 metros, a pesar de estar citada en otras aguas hasta 600 metros (Fischer *et al.*, 1981).

La talla de primera madurez calculada (21.6 mm) es inferior a las obtenidas por otros autores en otras zonas; así Ribeiro-Cascalho y Arrobas (1987) obtuvieron una talla de primera madurez de 26 mm de longitud del cefalotórax, para el stock existente en las aguas al sur de Portugal, aguas de alta influencia mediterránea. Sobrino y Fernández (1990) en el Golfo de Guinea obtuvieron una talla de primera madurez para las hembras de 25.5 mm, aunque de este stock cabe decir el nulo grado de explotación que soporta, debido a los bajos rendimientos existente, como se pudo constatar en la campaña Guinea-90 (Ramos *et al.* 1990). Sin embargo en el trabajo de Crosnier *et al.* (1970) realizado en la zona colindante con la nuestra hacia el norte, obtuvieron una talla de primera madurez rondando los 22 mm, muy próximo al calculado por nosotros. Así mismo, ellos localizaron un segundo pico de puesta en noviembre, mes en el cual realizamos la campaña.

Por último, resulta interesante comprobar como la maduración de las hembras se da principalmente entre 100 y 400 metros de profundidad, sin existir una diferencia significativa entre ninguno de los tres estratos que engloba.

AGRADECIMEINTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento a nuestros colegas angolanos N. Luyeye y M. Sardinha por su ayuda durante la realización de la campaña, así como a D. Francisco Pastoriza, patrón de pesca de La Española.

BIBLIOGRAFÍA

- CROSNIER, A. et al. 1970. Ponte et croissance de la crevette Peneide *Parapenaeus longirostris* (Lucas) dans la region de Pointe-Noire (Republique du Congo). *Cah. O.R.S.T.O.M. ser Oceanogr*, vol. VIII, n. 4, 1970, 89-102 p.
- DE CÁRDENAS, E. y otros, 1990. Informe de la prospección pesquera de los stocks demersales de crustáceos en aguas de la República Popular de Angola, "Angola 8911". Documento Interno I.E.O. (mimeo).
- FISCHER, W.; BIANCHI, G. y SCOTT, W. B. (eds.) 1981. FAO species identification sheets for fishery purposes. Eastern Central Atlantic; fishing areas 34, 47 (in part). Canada Fund-in-trust, Ottawa, Department of Fisheries and Oceans Canada by arrangement with the FAO, Vol. VI.
- PALOHEIMO, J. E. y CADIMA, E., 1964. On statistics of mesh selection. *ICNAF*. Serial No. 1394/Doc. No. 98.
- POPE, J. A.; MARGETTS, A. R.; HAMLEY, J. M. y AKYUZ, E.F. 1983. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. Parte 3. Selección del arte de pesca. *FAO Doc. Téc. Pesca* (41) Rev. 1: 56 p.
- RAMOS, A.; SOBRINO, I.; FERNÁNDEZ, L. y GONZÁLEZ, J. P. 1991. Report of "Guinea 90" survey. *FAO CEEAF/ECAF Ser.*, 91/52, 460 pp., 8 map.
- RIBEIRO-CASCALHO, A. y ARROBAS, I. 1983. Further contributions to the knowledge about biology and fishery of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846), of South Portuguese Coast. *ICES Shellfish Committee C. M.* 1983/K:26.
- 1987. Observations on biology of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) from the South Coast of Portugal. *Inves. Pesq.*, 51 (Supl. 1), 201-212.
- SOBRINO, I. y CERVANTES, A. 1990. Contribución al conocimiento de los parámetros biológicos de la gamba blanca *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) de la división 34.1.1 de COPACE. *FAO COPACE/PACE Ser.*, 90/51: 129-137.
- y FERNÁNDEZ, L. 1991. Resultados obtenidos para la gamba blanca (*Parapenaeus longirostris* Lucas 1846) en la campaña "Guinea-90". *FAO COPACE/PACE Ser.*, 91/55: 63-85.

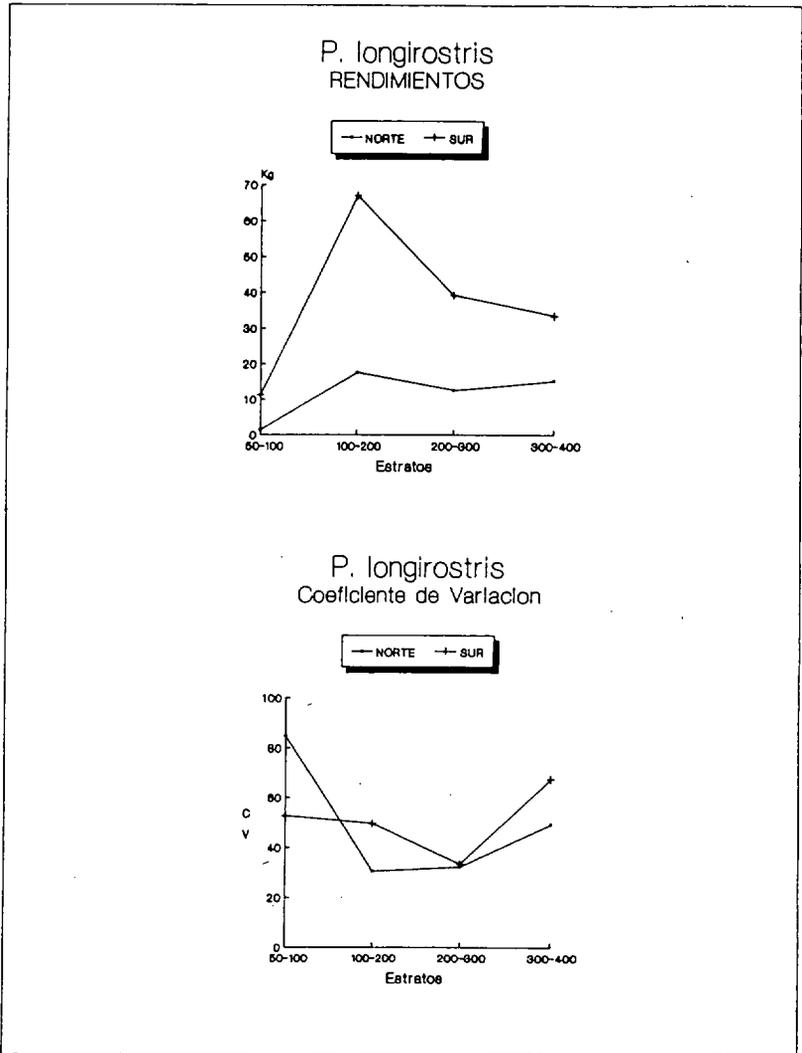


Fig. 1.- Evolución de los rendimientos medios en media hora de arrastre por sector y estrato así como sus coeficientes de variación.

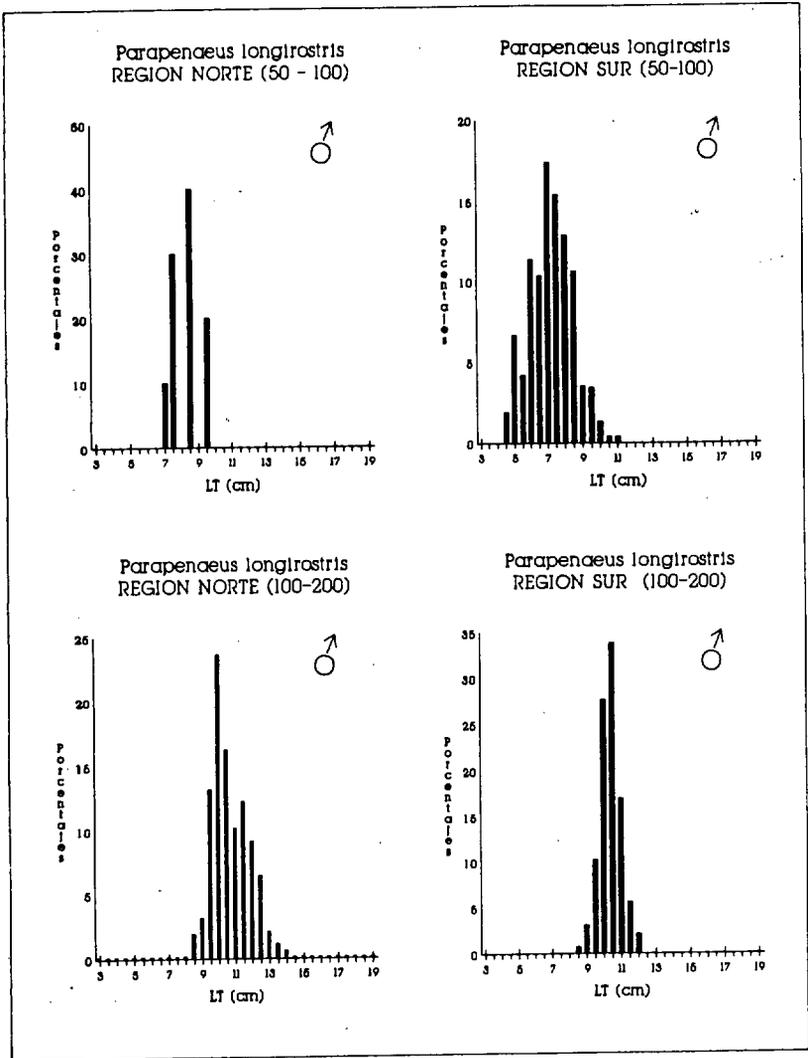


Fig. 2.- Distribución de tallas para machos en los estratos de 50-100 y 100-200 metros.

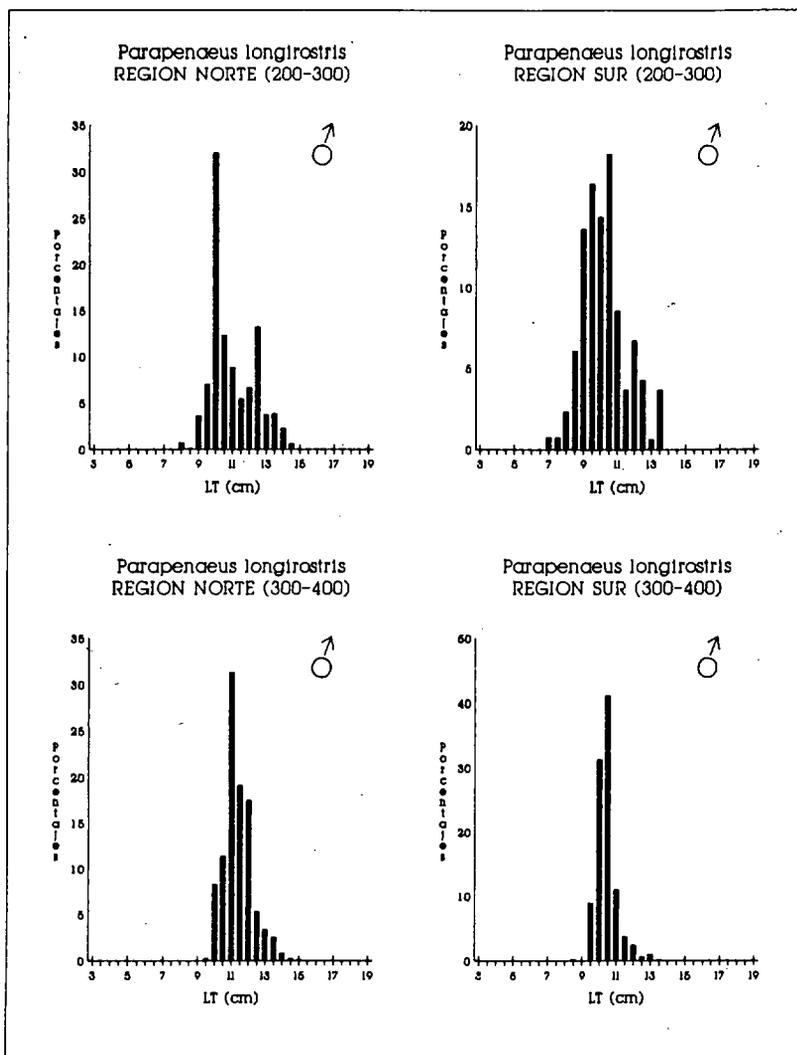


Fig. 3.- Distribución de tallas para machos en los estratos de 200-300 y 300-400 metros.

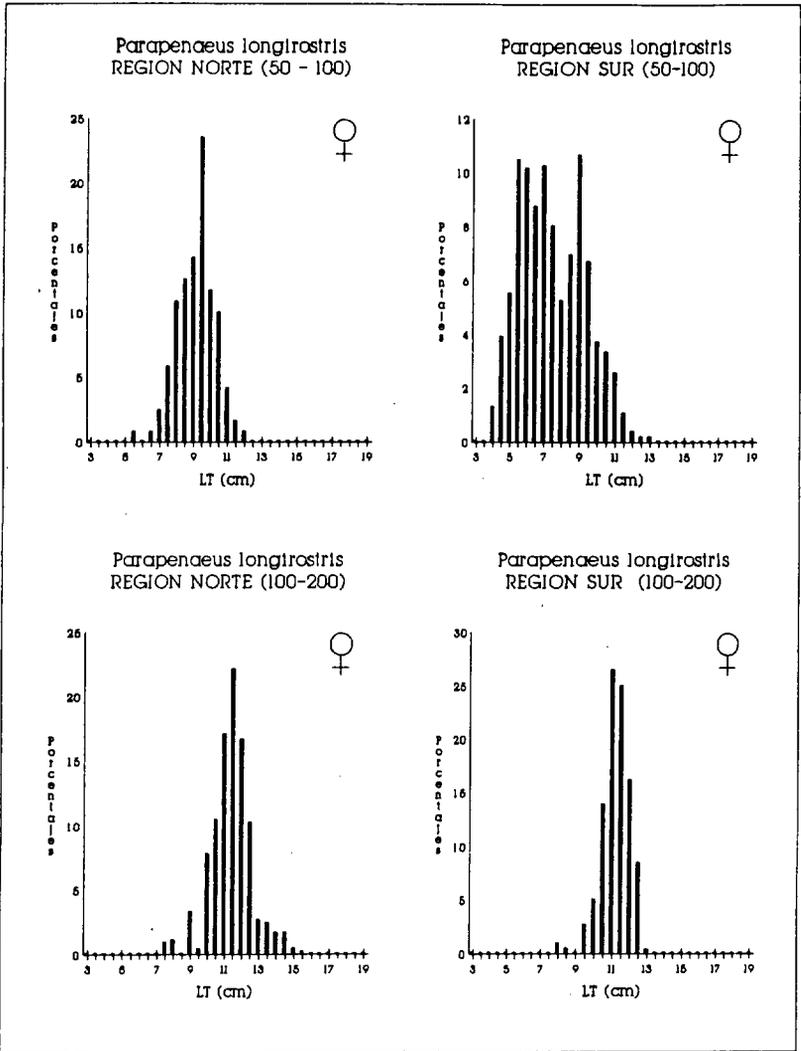


Fig. 4.- Distribución de tallas para hembras en los estratos de 50-100 y 100-200 metros.

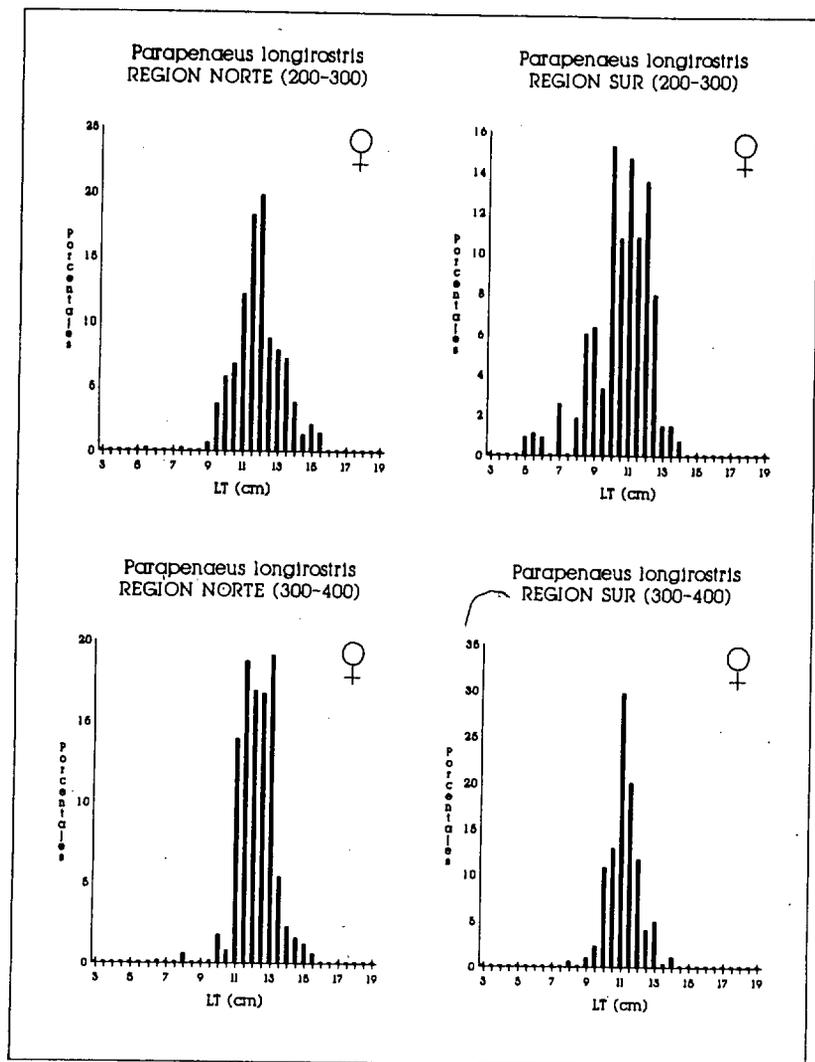


Fig. 5.- Distribución de tallas para hembras en los estratos de 200-300 y 300-400 metros.

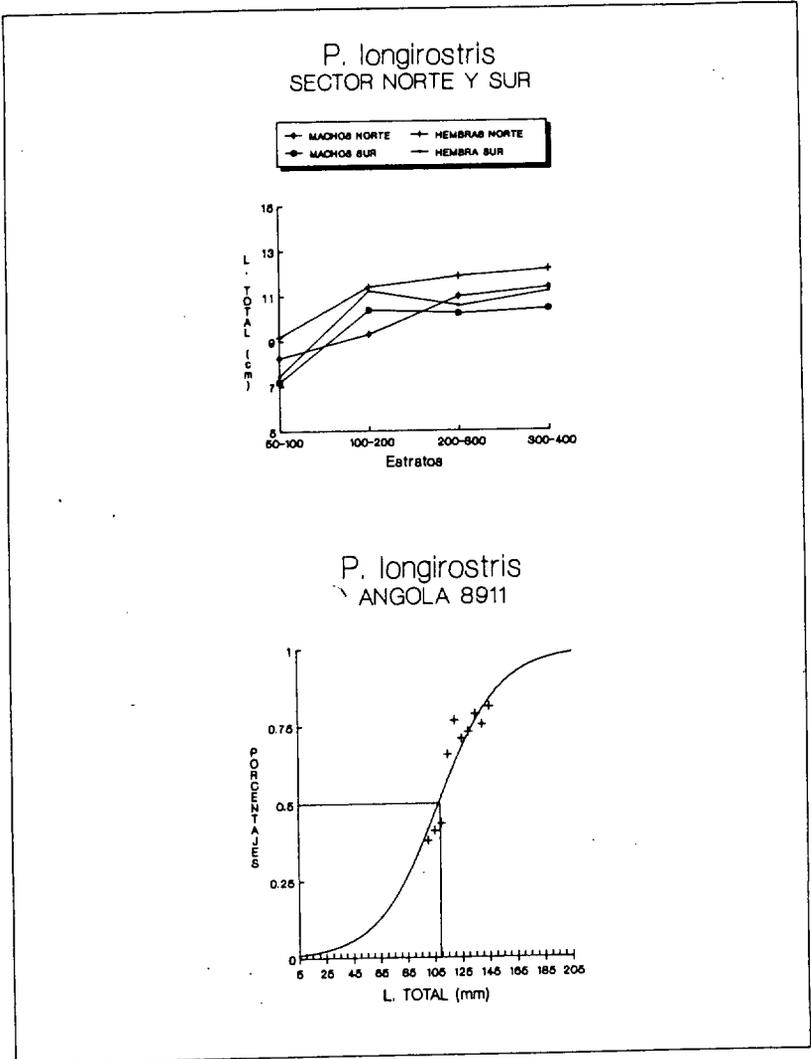


Fig. 6.- Evolución de las tallas medias por sexo y sector en función de la profundidad, así como el ajuste para el cálculo de la talla de primera madurez.

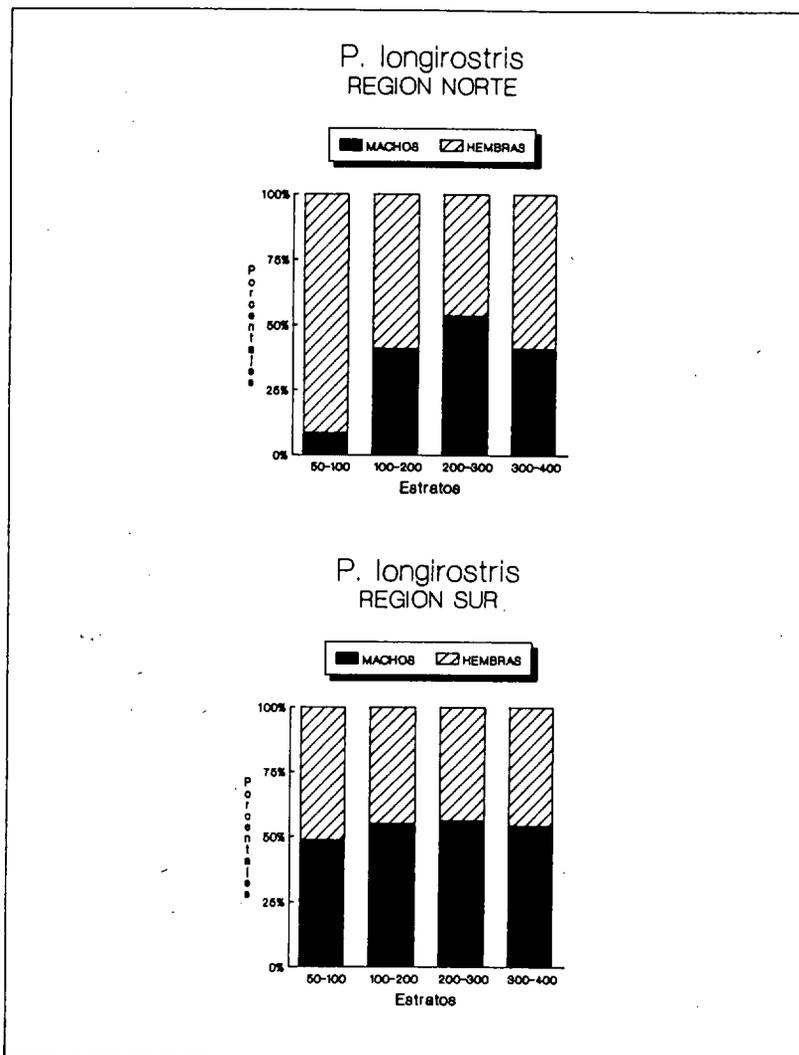


Fig. 7.- Porcentaje de presencia en sexo del número de ejemplares por sector y estrato de profundidad.

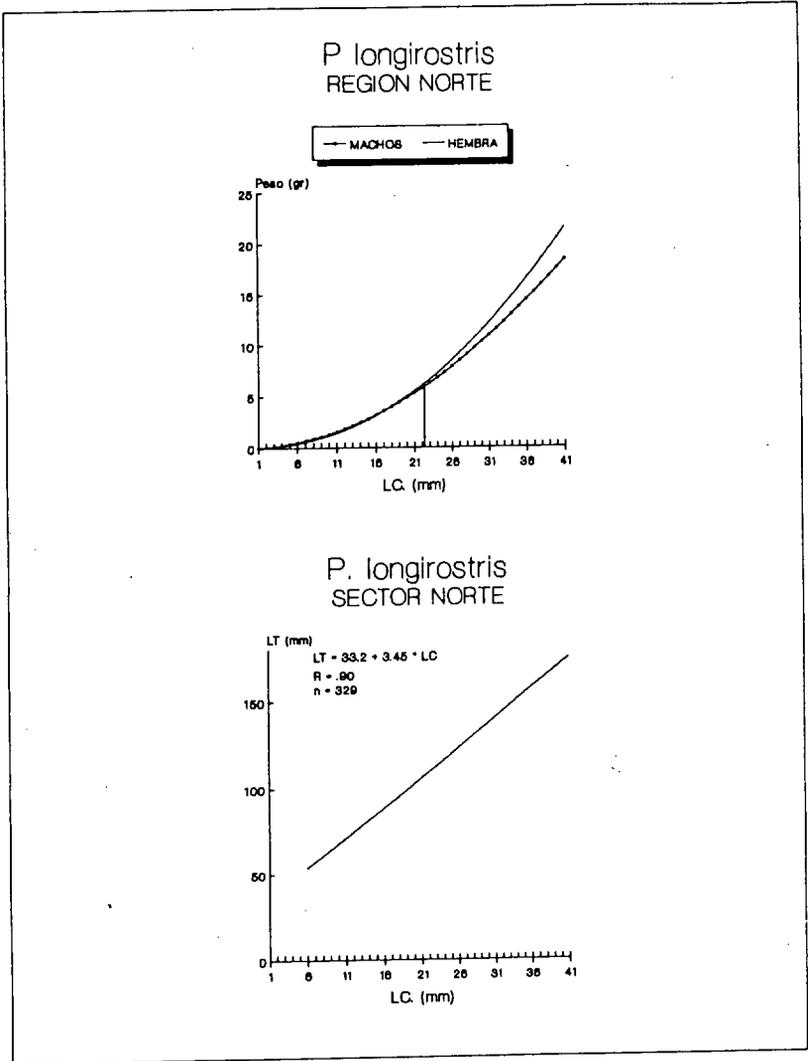


Fig. 8.- Ajuste a la ecuación talla-peso y longitud total-longitud cefalotórax en el sector norte.

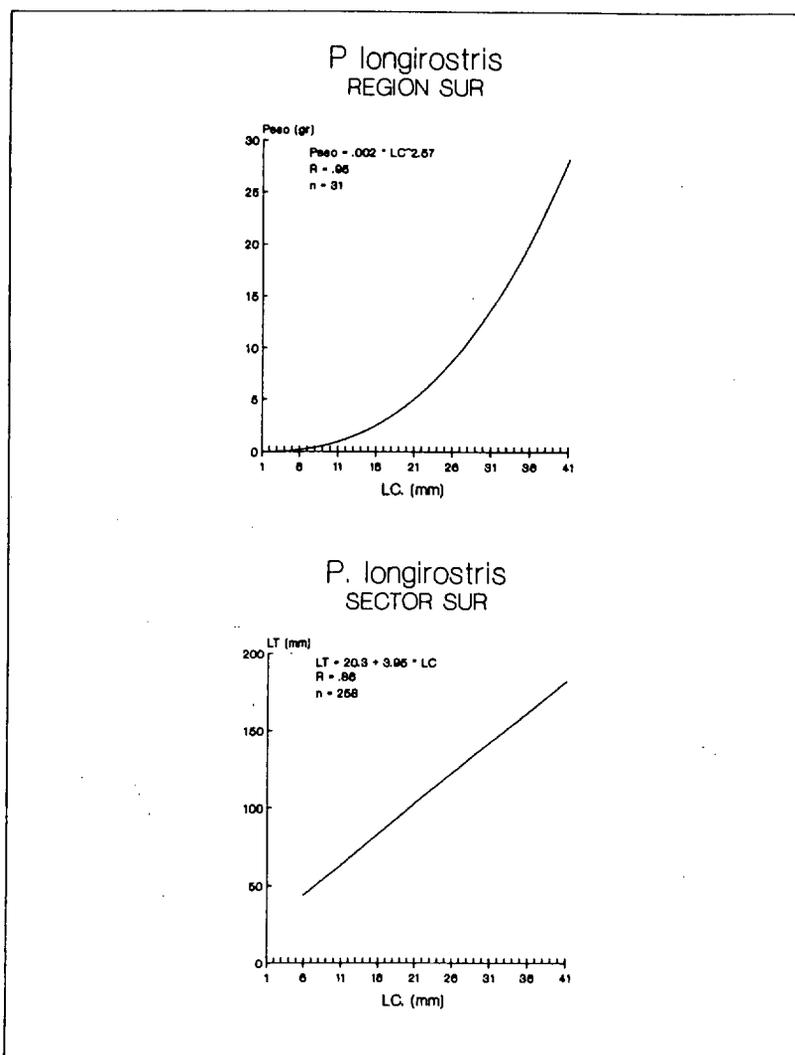


Fig. 9.- Ajuste a la ecuación talla-peso y longitud total-longitud cefalotórax en el sector sur.

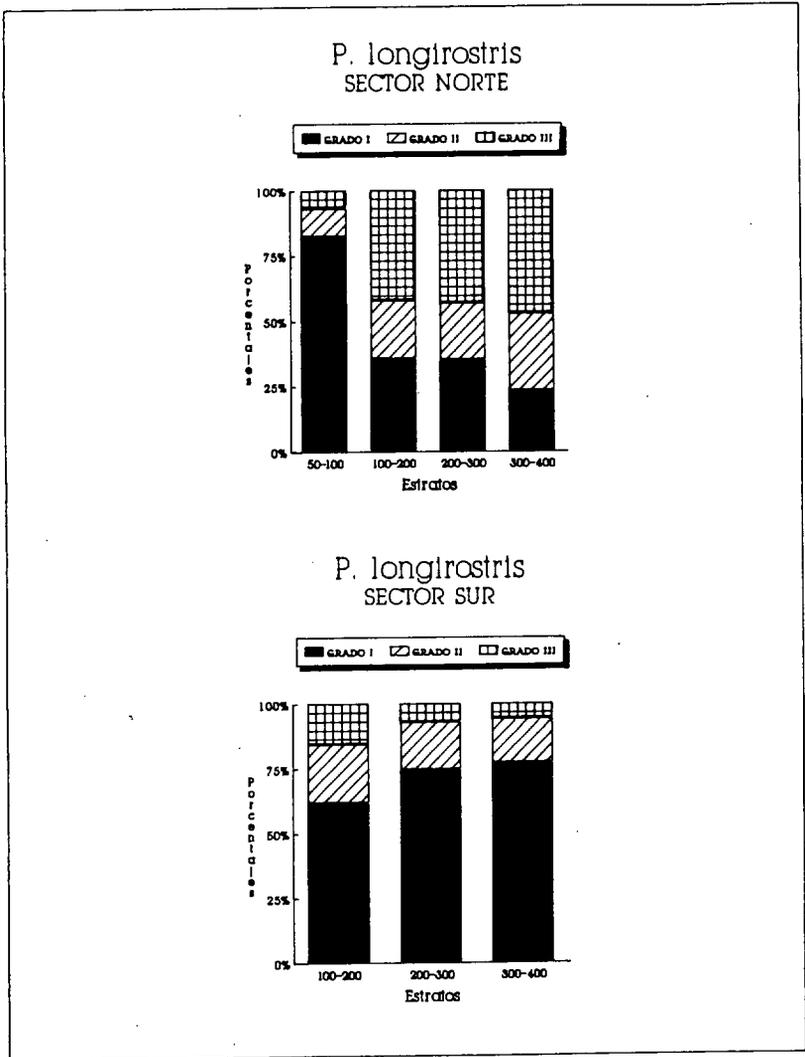


Fig. 10.- Evolución de los diferentes grados de madurez por sector y estrato de profundidad.

TABLA I

Rendimientos medios en g./0.5 h de arrastre por estratos y sector, así como sus coeficientes de variación

	Rendimientos	Coef. Var.
SECTOR NORTE		
50-100	1.480	84.9
100-200	17.698	30.5
200-300	12.615	32.3
300-400	15.300	49.3
SECTOR SUR		
50-100	11.261	52.6
100-200	66.945	49.5
200-300	39.188	33.4
300-400	33.413	67.5

TABLA II

Evolución de las tallas medias por sector, estrato y sexo

	MACHOS	HEMBRAS
SECTOR NORTE		
50-100	8.25	9.18
100-200	9.30	11.41
200-300	10.97	11.88
300-400	11.37	12.18
SECTOR SUR		
50-100	7.18	7.46
100-200	10.37	11.22
200-300	10.22	10.55
300-400	10.42	11.18

TABLA III

Porcentajes de sexo en número de ejemplares por sector y estrato

	50-100	100-200	200-300	300-400
SECTOR NORTE				
MACHOS	8.25	9.3	10.97	11.37
HEMBRAS	9.18	11.41	11.88	12.18
SECTOR SUR				
MACHOS	7.18	10.37	10.22	10.42
HEMBRAS	7.46	11.22	10.55	11.18

TABLA IV

Parámetros de la ecuación talla-peso para machos y hembras

	A	B	r	N
MACHOS	0.0194	1.845	0.62	139
HEMBRAS	0.0115	2.028	0.69	179

TABLA V

Evolución de los diferentes grados de madurez por sector y estrato

	GRADO DE MADUREZ		
	I	II	III
SECTOR NORTE			
50-100	82.22	11.11	6.67
100-200	35.32	22.48	42.20
200-300	34.87	21.90	43.23
300-400	22.99	29.93	47.08
SECTOR SUR			
50-100	61.59	22.83	15.58
100-200	74.36	18.59	7.05
200-300	76.92	17.31	5.77

TABLA VI

Ajustes a la logística de la talla de primera madurez, realizados por regresión lineal y según el método de Paloheimo y Cadima (1964)

	L (25)	L (50)	L (75)	A	B	r
Linealización	82.97	107.77	132.56	-4.77	0.044	0.90
Método Paloheimo y Cadima (1964)	77.26	104.01	130.76	-4.27	0.041	0.85

**LAS COMUNIDADES DEMERSALES DEL GOLFO
DE GUINEA EN LA CAMPAÑA "GUINEA 90":
CAPTURAS Y DISTRIBUCION**

**Ana Ramos Martos*
Lourdes Fernández Peralta***

RESUMEN

A lo largo del mes de abril de 1990 se desarrolló en aguas del Atlántico CentrorientaI la Campaña de prospección pesquera demersal "Guinea 90". La Campaña se llevó a cabo a bordo del B/C "Lagoapesca", pesquero comercial de nacionalidad española. Se utilizaron dos artes de arrastre de fondo, provistos de una luz de malla en el copo de 45 mm, con los que se realizaron 173 arrastres, entre las isóbatas de 20 y 700 m, en las plataformas de Sierra Leona, Liberia, Costa de Marfil y Ghana.

En este trabajo se presentan los datos de capturas de las principales especies y comunidades demersales del área, *Esciénidos*, *Lutjánidos*, *Espáridos*, *Plataforma Profunda* y *Talud* (Longhurst, 1969). Se hace también un análisis de la distribución geográfica y batimétrica de estas asociaciones, así como de su relación con los diferentes tipos de substratos y las características oceanográficas. La comunidad que destacó por su abundancia fue la de *Espáridos*, hasta los 200 m, con una clara dominancia de *Dentex angolensis* y *Pagellus bellottii bellottii*.

ABSTRACT

During April of 1990, the "Guinea 90" Trawling Survey was carried out in East Atlantic waters. This cruise was done aboard the F/V "Lagoapesca", a Spanish commercial fishing vessel. It used two bottom trawl gears, both with 45 mm mesh in the codend. With them, 173 trawls were done in continental shelf waters of Sierra Leone, Liberia, Ivory Coast and Ghana, between 20 and 700 m depth.

This work presents catch data of the principal demersal species and communities in the area, *Scienidae*, *Lutjanidae*, *Sparidae*, *Deep Shelf* and *Continental Slope* (Longhurst, 1969) as well as an analysis of their geographical and bathimetric distribution and their relation with different substrata and oceanographical characteristics. The most abundant community was *Sparidae*, to 200 m, with a clear domination of *Dentex angolensis* and *Pagellus bellottii bellottii*.

1. INTRODUCCION

La unidad faunística del Golfo de Guinea ha sido puesta de manifiesto por diversos autores que han estudiado las asociaciones de peces de esta área y sus afinidades, en base a la información recogida en campañas de arrastre demersal. Los primeros análisis sobre las asociaciones de las especies demersales del Golfo de Guinea fueron realizados por Fager y Longhurst (1968) y Longhurst (1969).

En el presente trabajo se ha seguido la terminología de Longhurst, que distingue en la plataforma del Golfo de Guinea siete comunidades (Tabla I). Por el norte estas comunidades llegan hasta la latitud de Cabo Blanco, en Mauritania, en dónde la fauna guineana deja paso a una fauna de afinidades saharianas y templado-cálidas, y por el sur hasta Cabo Frío, en Angola.

Los factores que determinan la distribución geográfica y batimétrica de estas ya han sido estudiados por Domain (1980), Caverivière (1982) y Villegas y García (1983). Estos factores son la profundidad, el tipo de fondo y la estructura hidrológica de las masas de agua (Tabla II).

2. MATERIAL Y METODOS

A lo largo del mes de abril de 1990 se llevó a cabo una campaña de prospección pesquera en aguas del Golfo de Guinea. La campaña "Guinea 90" se desarrolló a bordo de un barco arrastrero comercial, B/C "Lagoapesca", empleándose en ella artes de arrastre de fondo con luz de malla en el copo de 45 mm. Las pescas se realizaron en transectos, entre las isóbatas de 20 y 700 m, en las plataformas de Sierra Leona, Liberia, Costa de Marfil y Ghana (Fig. 1).

El área de trabajo fue estratificada, en función de la anchura de la plataforma, en dos sectores. El sector 1 (Sierra Leona - Liberia), de

plataforma más ancha y rotura de pendiente sobre 200 m, se dividió en cinco estratos de profundidad (20-50, 50-100, 100-200, 200-400 y 400-700 m). El sector 2 (Costa de Marfil-Ghana), de plataforma estrecha y fondos no arrastrables por debajo de 120 m, se dividió en tres estratos (20-50, 50-100 y >100 m).

Se efectuaron un total de 173 arrastres, en los que se recogió información (número y peso) de todas las especies aparecidas, tanto comerciales como acompañantes. Como la mayoría de las pesquerías tropicales son multiespecíficas, el tratamiento global de los datos se ha hecho por comunidades faunísticas. Una descripción más detallada de la metodología se encuentra en Ramos *et al.* (1990) y FAO (1992).

3. RESULTADOS Y DISCUSION

En el presente trabajo se presenta la información referente a las comunidades y especies demersales recogidas en la campaña "Guinea 90", capturas y distribución en relación con el área geográfica, profundidad y tipo de sustrato.

3.1. Capturas

La captura total de la campaña ascendió a 21 toneladas. Más del 50% de la misma se obtuvo en Costa de Marfil, si bien hay que tener en cuenta que en esta zona se empleó un aparejo sin bolos, cuya eficiencia se calculó en 3.12 veces superior a la del otro arte, utilizado en el resto de la prospección. Las capturas más elevadas se obtuvieron en las plataformas de Costa de Marfil-Ghana. Esta zona corresponde efectivamente al área de mayor productividad del upwelling central del Golfo de Guinea (Williams, 1968) (Tablas III y IV).

En la figura 2, en la que se han representado las capturas medias por estrato y zona, se observa como en este último sector los valores fueron muy superiores a los obtenidos en aguas de Sierra Leona y Liberia, caracterizadas por la estabilidad de la termoclina durante todo el año. El área de mayor pobreza sería Sierra Leona, con capturas medias muy similares, tanto en el este como en el oeste (59.5 y 68.2 kg, respectivamente) (Tablas V y VI). Como puede apreciarse en esta misma figura, por estrato de profundidad, las mayores abundancias se obtuvieron entre 50 y 200 m. Ello es lógico ya que en este rango batimétrico se localiza la comunidad de Espáridos, dominante en las costas del Golfo de Guinea.

3.2. Las comunidades: abundancia y distribución

En el análisis de las especies demersales se han diferenciado cinco comunidades (Lutjánidos, Sciénidos, Espáridos, Plataforma profunda y Talud). Si bien Longhurst distingue siete asociaciones, en este trabajo no hemos considerado la división entre Espáridos costeros y profundos, ni las especies euribáticas, que por aparecer en pequeña proporción fueron incluidas en el apartado "otras especies" (Ramos *et al.*, 1990). También, a causa de la posición poco clara de numerosas especies de Condrictios, Cefalópodos y Crustáceos, estos grupos han sido considerados separadamente, a la espera de la realización de un análisis más detallado.

3.2.1. Comunidad de *Lutjánidos*

La comunidad de *Lutjánidos* se pescó en las zonas extremas del área de estudio, la plataforma oeste de Sierra Leona y la de Ghana, en fondos duros constituidos por arenas, gravas, rocas y/o cascajo, asociados a Gorgonáceas (Fig. 3). Tal y como se ha descrito para esta comunidad, que muy raramente ha sido muestreada con artes de arrastre, se encuentra en aguas poco profundas. En el estrato de 20-50 m supuso el 23.6% del total de la captura en Sierra Leona Oeste y el 16.9% en Ghana. Sólo se encontró por debajo de 50 m en pequeña proporción, 2.5% (Fig. 4a).

Las especies asociadas a esta comunidad fueron peces característicos de fondos duros, destacando entre ellos en orden de abundancia los *Lutjanus* que dan nombre a la comunidad, *Acanthurus monroviae*, *Lethrinus*, *Acanthostracion notacanthus*, *Balistes punctatus* y varias especies de las familias *Monacanthidae* y *Chaetodontidae*.

3.2.2. Comunidad de *Esciénidos*

Es otra comunidad típicamente costera, cuya aparición se redujo, como puede observarse en la figura 3, al estrato más superficial (20-50 m). En la zona este de Sierra Leona, Liberia y Costa de Marfil, la comunidad supuso entre el 20% y el 41% del total de la captura del estrato (Fig. 4b), distribuyéndose de manera casi ininterrumpida sobre los fondos blandos, fangosos y arenosos. Si bien la componente estuarina de esta comunidad, típica de aguas con baja salinidad, está dominada ecológicamente por la especie *Pseudotolithus typus* (Tabla II), la más

profunda, según datos de la campaña "Guinea 90", parece estar dominada por el pequeño *Pomadasydae*, *Brachydeuterus auritus*. La especie constituyó en aguas liberianas el 34.4% del total de la captura entre 20 y 50 m (Fig. 4b). Otras especies acompañantes fueron *Galeoides decadactylus* y *Pseudolithotus senegalensis*.

3.2.3. Comunidad de *Espáridos*

Tal y como se observa, comparando los histogramas de la figura 4, su dominancia fue total durante la campaña "Guinea 90", llegando a constituir hasta el 80%, o valores muy próximos, entre 50 y 200 m. Los *Espáridos* se distribuyen a lo largo de las costas del golfo de Guinea, siendo la comunidad dominante por debajo de la termoclina, entre 40 y 200 m (Fager y Longhurst, 1968; Domain, 1980; Villegas y García, 1983). Si bien ha sido definida una componente más costera de esta comunidad, que ocuparía los fondos de la termoclina, con alguna extensión a la capa de mezcla, denominado "elemento euritermal" (Villegas y García, 1983), en este trabajo hemos considerado ambos grupos como único.

Las especies dominantes variaron en función del área geográfica, hecho ya constatado en anteriores prospecciones (Rijavec, 1980; AtlantNIRO, 1981; Caverivière, 1982). *Dentex congoensis* fue la especie dominante en la zona oeste de Sierra Leona. *D. angolensis* en la zona este del mismo país y Liberia. En Costa de Marfil la mayor abundancia correspondió a *Pagellus bellottii bellottii*, en aguas más costeras, y a *D. angolensis* a mayor profundidad, mientras que en la plataforma ghaneana fue más abundante *Pagrus coeruleostictus*. Entre las especies acompañantes destacaron *Epinephelus aeneus*, *Dactylopterus volitans*, *Serranus accraensis*, *Saurida brasilensis* y varios *Triglidae*.

Hay que hacer notar que *D. angolensis* fue la especie que presentó la máxima abundancia de la campaña, capturándose 1750 kg, casi el 10% del total, y apareciendo en el 50% de los arrastres válidos (Ramos y Fernández, 1992).

3.2.4. Comunidad de la *Plataforma Profunda*

Esta comunidad, dominada por *Antigonia capros*, ocupa una franja estrecha al borde de la plataforma continental. Se encontró a profundi-

dades próximas a 200 m en algunas áreas de Sierra Leona Oeste y Liberia en donde la pendiente más suave de la plataforma permitió los arrastres (Fig. 3). La comunidad supuso casi un 30% de la captura total del estrato de 100-200 m en aguas liberianas, apareciendo en proporción mucho menor a mayor profundidad (Fig. 4d).

Además de *A. capros* se encontraron *Zenopsis conchifer*, *Peristedion cataphractum* y *Bembrops heterurus*.

3.2.5. Comunidad del Talud Continental

Las aguas más profundas, desde 200 m, e incluso menos en Costa de Marfil y Ghana, donde la rotura de pendiente se produce entre 100-125 m, están ocupadas por la comunidad denominada del Talud (Fig. 5a). Como se observa en la figura 3 esta comunidad se extiende por toda el área prospectada, a excepción de algunas zonas en Sierra Leona y Costa de Marfil en las cuales los arrastres profundos no pudieron llevarse a cabo a causa de la abrupta morfología del fondo.

La dominancia dentro de la comunidad correspondió al *Apogonidae*, *Hypoclydonia bella*, presentando gran diversidad las especies acompañantes, entre las que destacaron los *Chlorophthalmidae* y *Macrouridae*.

3.2.6. Condrictios

Algunas especies de escualos y rayas han sido incluidos por diversos autores en comunidades determinadas (Fager y Longhurst, 1968; Longhurst, 1969; AtlantNIRO, 1981). En el presente estudio, las 29 especies de Condrictios clasificados se han considerado como grupo único, ya que, si bien algunas de ellas muestran unas afinidades bastante claras, cómo es el caso de *Centrophorus granulosus* con la comunidad del Talud, en otras esta relación no es tan patente. En la figura 5b se observa como la proporción de estas especies, referida naturalmente a peso, no a número de individuos, aumenta claramente con la profundidad. Los porcentajes más altos corresponden, como bien puede observarse, a los estratos de 200-400 y de 400-700 m.

Geográficamente la proporción más elevada correspondió a Sierra Leona, en donde los porcentajes de Condrictios supusieron entre un 25% y un 46% de la captura del estrato.

Individualmente las especies dominantes fueron *Raja miraletus*, en los estratos más superficiales, y *Centrophorus granulosus*, desde 200 m de profundidad.

3.2.7. Cefalópodos

El análisis detallado de la distribución geográfica y batimétrica de las 12 especies recogidas en la campaña "Guinea 90" se puede encontrar en Ramos y González (1992). Las proporciones mayores de Cefalópodos se obtuvieron en las zonas extremas del área prospectada. En Ghana, *Sepia officinalis hierredda* se pescó en el 70% de los arrastres válidos, entre 20 y 100 m de fondo, constituyendo en dicho país el 21% del peso de la captura entre 50 y 100 m. Ello confirmaría su ya conocida abundancia en aguas ghanesas (Rijavec, 1980). En la zona extrema, oeste de Sierra Leona, la proporción fue mucho más baja (9%).

Otras especies que merecen destacarse fueron *Sepia bertheloti* y *Octopus vulgaris*.

3.2.8. Crustáceos

Los Crustáceos fueron muy escasos, tal y como queda patente en la figura 5d. Debido al rango batimétrico dentro del que se realizó la campaña, los recursos de Peneidos costeros fueron muy escasamente muestreados. Únicamente en la zona este de Sierra Leona y en Liberia se obtuvieron cantidades representativas de estas especies. *Parapenaeopsis atlantica* y *Penaeus notialis*, supusieron, entre 20 y 50 m, el 5% de la captura total. Los stocks de Crustáceos profundos estuvieron representados por *Nematocarcinus africanus* y *Paromola cuvieri* que constituyeron el 9% de la captura entre 400 y 700 m en aguas de Liberia.

4. BIBLIOGRAFIA

- ATLANTNIRO (1981). Report on the results of investigations of biological resources in the economic zone of the Republic Liberia in January-February 1981. (First Soviet Liberian Expedition). Kaliningrad, ATLANTNIRO, Ministry of Fisheries, URSS.
- CAVERIVIÈRE, A. (1982). Les espèces demersales du plateau continental ivoirien. Biologie et exploitation. *Thèse Fac. Scienc. Luminy. Univ. d'Aix-Marseille II*, 578 pp.
- DOMAIN, F. (1980). Contribution à la connaissance de l'ecologie des poissons démersaux du plateau continental sénégal-mauritanien. Les ressources démersales dans le contexte du Golfe de Guinée. *Thèse*, 2 vol., 410 pp.
- FAGER, E. W. y LONGHURST, A. R. (1968). Recurrent groups analysis of species assemblages of demersal fish in the Gulf of Guinea. *J. Fish. Res. Board Can.* 25 (7): 1405-21.
- FAO (1992). The "GUINEA 90" Survey. *FAO, CEEAF/ECAF SERIES*.
- LONGHURST, A. R. (1969). Species assemblages in the tropical demersal fisheries. UNESCO. Actes du Symp. sur l'océanogr. et les ress. halieut. de l'Atl. Trop., *Rapp. de synthèse et Comm.*, Abidjan 1966, 147-170.
- RAMOS, A., SOBRINO, I., FERNÁNDEZ, L. y GONZÁLEZ, J. F. (1990) Informe de la Campaña "Guinea 90". *Inst. Esp. Oceanog. S. G. P. M., Doc. Int.*: 403 pp.
- y FERNÁNDEZ, L. (1992). Los Espáridos de la Campaña "Guinea 90": Abundancia y distribución. *FAO, SERIES CPACO/PACO, 91/55*: 30-42.
- y GONZÁLEZ, J. F. (1992). Análisis de las capturas y distribución de los Cefalópodos de la Campaña "Guinea 90". *FAO, SERIES CPACO/PACO, 91/55*: 43-62.
- RIJAVEC, L. (1980). A survey of the demersal fish resources of Ghana. *CECAF/TECH/80/45*.
- VILLEGAS, L. y GARCÍA, S. (1983). Demersal fish assemblages in Liberia, Ghana, Togo, Benin y Cameroon. *CECAF/ECAF SERIES 83/26*, 16 pp., 17 map.
- WILLIAMS, F. (1968). Report on the Guinean Trawling Survey. *Publ. Organ Afr. Unity Sci. Tech. Res. Comm.*, 99 (I), 828 pp.

TABLA I

*Las comunidades demersales del Atlántico Tropical
(adaptado de Longhurst, 1969)*

Comunidad de Esciéndidos	Comunidad de Espáridos (elemento costero)	Comunidad de la Plataforma profunda
Brachydeuterus auritus	Chilomycterus antennatus	Peristedion cataphractum
Galeoides decadactylus	Pagrus ehrenbergi	Antigonia capros
Vomer setapinnis	Dentex canariensis	Zenopsis sp.
Pseudolithus senegalensis	Balistes capriscus	Synagrops microlepis
Pseudolithus typus	Dactylopterus volitans	Bembrops heterurus
Arius spp.		Pterothrissus bellocci
Ilisha africana	Comunidad de Espáridos	Monolene microstoma
Pteroscion peli	(elemento profundo)	Chlorophthalmus sp.
Drepane africana		
Pomadasy jubelini	Priacanthus arenatus	Comunidad del Talud
Dasyatis margarita	Fistularia villosa	Continental
Cynoglossus browni	Pseudupeneus prayensis	Chaunax pictus
Pentanemus quinquarius	Epinephelus aeneus	Benthodesmus tenuis
Sphyræna spp.	Pagellus coupei	Setarches guentheri
Ephippion guttifer	Raja miraletus	Epigonus telescopus
Chloroscombrus chrysurus	Dactylopterus volitans	Galeus polli
Lagocephalus laevigatus	Sardinella aurita	Moridae
Gerres melanopterus	Torpedo torpedo	Macrouridae
	Mustelus mustelus	Etmopterus pusilus
Especies euribáticas o	Boops boops	Halosaurus oweni
de la termoclina	Scomber japonicus	Cyttus roseus
	Trachurus spp.	Merluccius spp.
Trichiurus lepturus	Pentheroscion mbizi	Trigla lyra
Cynoglossus canariensis	Brotula barbata	Dibranchus atlanticus
Paragaleus gruvæli	Uranoscopus albesca	Gonostomatidae
Scoliodon terranova	Lepidotrigla cadmani	Hypoclidonia bella
Platycephalus gruvæli	Lepidotrigla laevispinis	Chascanopsetta sp.
Torpedo torpedo	Dentex angolensis	
	Dentex congoensis	
Comunidad de Lutjánidos	Squatina aculeata	
	Paracubiceps ledanoisi	
Lethrinus atlanticus	Smaris macrophthalmus	
Lutjanus goreensis	Saurida parri	
Lutjanus agennes	Eucitharus linguatula	
Balistes forcipatus	Sphyræna spp.	
Chaetodon hoefleri	Lagocephalus laevigatus	
Acanthurus monroviae	Scyrcium micrurum	
Ostracion tricornis	Neanthias accraensis	

TABLA II

*Asociaciones de especies demersales de la plataforma del Golfo de Guinea
(adaptado de Villegas y García, 1983)*

Bottom type (depth range)	Water characteristics	Main species	Assemblage
Soft bottoms (15-50 m)	low salinity - high temperature - suprathermoclineal	<i>Pseudotolithus typus</i> <i>Dasyatis</i> - <i>Arius</i> - <i>Pteroscion</i> - <i>Pentanemus</i> - <i>Cynoglossus browni</i>	<u>A = SCIAENID</u> (estuarine component)
	mixed layer ("Liberian waters")	<i>Pseudotolithus senegalensis</i> <i>Galeoides</i> - <i>Brachydeuterus</i> <i>Ilisha</i> - <i>Pomadasyus jubelini</i> - <i>Drepane</i> - <i>Vomer</i>	<u>B = SCIAENID</u> (offshore component)
Rocks/reefs (15-40 m)		<i>Lutjanus agennes</i> - <i>Lethrinus</i> <i>Balistes forcipatus</i> - <i>Acanthurus</i> - <i>Chaetodon</i>	<u>C = LUTJANID</u>
Hard sand and broken corally deposits (15-70 m)	(Subsuperficial discontinuity layer) bottom of the thermocline with some extension in the mixed layer	<i>Sparus caerulostictus</i> - <i>Pagellus</i> <i>Priacanthus</i> - <i>Dactylopterus</i> <i>Epinephelus</i> - <i>Pseudopenaeus</i> <i>Raja miraletus</i> - <i>Balistes carolinensis</i>	D ₁ = "eurythermal" eurybathic element of the sparid group
Soft deposits (40-200 m)	Below thermocline (subtropical water)	<i>Dentex</i> - <i>Lepidotrigla</i> <i>Paracubiceps</i> - <i>Uranoscopus</i> - <i>Pentheroscion</i>	<u>D = SPARID GROUP</u> typical sparid group
Soft deposits (15-100 m)	From suprathermoclineal to infrathermoclineal with preference for intermediate levels (discontinuity layer)	<i>Cynoglossus canariensis</i> - <i>Penaeus duorarum</i> - <i>Paragaleus</i> - <i>Scoliodon</i> - <i>Trichiurus</i>	A-D eurythermal eurybathic Not assigned to a group

*Las comunidades demersales del Golfo de Guinea...***TABLA III***Capturas totales por estrato de profundidad (kg) en el Sector 1*

Zona \ Prof. (m)	20-50	50-100	100-200	200-400	400-700	Total
S. LEONA OESTE	278	278	450	66	19	1091
S. LEONA ESTE	64	325	232	70	82	773
LIBERIA	492	1300	777	1181	125	3875
TOTAL SECTOR 1	834	1903	1459	1317	226	5739

TABLA IV*Capturas totales por estrato de profundidad (kg) en el Sector 2*

Zona \ Prof. (m)	20-50	50-100	>100	Total
COSTA MARFIL	1541	1063	1001	3605
GHANA	741	1046	2117	3904
TOTAL SECTOR 2	2282	2109	3118	7509

TABLA V

Capturas medias por estrato de profundidad (kg) en el Sector 1

Zona \ Prof. (m)	20-50	50-100	100-200	200-400	400-700	Total
S. LEONA OESTE	69.5	69.5	150.0	22.0	9.5	68.2
S. LEONA ESTE	21.3	108.3	77.3	35.0	41.0	59.5
LIBERIA	98.4	162.5	86.3	147.6	17.9	104.7
TOTAL SECTOR 1	69.5	126.9	97.3	101.3	20.5	87.0

TABLA VI

Capturas medias por estrato de profundidad (kg) en el Sector 2

Zona \ Prof. (m)	20-50	50-100	>100	Total
COSTA MARFIL	154.1	118.1	166.8	144.2
GHANA	82.3	95.1	235.2	134.6
TOTAL SECTOR 2	120.1	105.4	207.9	139.1

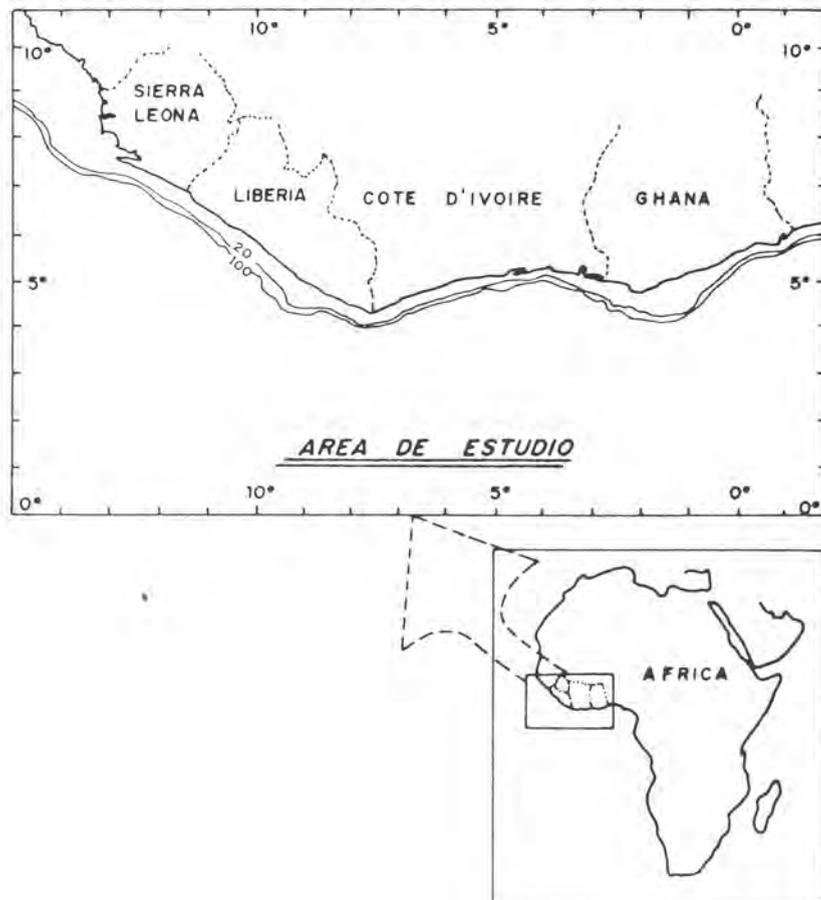


Figura. 1. Localización del área de estudio.

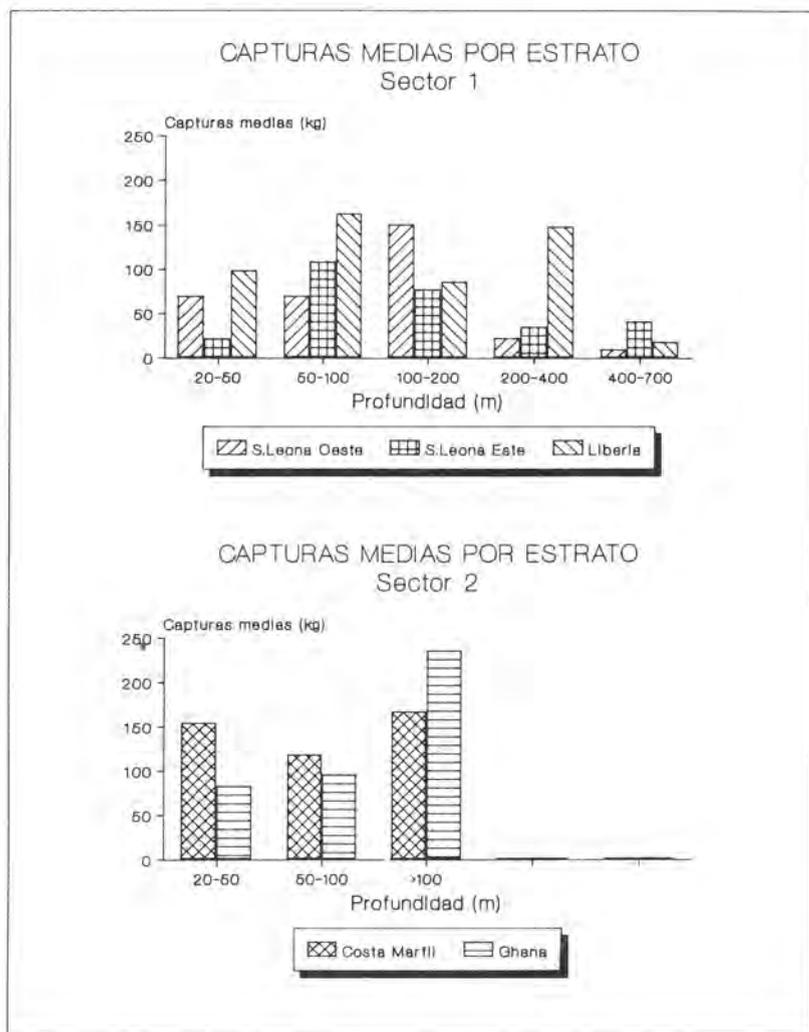


Figura. 2. *Capturas medias por estrato de profundidad y sector.*

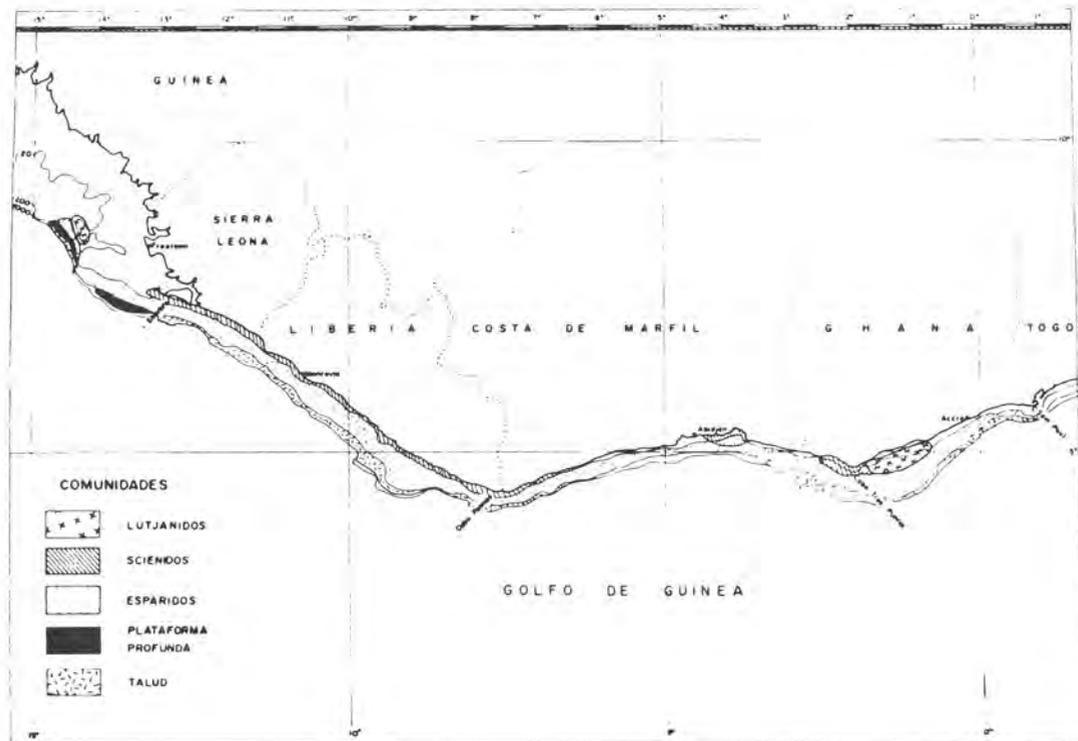


Fig. 3. Distribución de las comunidades faunísticas en el área de estudio.

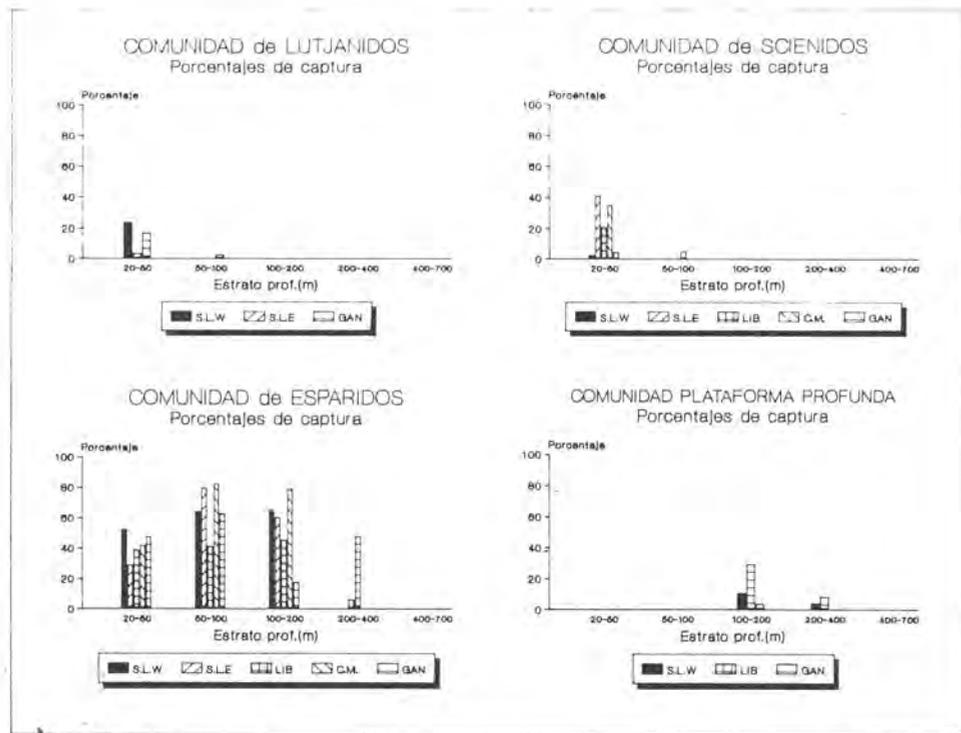


Fig. 4 (a-d). Porcentajes de capturas de los grupos de especies demersales por estrato de profundidad y sector.

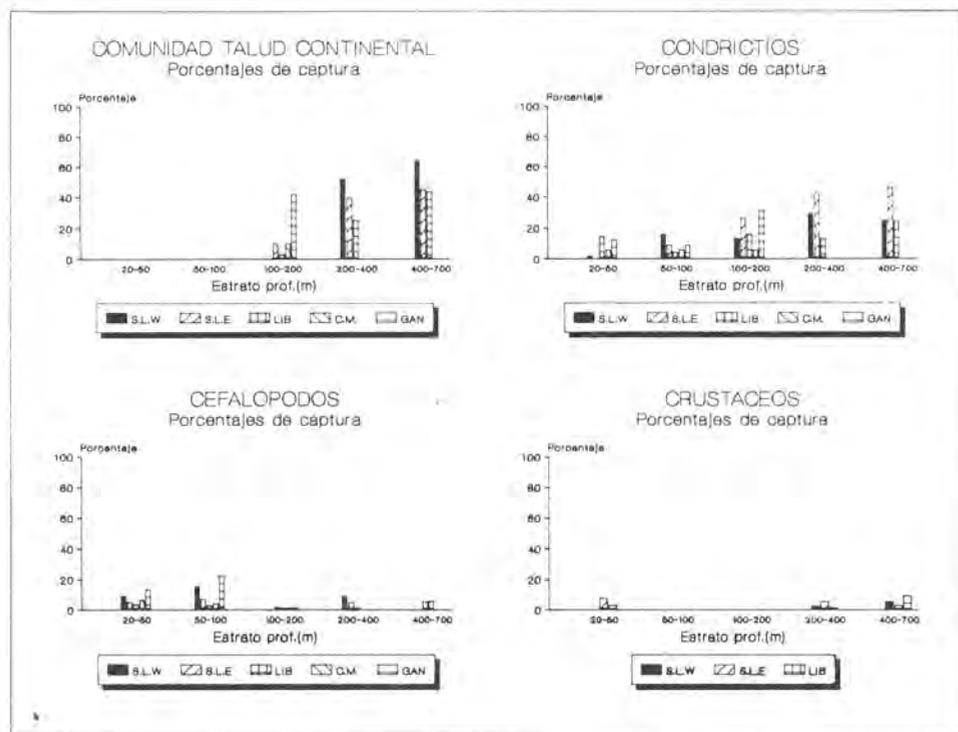


Fig. 5 (l-h). Porcentajes de capturas de los grupos de especies demersales por estrato de profundidad y sector

RESULTADOS OBTENIDOS PARA *Dentex angolensis*
Poll & Maul, 1953 (Familia Sparidae) EN LA CAMPAÑA
"GUINEA 90"

Lourdes Fernández Peralta*
José F. González Jiménez**

* Centro Oceanográfico de Fuengirola

**Centro Oceanográfico de Canarias

RESUMEN

Durante el mes de abril de 1990 se efectuó a bordo del B/C "Lagoapesca" la Campaña de prospección pesquera demersal "Guinea 90". La zona de trabajo comprendió la plataforma y talud de Sierra Leona, Liberia, Costa de Marfil y Ghana, entre las isóbatas de 20 y 700 m de profundidad.

A lo largo de la Campaña la comunidad que presentó mayor abundancia fue la de Espáridos, siendo dentro de la misma la especie dominante *Dentex angolensis* Poll & Maul, 1953.

En este trabajo se analizan los resultados obtenidos, tanto de las capturas como de los muestreos de tallas y biológicos, de dicha especie.

Se presentan las capturas y rendimientos por estrato de profundidad y sector, la distribución geográfica y batimétrica, así como algunos parámetros biológicos (distribuciones de tallas, relaciones talla-peso, proporción de sexos).

ABSTRACT

During the month of April, 1990, the fishing survey "Guinea 90" on board the F/V "Lagoapesca" was carried out. The sampled area corresponds to shelf and slope waters off the coast of Sierra Leone, Liberia, Ivory Coast and Ghana, from depths of 20 to 700 m.

The greatest abundance corresponded to the Sparid Community, where *Dentex angolensis* predominated.

The present document analyzes the results in relation to the catches, size distribution data and biological information of this species.

The catches and yields for deep strata and sectors geographic and bathymetric distribution are presented as well as the biological parameters (size distribution, length-weight relationships, sex-ratio).

1. INTRODUCCION

La "dorada", *Dentex angolensis* Poll & Maul, 1953, es un espárido muy común en el Atlántico trópico-oriental. Su area de distribución está comprendida a lo largo de la costa oesteaficana, desde Marruecos (33° N) hasta Angola. Frecuenta distintos tipos de fondos, preferentemente fango-arenosos, de la plataforma y el talud, siendo su rango batimétrico relativamente amplio, entre 15 y 300 m de profundidad. Alcanza una talla máxima de 35 cm siendo su longitud más común de 24 cm (Bauchot y Hureau, 1981; Seret, 1986).

El hermafroditismo proterogino que presenta esta especie (al igual que otros espáridos como *P. erythrinus*, *S. cantharus*, *P. bellottii*...), por el que la mayoría de los individuos son primero hembras y pasan a ser machos a partir de una determinada talla, está ya estudiado en la zona y en este trabajo queda ampliamente constatado.

Este espárido es explotado por los arrastreros artesanales e industriales, entre 50 y 120 m, sobre todo en la estación fría (aparición del "upwelling"). En algunos puntos del Golfo de Guinea su captura está limitada a este período y a estos fondos, actuando la flota de forma estacionaria (Domain, 1979; Bernaseck, 1986).

Constituye un importante recurso en la zona, existiendo series históricas completas de capturas en Ghana donde se ha estimado una captura global aproximada de 721 t en 1985 (FAO, 1990). En Costa de Marfil, Liberia y Sierra Leona, los datos de capturas están referidos al conjunto de los Espáridos (FAO, 1980, 1990).

Durante la Campaña "GUINEA 90", *Dentex angolensis* fue la especie comercial más frecuente (aparece en el 50.8% de los arrastres válidos) y con la captura global más elevada, de casi 2 t.

2. MATERIAL Y METODOS

2.1. Capturas y rendimientos

La metodología seguida para la evaluación de las capturas y rendimientos está ampliamente detallada en el Informe de la Campaña

“GUINEA 90” (Ramos *et al.*, 1990). En dicha Campaña se distinguieron dos sectores, cada uno con distintos estratos batimétricos. El sector 1 engloba las plataformas, oeste y este, de Sierra Leona y Liberia y el sector 2 las correspondientes de Costa de Marfil y Ghana. Los datos presentados en este trabajo están referidos a cada una de las zonas definidas en ambos sectores.

Destacamos en este apartado el empleo de un parejo distinto en la prospección de las aguas de Costa de Marfil. Durante la Campaña se estimó para este arte un coeficiente de capturabilidad, calculado por arrastres comparativos con los dos tipos de aparejos. Los valores de capturas y rendimientos en este país han sido divididos por dicho coeficiente (3.12) para poder compararlos con el resto.

A partir de los rendimientos medios y sus desviaciones típicas por estrato y zona, se calculó el coeficiente de variación de dichos rendimientos mediante la fórmula:

$$cv = \frac{\sigma}{\bar{y}} \times 100$$

- \bar{y} = rendimiento medio
 σ = desviación típica
 cv = coeficiente variación

Este coeficiente es utilizado como un índice de homogeneidad de la distribución de la población.

2.2. Datos biológicos

A lo largo de la Campaña este espárido fue objeto de muestreo en un 75% de los lances en que se capturó. En cada arrastre se tomaron los ejemplares de una muestra, submuestras o el total de la captura, según el volumen de la misma, hasta conseguir muestreos estadísticamente válidos.

De cada ejemplar se anotaban los siguientes parámetros:

- Longitud a la furca LF (mm)
- Peso (g)
- Sexo

Mediante el tratamiento de estos datos se ha elaborado:

Ecuación talla-peso

Los pares de valores, peso (g) y longitud a la furca (mm), de machos, hembras y total de ejemplares, se han ajustado a una expresión de tipo exponencial.

$$\text{Peso} = a * LF^b$$

Proporción de sexos

Se ha calculado el porcentaje de machos y hembras por intervalo de talla de 1 cm de longitud a la furca para cada zona. En aguas de Liberia se estimó también para los distintos rangos batimétricos.

Posteriormente se obtuvo por estrato el porcentaje total de machos y hembras y la "sex ratio" (machos : hembras), esta última también por zona.

Distribuciones de tallas

En este trabajo se presentan por su interés las composiciones de tallas por estrato y sexo en Liberia, así como las correspondientes al total de cada zona.

Se ha realizado también un seguimiento de las tallas medias en función de la profundidad por zonas.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Distribución batimétrica y geográfica

D. angolensis presentó una distribución batimétrica más frecuente entre 50 y 200 m (2° y 3° estrato), apareciendo en Liberia en un rango más amplio entre 20 y 400 m (Tabla I). En el sector 2 se pescó en los tres estratos de profundidad (entre 20 y más de 100 m).

Su distribución geográfica se extendió a toda el área prospectada dentro del rango batimétrico citado (Fig. 1). Se aprecian zonas de máxima abundancia, con capturas superiores a 50 kg (50-224 kg), frente a las costas de Liberia y Costa de Marfil (Ramos y Fernández, 1992).

3.2. Capturas y rendimientos

En la tabla I se presentan las capturas, expresadas en kg, por zona e intervalo de profundidad, así como el nº de lances válidos efectuados

(figuran entre paréntesis). Se observa como las capturas más elevadas, en valores absolutos y relativos, corresponden a Costa de Marfil, incluso después de la división de las mismas por el coeficiente 3.12 estimado para el segundo arte (cifras con asterisco). La cantidad total disminuye en este país (294.9* kg) en relación a Liberia (426.2 kg), si bien sigue constituyendo, en términos relativos, la captura más alta.

Las pescas más abundantes se realizaron entre 50 y 200 m, apareciendo sólo de forma aislada, a mayor y menor profundidad, ejemplares de pequeño y gran tamaño, respectivamente.

En Ghana sólo se pescaron 85.7 kg en 11 lances, indicando la concentración más baja con respecto al resto. Hay que resaltar que en este país, la dominancia en la comunidad de Espáridos, sobre fondos duros, correspondió durante la Campaña a *Dentex canariensis* y *Pagrus coeruleostictus*, localizándose de este último el 90% de su captura en aguas ghaneanas. La composición específica de las capturas de la flota en este país, presenta también un mayor porcentaje de dichas especies (Rijavec, 1973; FAO, 1990).

En la Tabla II se exponen los rendimientos en g/½ h arrastre (Ramos *et al.*, 1990), así como los coeficientes de variación, en función de la zona y estrato de profundidad. En Costa de Marfil de nuevo los valores se han dividido por el coeficiente 3.12 para poder comparar los resultados (valores con asterisco).

Se observan los rendimientos más bajos en los extremos de la zona prospectada y a mayor y menor profundidad. Los valores más elevados se dan en el estrato de 50-100 m, menos en Sierra Leona oeste y Liberia, donde aparecen las mayores tasas entre 100-200 m. La zona que presentó los máximos valores fue Sierra Leona este en el sector 1. En el sector 2 aparece Costa de Marfil con unos rendimientos elevadísimos en relación al resto, si bien el valor que presenta al dividir por el coeficiente disminuye hasta situarse por debajo de Ghana (Fig. 2).

Los rendimientos, en general, son bastantes aceptables, comparados con los obtenidos en otras Campañas en áreas muy próximas (Longhurst, 1965).

El análisis de los coeficientes de variación por estrato, apoyan en cierta medida lo observado en los rendimientos, ya que muestra los valores más altos donde la frecuencia de aparición de la especie es menor, indicando por tanto la existencia de una porción de la población, con una distribución menos homogénea, a esas profundidades (20-50 y 200-400 m). El valor más bajo del CV, coincide en todas las zonas en el estrato 50-100 m, lo que se traduce en una presencia más uniforme de la especie a estos fondos (Fig. 2).

3.3. Datos biológicos

3.3.1. Distribución de tallas

Distribuciones de tallas por zonas

Los histogramas de frecuencia de tallas de *D. angolensis* son muy similares, sobre todo en Costa de Marfil y Sierra Leona este y oeste, indicando la misma estructura poblacional en toda la zona prospectada. Se distinguen dos grupos de tallas, un primer grupo de individuos jóvenes cuya moda se sitúa en 10-11 cm de LF y un segundo grupo de adultos con un rango más amplio de longitudes (Fig. 3).

En Liberia también se distinguen dos grupos, si bien el rango de tallas es mayor oscilando entre 5 y 29 cm de LF.

En Ghana parecen diferenciarse varios grupos de edad, aunque, como ya se ha dicho, las bajas capturas impidieron muestreos significativos dando por consiguiente, un histograma de frecuencia poco representativo de la población.

Distribuciones de tallas por estratos

Se han referido a Liberia, país donde la especie presentó una distribución batimétrica más amplia, entre 20 y 400 m.

Se observa claramente el incremento en la talla de los grupos modales con la profundidad (Fig. 4). En el primer estrato se aprecia una población de juveniles con estrecho rango de tallas, cuyas longitudes mínima y máxima son 4 y 10 cm de LF, respectivamente.

Entre 50 y 100 m se amplía notablemente la gama de longitudes, detectándose dos grupos con modas en 10 y 14 cm.

Del segundo al tercer estrato desaparece prácticamente el primer grupo y aparece una moda más definida en 14 cm de LF. El rango de tallas aún es amplio oscilando entre 9 y 26 cm.

En el intervalo de profundidad de 200-400 m es donde se produce el más claro desplazamiento del valor modal que se sitúa en 26 cm. La población, de gran talla en este estrato, manifiesta la tendencia a emigrar hacia aguas más profundas a medida que envejecen los individuos.

Distribuciones de tallas por sexos

De nuevo se han tomado los ejemplares muestreados en aguas de Liberia para este apartado (Fig. 5). No hay composición por sexos en el primer estrato ya que la población estaba compuesta por juveniles.

La longitud media de las hembras es claramente inferior a la de los machos, menos entre 200-400 m en donde es ligeramente superior.

Del segundo al tercer estrato se produce un pequeño incremento de la talla modal y de la media tanto en machos como en hembras. En el estrato más profundo se observa un fuerte aumento de las tallas en los dos sexos. Ambos presentan un estrecho e idéntico rango de longitudes (entre 23 y 29 cm de LF). Se trata, con toda probabilidad, de individuos adultos que han finalizado la inversión sexual.

Del análisis de estas distribuciones de tallas se deduce el carácter proterogino de la población, ya que, exceptuando el grupo de individuos viejos que habitan entre 200-400 m, las hembras muestran una talla modal (14-18 cm LF), siempre inferior a la de los machos (18-23 cm LF).

Tallas medias

El estudio de las tallas medias de los ejemplares muestreados corrobora lo ya visto en los histogramas de frecuencia de tallas.

En la tabla III y en la figura 6a, vemos el claro incremento que se produce en las longitudes medias, en todas las zonas, a medida que aumenta la profundidad. La población se distribuye según su tamaño en los distintos rangos batimétricos, presentando la talla media más elevada a la mayor profundidad en que aparece la especie (200-400 m) y la más baja en el estrato más costero (20-50 m).

La longitud media de los machos es bastante más elevada que la de las hembras en toda la zona prospectada (Fig. 6b). Los juveniles aparecen sólo en el sector I (Tabla IV), donde la plataforma es más ancha.

3.3.2. Proporción de sexos

Tal como se observa en la Tabla V, la dominancia de las hembras en la población es absoluta en todas las zonas y estratos, llegando a alcanzar la "sex ratio" valores desorbitados de hasta 1 machos : 22 hembras (Liberia entre 100-200 m).

En el estrato 100-200 m para el conjunto del área, se da la proporción más elevada de hembras (1 machos : 13.2 hembras) indicando, quizás, la existencia a esta profundidad de una fracción de la población cercana a la época de reproducción. Estos hechos quedan también patentes en la Fig. 7 y en la Tabla VI, en la que se reflejan los porcentajes de cada sexo por estratos para el total del área.

Este alto porcentaje de hembras en las capturas está probablemente relacionado con el fenómeno de concentración que se produce con la reproducción (Franqueville, 1979). Hay que tener en cuenta que este espárido presenta en el Golfo de Guinea dos épocas de puesta en el año,

encontrándonos durante la Campaña próximos a la más importante, que se extiende de mayo a junio (Bauchot y Hureau, 1981).

Los porcentajes de machos y hembras por zonas se han representado en la Fig. 8. Se detecta siempre la aparición de los machos a partir de 16-21 cm de LF y la desaparición de las hembras desde tallas de 20 a 25 cm. Aunque en Liberia aparecen hembras de mayor longitud (hasta 29 cm), como vimos con anterioridad se trata de individuos más viejos que viven a gran profundidad.

El examen de la variación de la "sex ratio" en función de la talla, muestra que las hembras dominan, sobretodo, en los grupos de edad más jóvenes lo que confirma de nuevo la proteroginia de la especie, en la que se produce una inversión sexual entre 18-23 cm de longitud, según otros autores (Bauchot y Hureau, 1981).

En la fig. 9 se presenta la proporción de sexos por estratos en Liberia. Se corrobora lo ya expuesto sobre el mayor porcentaje de hembras de menor longitud, la presencia de machos desde los 16 cm y el incremento de la talla, en ambos sexos, con la profundidad.

3.3.3. Relación talla-peso

En la representación gráfica de las ecuaciones talla-peso por sexos y para el total de ejemplares (Fig. 10), se observa una gran similitud entre las curvas exponenciales de machos y hembras.

Se aprecia, no obstante, como hasta 24-25 cm, los pesos de las hembras son ligeramente inferiores a los machos. A partir de esta talla, pasan las hembras a tener un peso superior al de los machos, tal como ocurre en numerosas especies, correspondiendo a la fracción de la población adulta, en la que la proporción de sexos, así como la composición en longitud es más equilibrada.

En la tabla VII se recogen los parámetros de estas ecuaciones y los rangos de tallas en cm de LF.

4. AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar un especial agradecimiento a nuestros colegas africanos, sin cuya ayuda inestimable no habría sido posible la realización de este trabajo, así como a nuestros compañeros de equipo del Centro Costero de Fuengirola por su apoyo constante.

5. BIBLIOGRAFIA

- BAUCHOT, M. L. y HUREAU, J. C. (1981). Sparidae In: Fischer *et al.* (eds.) *FAO species identification sheets for fishery purposes. Eastern Central Atlantic; fishing areas 34, 47* (in part). Vol. IV: SPARID.
- BERNASECK, G. M. (1986). Profile of the marine resources of Ghana. *CECAF/TECH* 86/71, 120 pp.
- DOMAIN, F. (1979). Les ressources demersales (poissons). In: Les ressources halieutiques de l'Atlantique Centre-Est. Première Partie (Eds. Troade & García). *FAO Doc. Tech. Pêche* N° 186. 1: 79-122.
- FAO (1980). Report of the second *ad hoc* working group on coastal demersal stocks from Southern Mauritania to Liberia. *CECAF/ECAF SERIES* 80/23, 101 pp.
- (1990). Rapport du groupe de travail *ad hoc* sur les stocks démersaux de la région du golfe de Guinée Ouest. *COPACE/PACE SÉRIES* 89/48, 317 pp.
- FRANQUEVILLE, C. (1979). Reproduction et fécondité de la Dorade *Pagellus couplei* Dieuz. le long des côtes-sénégalaise et mauritanienne. *Bulletin de l' I.F.A.N.* T. 41, sér. A, n° 1: 159-192.
- LONGHURST, A. R. (1965). A survey of the fish resources of the eastern Gulf of Guinea. *J. Cons. CIEM*, 29 (3): 302-334.
- RAMOS, A.; SOBRINO, I.; FERNÁNDEZ, L. y GONZÁLEZ, J. F. (1990). Informe de la Campaña "Guinea 90". *Inst. Esp. Oceanog. S.G.P.M. Doc. Int.*: 403 pp, 8 map.
- y FERNÁNDEZ, L. (1992). Los Espáridos de la Campaña "Guinea 90": abundancia y distribución. *FAO, SERIES CPACO/PACO* 91/55: 30-42.
- RIJAVEC, L. (1973). Biology and dynamics of *Pagellus couplei* (Dieuz. 1960), *Pagrus ehrenbergi* (Val. 1830) and *Dentex canariensis* (Poll. 1954) in Ghana waters. *Centre de Recherches Oceanogr. d'Abidjan*, Vol. IV, n° 3: 49-97.
- SÉRET, B. (1986). Poissons de mer de l'Ouest Africain Tropical. *ORSTOM Init. Docum. Tech.*, 49, 450 pp.

TABLA I

*Capturas (kg) y número de lances (entre paréntesis)
de D. angolensis por estrato de profundidad y sector*

SECTOR 1

PROF. (m)	20-50	50-100	100-200	200-400	TOTAL
S. LEONA O		42.3 (2)	70.1 (3)		112.4 (5)
S. LEONA E		127.4 (3)	68.5 (3)	1.4 (1)	197.3 (7)
LIBERIA	5.7 (4)	151.8 (8)	206.2 (8)	62.5 (3)	426.2 (23)

SECTOR 2

PROF. (m)	20-50	50-100	> 100	TOTAL
C. MARFIL	168.9 (3) 54.1*	751.3 (9) 240.8*	7.7 (3) 2.5*	927.9 (15) 294.9*
GHANA	0.1 (1)	42.6 (6)	43 (4)	85.7 (11)

* C. Marfil, rendimientos divididos por el coeficiente de capturabilidad 3.12.

TABLA II

Rendimientos medios (g/0.5 h arrastre) y sus coeficientes de variación de D. angolensis por sector y estrato

PROF. (m)	20-50		50-100		100-200		200-400	
SECTOR 1	Rend.	C. V.	Rend.	C. V.	Rend.	C. V.	Rend.	C. V.
S. LEONA O			10 331	35.7	23 502	48.4		
S. LEONA E			41 253	47.8	28 151	58.2	677	100
LIBERIA	1 138	46.1	18 839	26.4	20 953	29.6	7 936	82.1

PROF. (m)	20-50		50-100		> 100	
SECTOR 2	Rend.	C. V.	Rend.	C. V.	Rend.	C. V.
C. MARFIL	14 958 4 794*	94.8	80 523 25 809*	27.2	1 284 412*	48.4
GHANA	11	100	38 909	38.3	4 865	62.1

* C. Marfil, rendimientos divididos por el coeficiente de capturabilidad 3.12.

TABLA III

*Tallas medias y desviaciones típicas (entre paréntesis)
de Dentex angolensis por sector y estrato*

SECTOR 1

PROF. (m)	20-50	50-100	100-200	200-400	TOTAL
S. Leona O		13.37 (4.18)	18.55 (2.06)		15.33 (4.35)
S. Leona E		16.37 (3.85)	17.77 (3.10)		16.86 (3.67)
Liberia	7.31 (1.24)	14.89 (4.37)	15.96 (2.98)	25.33 (1.30)	14.91 (4.78)

SECTOR 2

PROF. (m)	20-50	50-100	> 100	TOTAL
Costa de Marfil	13.79 (5.07)	15.46 (3.91)		15.21 (4.15)
Ghana		11.32 (3.09)	16.28 (3.81)	12.96 (4.16)

TABLA IV

*Tallas medias y desviaciones típicas (entre paréntesis)
para machos, hembras y juveniles de D. angolensis por zona*

	MACHOS	HEMBRAS	JUVENILES
S. Leona O	21.04 (1.62)	17.38 (2.14)	9.14 (0.99)
S. Leona E	20.30 (1.90)	16.61 (2.22)	10.00 (0.71)
Liberia	22.03 (2.09)	16.01 (3.18)	8.95 (1.37)
Costa de Marfil	19.76 (1.51)	15.97 (1.50)	————
Ghana	22.40 (1.26)	15.05 (4.32)	————

TABLA V

Sex-ratio (machos : hembras) por estrato de profundidad y país

PROF. (m)	50-100	100-200	200-400	TOTAL
S. LEONA OESTE	1:3.2	1:8.7		1:4.9
S. LEONA ESTE	1:2.3	1:11.1		1:3.4
LIBERIA	1:3.3	1:22	1:2.4	1:6.8
C. MARFIL	1:4.5			1:4.5
GHANA	1:4.1	1:5.4		1:4.7
TOTAL	1:3.9	1:13.2	1:2.4	1:4.8

TABLA VI

*Proporción de sexos (%) por estrato de profundidad.
Campaña Guinea 90*

PROF. (m)	MACHOS	HEMBRAS
50-100	20.3	79.7
100-200	7.0	93.0
200-400	29.6	70.4

TABLA VII

*Parámetros de la ecuación talla-peso y rangos de tallas
(long. a la furca) para machos y hembras de D. angolensis*

	a	b	r	N	Rango tallas (cm)
MACHOS	0.183	2.604	0.895	90	13 - 29
HEMBRAS	0.031	2.928	0.992	91	9.7 - 29.5

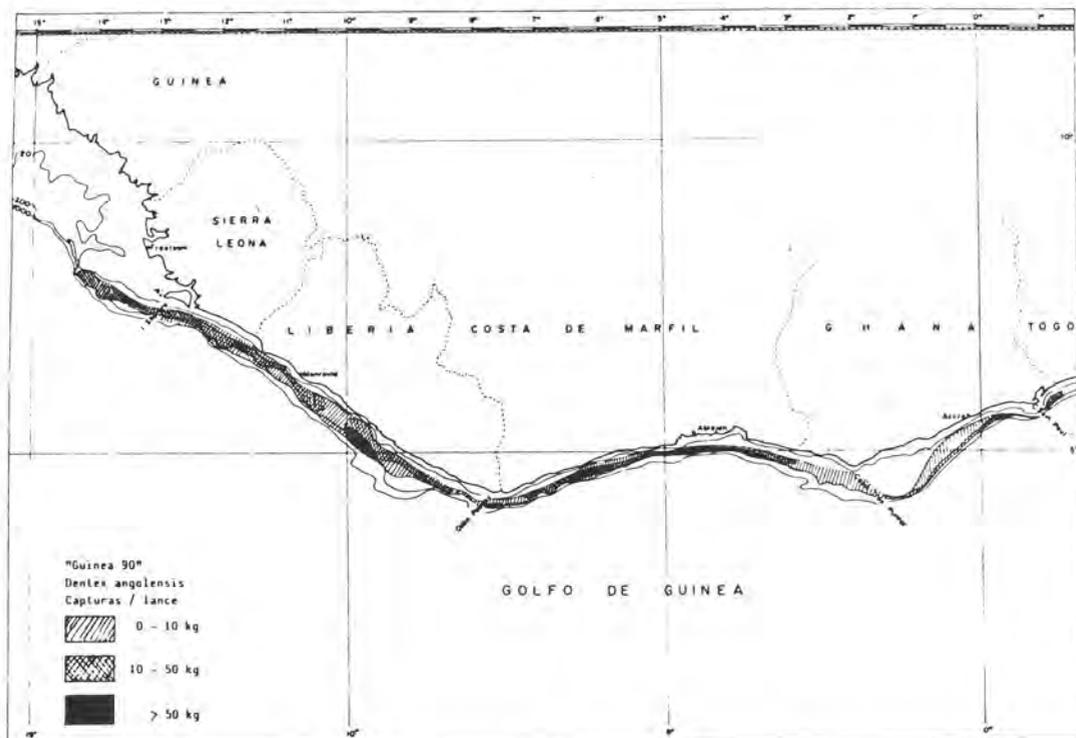


Figura 1. Distribución geográfica de las capturas de *D. angolensis* en el área prospectada durante la Campaña "Guinea 90".

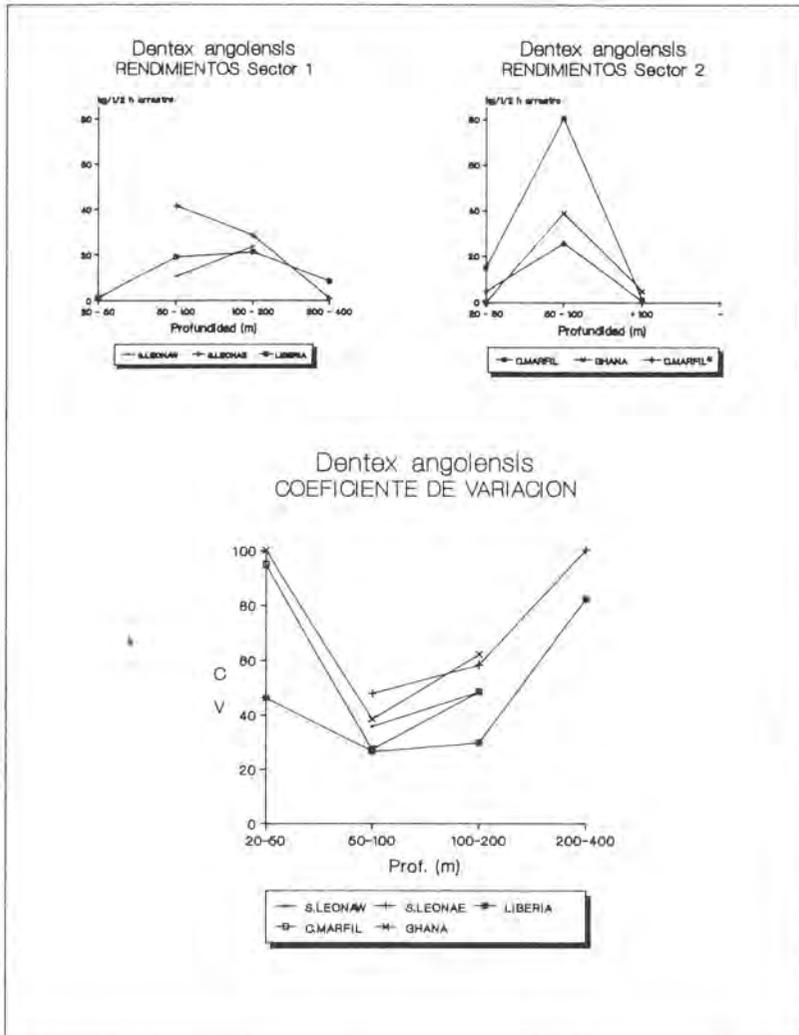


Fig. 2. Evolución de los rendimientos medios por sector y estrato, así como sus coeficientes de variación. (C. Marfil* rendimientos divididos por el coef. de capturabilidad 3.12).

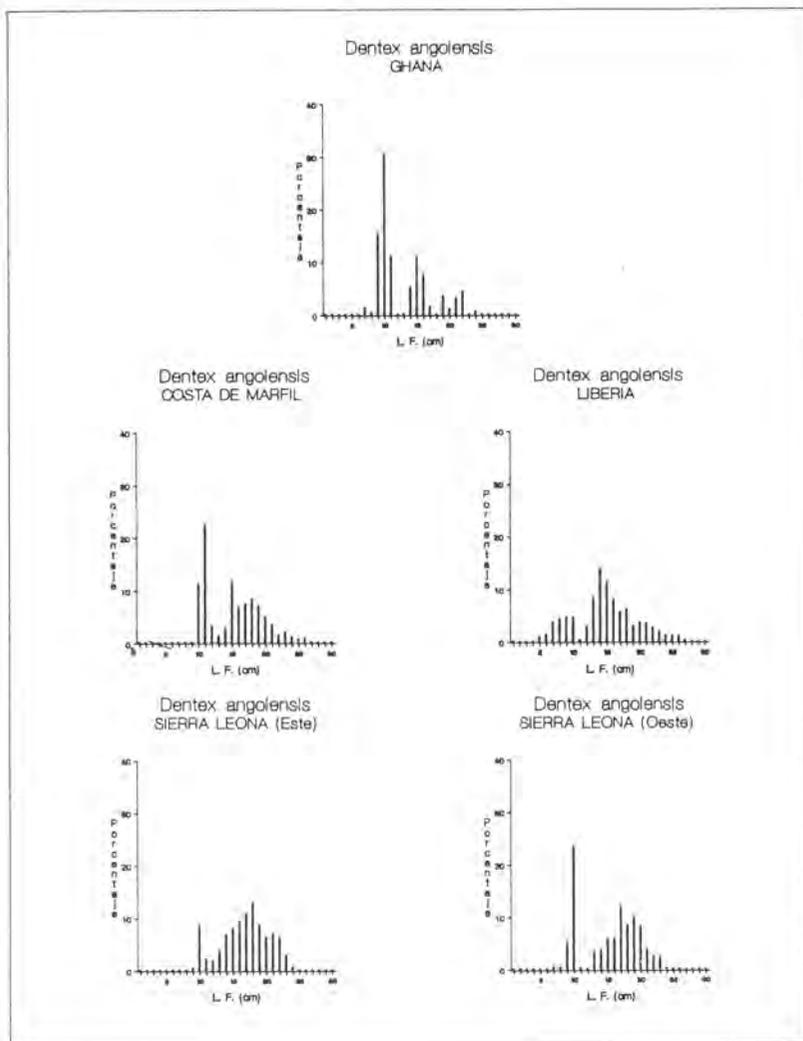


Fig. 3. Histogramas de frecuencias de talla de *D. angolensis* para el total de cada zona.

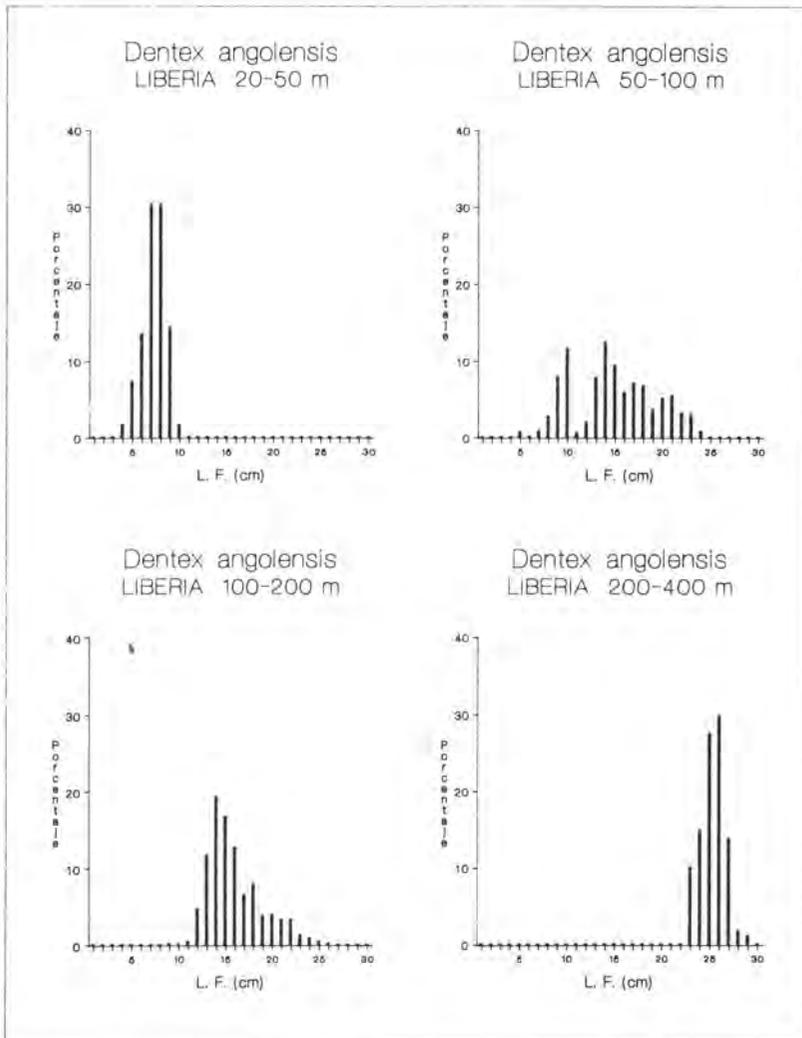


Fig. 4. Histogramas de frecuencias de talla de *D. angolensis* por estratos en Liberia.

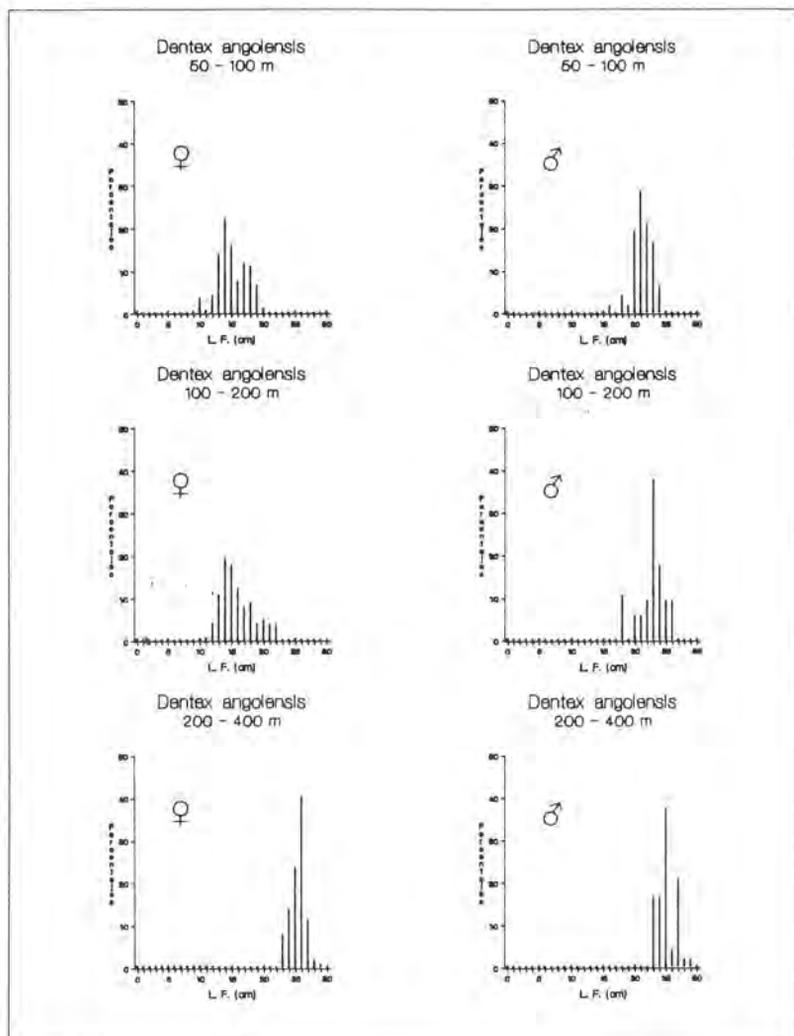


Fig. 5. Histogramas de frecuencias de talla de *D. angolensis* por sexos y estratos en Liberia.

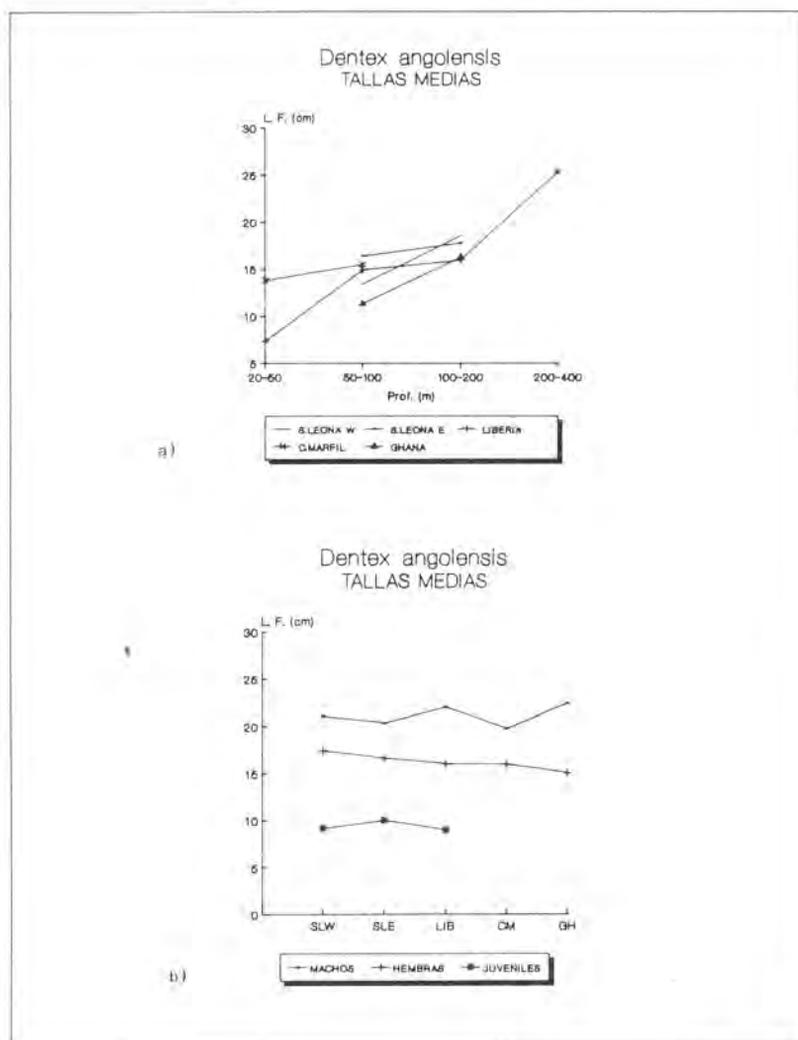


Fig. 6. a. Evolución de las tallas medias por estratos de profundidad en cada zona.
b. Tallas medias de machos, hembras y juveniles en cada zona.

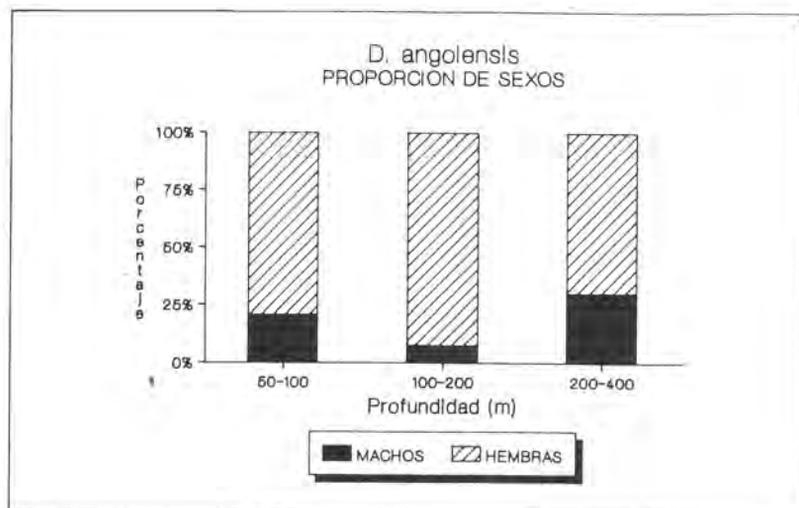


Fig. 7. Porcentajes de sexos por estratos para el total del área.

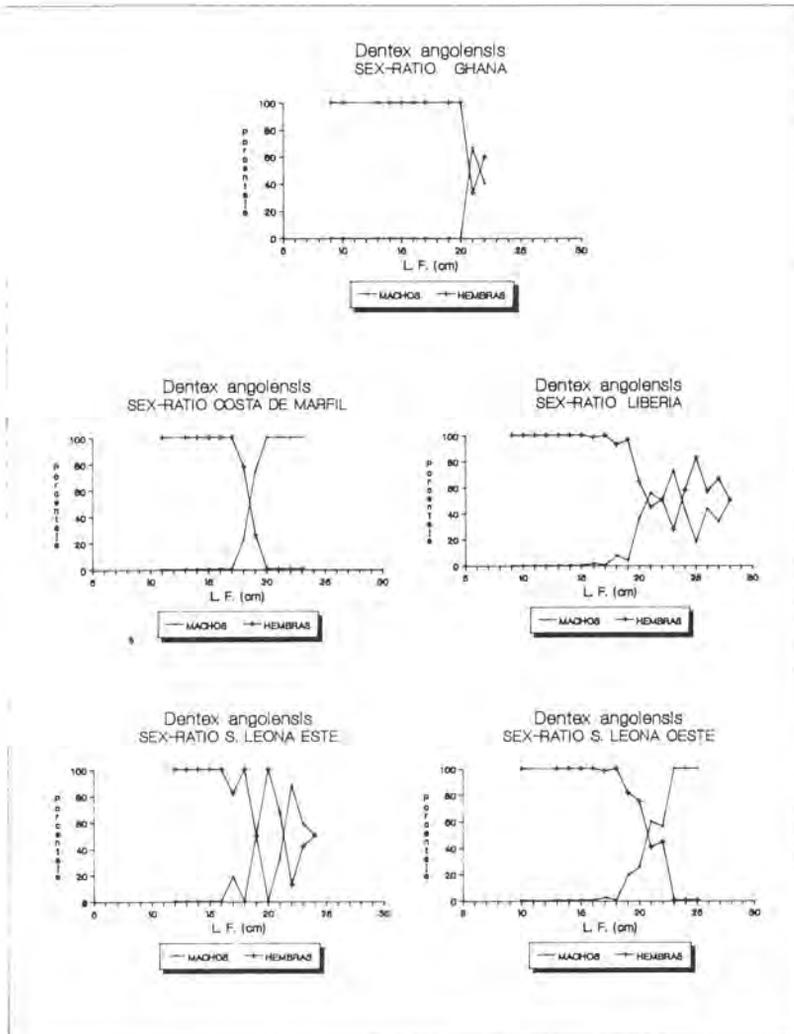


Fig. 8. Sex-ratio de *D. angolensis* para el total de cada zona.

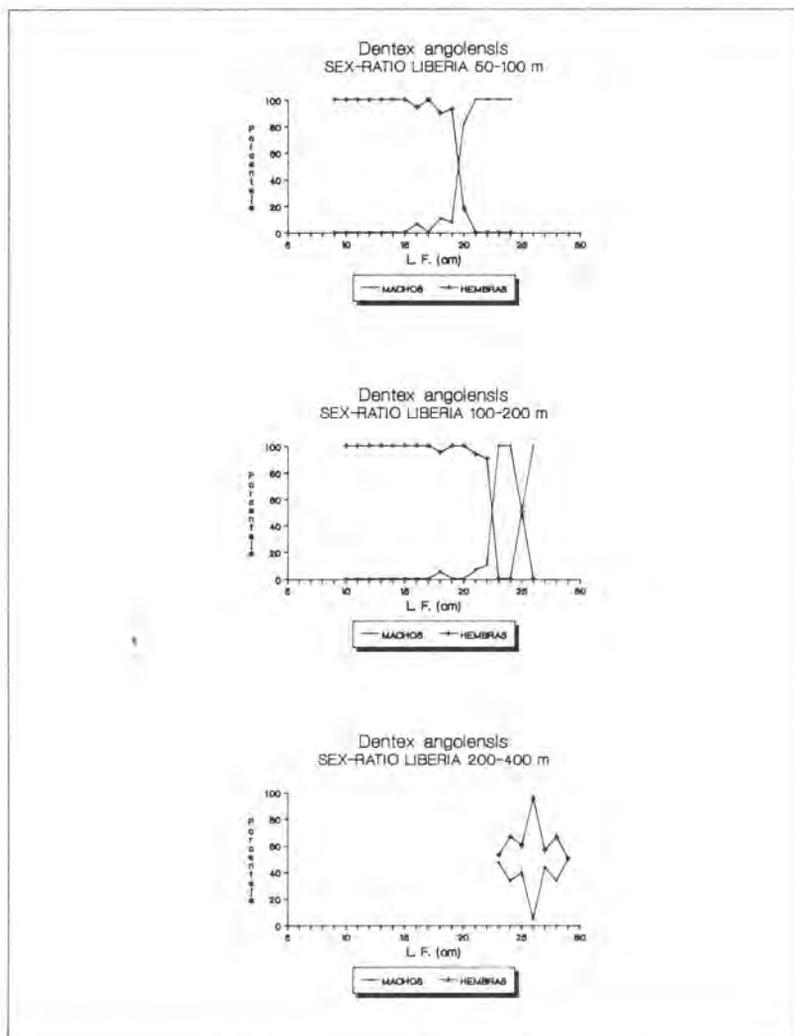


Fig. 9. Sex-ratio de *D. angolensis* por estratos (50-400 m) en Liberia.

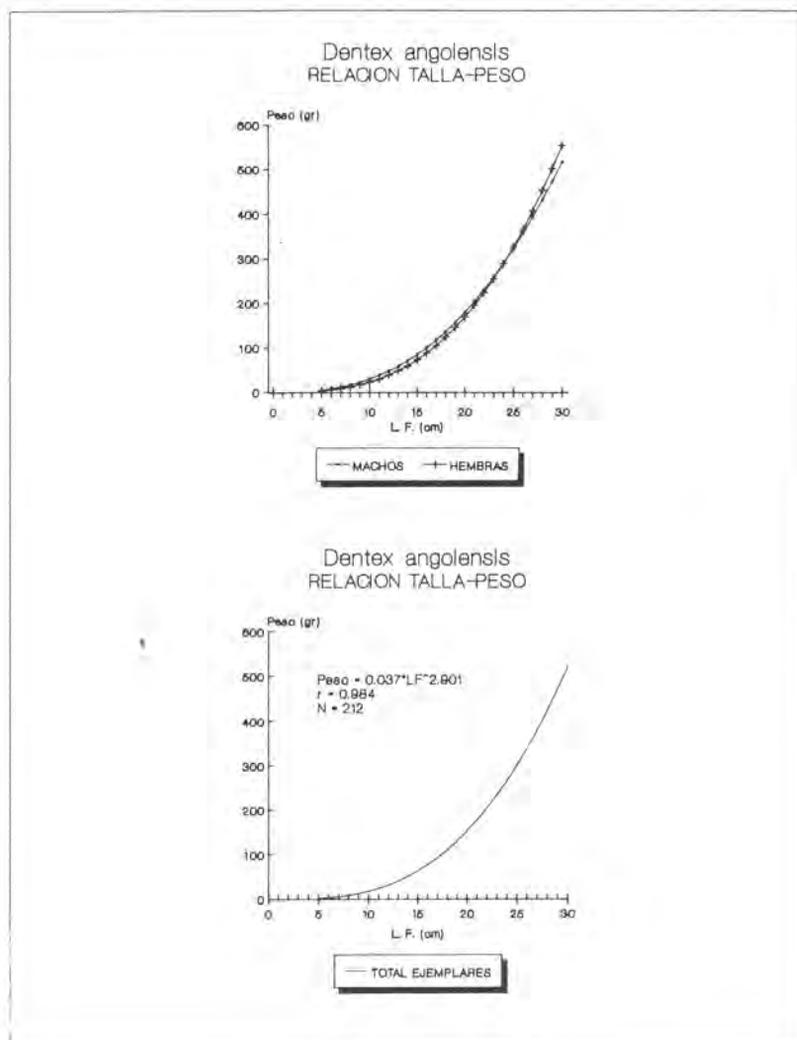


Fig. 10. Representación gráfica de la ecuación talla-peso de *D. angolensis* para machos, hembras y total de ejemplares.

**ESTUDIO DE PESQUERIAS Y FLOTAS ARTESANALES.
METODOLOGIA Y PRINCIPALES PROBLEMAS ENCONTRADOS**

Juan A. Camiñas

**Centro Oceanográfico de Málaga
Instituto Español de Oceanografía**

RESUMEN

Las pesquerías artesanales de la región surmediterránea española, en el área comprendida entre Punta Europa en el Estrecho de Gibraltar y el Cabo de Gata, límite del Mar de Alborán por el Este, fueron objeto de estudio en el período comprendido entre 1987 y 1990.

El concepto "pesquería artesanal" se ha aplicado teniendo en cuenta las particularidades de la flota que faena en el área mencionada, basándonos principalmente en su capacidad de captura, características técnicas de la flota y equipamiento de las embarcaciones, propiedad de las mismas y vías seguidas en la comercialización del producto de la pesca.

La metodología utilizada en el estudio, así como los datos obtenidos correspondientes a capturas, actividad diaria, principales artes y especies objetivo son objeto de comentario.

ABSTRACT

Between 1987 and 1990 we have investigated the small scale fisheries in the Spanish south Mediterranean region, from Punta Europa (Gibraltar Strait) to Cabo de Gata (eastern of Alboran Sea).

The artisanal fishery concept has been applied to the particularities of the fleet in the above mentioned area, principally according to their capacity of capture, technical characteristics of the fleet, property of the vessel, and ways of commercialization of the capture. Finally, data collected of captures, daily activity, main gears used and target species has been discussed.

EL CONCEPTO PESQUERIA ARTESANAL

Como ya se ha indicado en otros artículos anteriores (Camiñas, *et al.*, 1987; Camiñas, 1990) la definición de pesquería artesanal engloba diversos conceptos según los autores, complicándose aún más si tenemos en cuenta que la pesca puede ser estudiada desde distintos prismas (económico, social, sociológico, político, biológico, etc.) y que por tanto, cada autor debe dar una definición o al menos indicar cuál es la tipología de la que parte para su estudio.

En España existe una división administrativa de la flota que hace referencia al Tonelaje de Registro Bruto (TRB) de las embarcaciones. La escala que se sigue es la siguiente:

- Flota de gran altura. Buques de más de 250 TRB.
- Flota de altura. Buques entre 100 y 250 TRB.
- Flota litoral. Buques entre 20 y 100 TRB.
- Flota artesanal. Buques hasta 20 TRB.

La flota artesanal englobaría entonces pequeñas embarcaciones de hasta 20 TRB, independientemente de su grado de mecanización, de los artes que emplee, el sistema de retribución, etc.

Dentro de esta flota genérica existen muchas modalidades que además varían enormemente con las distintas regiones geográficas. Montero Llerandi (1989) hace una amplia discusión sobre las diferentes tipologías de la actividad pesquera en España que puede ser de interés.

Desde nuestro punto de vista, sería muy útil una clasificación tipológica única para la actividad pesquera artesanal, pero pensamos que una clasificación parcial para cada una de las ramas de la ciencia que se acerque al estudio de la pesca, tiene también la validez de que fija las bases de discusión.

La importancia económica y social de las pesquerías artesanales es realmente grande, aunque hemos de ser justos y decir que en la gran mayoría de los países con actividad pesquera no debe ser conocida con exactitud. De hecho la dedicación política y económica que genera la pesca industrial es muy superior a la generada por la pesca artesanal.

Un hecho evidente en Europa es la existencia de una política comunitaria para los países del área del ICES (Internacional Council for the Exploration of the Sea), es decir los países más desarrollados económica y socialmente, donde las pesquerías son más próximas al tipo mono-específico e industrial, mientras que solamente con la entrada de países de gran potencial pesquero, como Portugal y España, pero con

una estructura de su flota más artesanal, se ha iniciado un cambio importante en la dirección de las ayudas económicas de la CEE hacia estas pesquerías.

Las pesquerías artesanales son en realidad mucho más primarias que el resto de las pesquerías, requieren inversiones menores y emplean a mayor número de personas, a nivel mundial. El grado de desarrollo es mayor en países mediterráneos o del tercer mundo y tienen una importancia fundamental en las islas como medio de obtención de proteínas.

LA FLOTA ARTESANAL SURMEDITERRANEA

La región surmediterránea española es una de las áreas de interés pesquero de la Comunidad Europea en la que se ha llevado a cabo un estudio de pesquerías artesanales (Camiñas, 1986) durante los últimos años. Esta región eminentemente pesquera, pero con una industria turística de gran desarrollo, cuenta con 17 puertos pesqueros, en muchos de los cuales la actividad económica más importante se deriva de la venta de los recursos obtenidos por la flota artesanal. La flota de la región surmediterránea de menos de 20 TRB está formada por el tipo de embarcaciones siguientes:

	N.º	%	
flota de arrastre	62	4.6	(Gil de Sola, com. pers., 1990)
flota de cerco	127	9.0	(Abad y Giraldez, 1990)
flota de artes menores	<u>1162</u>	<u>86.4</u>	(Camiñas <i>et al.</i> , 1990)
	1345	100	

Podemos por lo tanto hablar de una flota de menos de 20 TRB formada por unas 1345 embarcaciones repartidas en las actividades de arrastre demersal, cerco de pequeños pelágicos y artes menores. Estas últimas embarcaciones han sido estudiadas (sus artes, actividad época de pesca, especies objetivo, etc.) durante los años 86-90 para conocer el verdadero comportamiento de la flota artesanal y su importancia en el volumen de capturas.

En esta región, la denominación artes menores comprende numerosos aparejos y artes de pesca utilizados en la pesca litoral, muchos de los cuales tienen formas y adaptaciones particulares en cada uno de los puertos, de tal forma que una misma denominación específica puede incluir aparejos que trabajan de forma diferente. La bibliografía existente en la región mediterránea española, referente a Cataluña (Lleonart,

1988), Valencia (Lleonart, 1988) y Baleares (Iglesias y Martorell, 1988), indica que igual que ocurre en Andalucía, la diversidad de artes y aparejos es grande, si bien existen unas referencias claras que vienen recogidas en el Catálogo de Artes de Pesca elaborado por la FAO (Nedelec, 1975).

En Andalucía, basándonos en la información recogida durante más de diez años de trabajo, intensificada durante el período de duración del proyecto cofinanciado por la CEE, destaca una modalidad de pesca que se encuadraría en el modelo comercial-artesanal de Kesteven (1973). Las principales características técnicas y socioeconómicas que definen las pesquerías artesanales son las siguientes:

- Embarcaciones de pequeño porte, que no superan las 10 TRB.
- Poca potencia de motor, en general de menos de 100 CV con abundancia de embarcaciones con motor fuera-borda de 50 CV.
- Embarcaciones con eslora inferior a 8 metros entre perpendiculares.
- Escasa autonomía de las embarcaciones. La salida y entrada se hace en una misma jornada de pesca.
- Escasez de equipos técnicos abordo: pueden estar reducido a una sonda. Ningún instrumento de posicionamiento.
- Actividad pesquera continua, o temporal o como complemento de otra actividad. Realizada por profesionales o no profesionales.
- Conocimientos precisos del comportamiento de las especies objetivo.
- Propiedad de la embarcación y estructura de la empresa familiar.
- No suele existir jerarquía en el trabajo, aunque existe siempre un patrón-armador.
- Reducido número de tripulantes (en torno a tres).
- La venta de la pesca se realiza muchas veces por canales de comercialización paralelos a los oficiales (lonjas).
- Algunas de las actividades son claramente ilegales.

La competencia de esta flota artesanal es grande en la explotación de recursos litorales, aún más si consideramos que parte de la flota semindustrial faena en los mismos fondos y tiene las mismas especies objetivo.

Además la plataforma continental en esta región es muy estrecha, no sobrepasando los 5 km excepto en muy pocas áreas, con lo que la zona de explotación se reduce mucho con respecto a otras áreas mediterráneas.

Como consecuencia del gran número de puertos, embarcaciones, tipos de costas y de la estrechez de la plataforma, se presentan numerosos conflictos entre artes y pesquerías de carácter local. Muchos de

estos conflictos están originados en que mientras el control de tallas mínimas legales es más estrecho en las lonjas, para una parte de la flota artesanal que desembarca en playas es más fácil soslayar el control de tallas o vedas impuestas por las autoridades.

PRINCIPALES PROBLEMAS ENCONTRADOS AL INICIAR EL ESTUDIO DE LAS PEQUERIAS ARTESANALES

La necesidad de realizar estudios como el nuestro, había sido puesta de manifiesto con anterioridad en diversas reuniones internacionales y nacionales. La propia legislación de las Comunidades Autónomas, está fundamentalmente concebida para establecer un control continuo sobre la flota que faena en aguas de su competencia, fundamentalmente artesanal.

En mayo de 1986, se celebra una Consulta Técnica organizada por el Consejo General de Pesca del Mediterráneo (FAO) en Sète (Francia) bajo la denominación "Consulta técnica sobre los métodos de evaluación de las pesquerías artesanales en el Mediterráneo occidental" (Charbonier, y Caddy, 1986) en la que se pasó revista a las características técnicas de las pescas costeras y capturas de artes menores; la estrategia a seguir para el muestreo de las mismas, tipos de datos a recoger y las interacciones entre estas pesquerías con las pesquerías de plataforma y los cultivos marinos en el Mediterráneo occidental, proponiendo una serie de directrices en materia de investigación y ordenación. Se había puesto en evidencia la falta de datos y la necesidad del estudio coordinado en el Mediterráneo.

Posteriormente, la DG XIV de la CEE plasma en sus convocatorias de ayuda a la investigación, la necesidad de estudiar estas pesquerías como tema prioritario en el Mediterráneo. A este fin se organiza una reunión en Barcelona (Anónimo, 1988) con motivo de realizar un intercambio de opiniones y un debate metodológico, una vez que ya estaban en funcionamiento tres proyectos financiados por la CEE en distintas zonas del Mediterráneo español.

Con posterioridad, en julio de 1989 se celebra en Montpellier (Francia) un "Simposium Internacional sobre Investigación y pesquerías artesanales", donde se discute ampliamente sobre las metodologías utilizadas aunque desde campos tan diversos como la biología o la geografía.

En definitiva, existen numerosos documentos donde se plasman las discusiones científicas, referentes al estudio de las pesquerías y flotas artesanales, pero parece interesante señalar cuáles son los problemas de

índole práctico que se encuentra un investigador al acercarse al estudio de estas pesquerías.

De nuestra experiencia en el Mediterráneo español podemos indicar como principales problemas iniciales, los siguientes:

— Extensa longitud de la costa mediterránea. El litoral español cuenta con más de 3280 km de costa, en la que se encuentran alrededor de 80 puertos de pesca, aunque la experiencia nos demuestra que existen más de 150 puntos costeros donde se realiza alguna actividad relacionada con las pesquerías artesanales, sobre todo venta, arreglo de artes, preparación de embarcaciones, etc. (Camiñas *et al.*, 1989).

— La heterogeneidad costera y de los fondos de pesca, así como las características oceanográficas son el origen de diversas comunidades biológicas que requieren para su explotación artes muy diversos. Esta diversidad origina formas de pesca locales, que pueden transmitirse a las zonas próximas con pequeñas modificaciones, lo que da lugar a una gran heterogeneidad de especies objetivo, tipo de artes, formas de uso, etc.

— La competencia administrativa de la actividad pesquera se reparte entre las Comunidades Autónomas y la Administración Central. Este aspecto, junto con lo indicado en el apartado primero, hace que no exista una sólo estadística pesquera; que cuando existe no sea concordante según la fuente de origen (Cofradías, FROM, DGPM); que falte la estadística de una parte importante de la flota que o no está legalizada o no pasa las capturas por las lonjas.

— La demanda de pescado fresco de calidad es muy alta. Los precios de primera venta son elevados y en ocasiones existen acuerdos con establecimientos de hostelería y restauración para su venta directa. La pesca va en función de la demanda y el pescador va a realizar cambios de arte también en función del precio del recurso, además de la disponibilidad del mismo. De alguna manera puede decirse que a mayor capacidad turística de una zona, mayor abundancia de pesca artesanal ilegal y en consecuencia, mayores problemas estadísticos. (La provincia de Málaga presenta la mayor actividad artesanal de la región surmediterránea española).

Además hay otros problemas derivados del desconocimiento oficial de la flota, como son:

— Embarcaciones no registradas en las listas oficiales, con o sin matrícula y a veces con ésta repetida en varias embarcaciones sin variación alguna.

— Desconocimiento de la actividad real de la flota, al estar alejada una parte de la misma de los puertos y lonjas.

— Falta de declaración de capturas por especie. Los organismos oficiales no siempre tienen la estadística separada según artes y especies diferentes, sino por kilos de una especie y pesetas totales de venta.

METODOLOGIA UTILIZADA EN EL ESTUDIO DE LAS PESQUERIAS ARTESANALES

Ante estos problemas iniciales se precisó diseñar una metodología de trabajo que, aunque debe de adaptarse a las condiciones particulares decada región, comprende las fases siguientes:

1. Descripción de las pesquerías. Identificación y acceso a las fuentes de información.

2. Recogida de datos de las pesquerías mediante la selección de artes y especies.

3. Estimación y evaluación de las especies objetivo.

1. Descripción de las pesquerías. Identificación y acceso a las fuentes de información

La identificación y el acceso a la información se basa fundamentalmente en la obtención de datos procedentes de tres fuentes: datos oficiales, encuestas y contactos directos con los pescadores. Para la ordenación de esta información es importante seguir un sistema de muestreo estratificado en función de:

— Areas de trabajo homogéneas desde el punto de vista pesquero.

— Estratificación de la flota según los tipos de embarcaciones utilizadas.

— Estratificación de los artes en función de los grandes grupos existentes: arte de arrastre, artes de cerco, redes de enmalle, palangres y artes de anzuelo, nasas, otros artes.

Las fuentes de información oficiales son principalmente dos: Cofradías de Pescadores y Ayudantías de Marina, si bien se puede acceder a otra información más global como puede ser la de las Direcciones Generales de Pesca de las Comunidades Autónomas, FROM, etc., pero

siempre el dato de primera mano procedente de las Cofradías tiene mayor calidad.

Las encuestas a los pescadores y a los servicios estadísticos pesqueros deben estar dirigidas a objetivos concretos. Podemos diferenciar las dirigidas a obtener la estadística de la flota, los tipos de artes, la actividad de las embarcaciones, las características de los artes y aparejos de pesca, las capturas por arte y embarcación. Se debe formar una base de datos que nos permita contrastar la información obtenida de distintas fuentes. La base de datos debe contar con ficheros interdependientes para embarcaciones, tipos de artes con sus características y especies capturadas.

En esta fase inicial descriptiva es muy importante tener en cuenta la calidad de los datos que se van obteniendo y los errores que se puedan cometer:

- * Errores de cobertura: omisión, duplicación o inclusión errónea de datos de embarcaciones o artes de pesca.

- * Errores en los datos de registro de las embarcaciones: nombre, matrícula, TRB, CV y de las características de los artes.

- * Discrepancias entre datos oficiales y los datos de las encuestas.

- * Errores en las denominaciones específicas. Variaciones geográficas de los nombres comunes.

Debido a la dinámica evolución de la pesca artesanal, es necesario mantener la fase descriptiva en continua revisión aún estando en alguna de las siguientes fases (recogida de datos o evaluación).

Como resultado de la fase descriptiva fundamentalmente obtendremos un catálogo de embarcaciones, artes, especies y épocas de pesca.

2. Recogida de datos de las pesquerías

Considerando todos los artes de pesca y especies explotadas, las cuales suelen comercializarse en su totalidad, es necesario proceder a una selección de especies objetivo que nos permita su estudio.

En primer lugar es necesario proceder a diseñar una estrategia de muestreo que nos permita evaluar la captura total, teniendo en cuenta los desembarcos producidos fuera de lonja.

Para optimizar la estrategia de muestreo, aspecto contemplado en nuestro estudio, se ha realizado un análisis de los diferentes elementos incluidos en el marco del muestreo y en la metodología. Son los concernientes a:

a) Especies seleccionadas o especies objetivo. Se seleccionan las de mayor importancia por el volumen de captura. En segundo lugar se utiliza el criterio de selección dado por la relación importancia económica-volumen de captura. Se decide las especies objetivo.

b) Artes de pesca seleccionados. Elección de los artes de pesca con que se capturan las especies objetivo. Si son muchos, cosa corriente en las pesquerías artesanales, se seleccionan los que tienen mayor distribución geográfica y operan durante el mayor período del año posible.

c) Puntos de muestreo. A partir de las estimaciones obtenidas de las capturas oficiales y de la información recogida en las fases anteriores, se eligen puntos de muestreo que se pueden clasificar en:

Lugares Primarios de Desembarco.- El porcentaje de desembarco con respecto al área total agrupa aproximadamente el 75%.

Lugares Secundarios de Desembarco.- El porcentaje total de desembarco de estos puertos sería en torno al 15%. El porcentaje total acumulado a los anteriores sería del 90% de la captura.

Lugares Terciarios de Desembarco.- El resto de los puntos de desembarcos que acumulamos a los anteriores llegaría en torno al 100% de la captura.

d) Según las especies seleccionadas y artes habrá que tomar una determinación de los puntos de muestreo, aunque éstos deben estar principalmente en los denominados Lugares Primarios de Desembarco.

e) Número de muestreos y labor a realizar en cada punto de muestreo. Decididos el número y frecuencia de los muestreos, debe considerarse como imprescindible el muestreo de las capturas de los artes seleccionados para analizar la composición específica de las mismas, el muestreo de tallas y los datos de las pesquerías.

En segundo lugar se procederá a la toma de datos, que pueden ser de cuatro tipos: estadísticos, demográficos, biológicos y de la pesquería.

Los datos estadísticos de captura por especie, arte, embarcación y puerto deben incluir una revisión de:

Los datos que no pasan por lonja.

Los diversos apartados de "varios" que aparecen en la estadística.

La pesca realizada por no profesionales.

Los datos demográficos se centran en los muestreos por tallas y sexos para cada arte de pesca. Las diferencias encontradas para una especie en distintos artes será un indicativo del tipo de selectividad del arte empleado.

Los datos biológicos imprescindibles a obtener son los necesarios para las evaluaciones posteriores: relaciones talla-peso, crecimiento, edad, estados de madurez, parámetros gónado-somáticos y alimentación. Estos datos se obtienen a partir de los lotes comprados.

Los datos de la pesquería son aquéllos que informan sobre la actividad pesquera y características de la misma: variaciones en los artes, estacionalidad de su uso, rotación de artes, selectividad, medidas utilizadas de esfuerzo, actividad de los artes. La obtención de estos datos supone la necesidad de realizar encuestas a los propios pescadores en el momento de la venta o descarga. Toda información no obtenida en su momento suele ser una información perdida.

Este tipo de pesquerías requiere la presencia de informadores en los puertos y playas de venta que lleven un control riguroso de la actividad. Este aspecto pese a encarecer el proceso, se hace indispensable en las pesquerías artesanales.

El muestreo deberá realizarse con gran frecuencia en las propias embarcaciones debido a la dinámica propia de la venta y al precio del pescado en la lonja. Esto requiere un control importante de la actividad de las embarcaciones para programar los muestreos.

Una segunda forma de realizar el muestreo es mediante la compra de lotes de pescado, los cuales pueden aprovecharse para realizar los muestreos biológicos necesarios.

Toda la información recogida en esta segunda fase debemos archivarla en una base de datos apropiada, que nos permita calcular las distribuciones de tallas en las capturas, la sex-ratio, el crecimiento relativo, los índices gónado-somáticos, la captura por edad, el esfuerzo total por arte, las tallas de primera madurez y primera captura, etc.

3. Estimación y evaluación de las especies objetivo

El estudio de pesquerías debe conducir necesariamente a una evaluación o estimación de las capturas. Los métodos clásicos de evaluación están desarrollados en su mayoría para áreas situadas en el Atlántico y pesquerías más cercanas a la monoespecificidad. En las pesquerías artesanales es patente la inexactitud de la información, la dificultad para

acceder a los datos necesarios para la evaluación y la rareza de series históricas de datos de captura y esfuerzo. Este tipo de modelo no suele ser útil en pesquerías multiespecíficas y multiarte. La captura de una misma especie por distintos artes obliga a la estimación de esas capturas de forma independiente para cada arte y contemplando los distintos rangos de tallas explotadas, es decir, la selectividad de cada arte.

Por este motivo se está intentando desarrollar modelos apropiados para evaluar estas pesquerías multiespecíficas, habiéndose creado en el seno del ICES un grupo de trabajo al respecto. Por nuestra parte hemos basado las estimaciones en los siguientes aspectos:

Conocimiento del número de embarcaciones que pueden faenar potencialmente en la zona.

Conocimiento de las capturas totales en cada punto de muestreo.

Estimación del esfuerzo a partir del conocimiento del número de faenas realizadas por embarcación y arte.

Estimación de la captura de cada especie para cada arte en función del *Índice de Aparición (Ia)* de esa especie.

El *Ia* se define como:

$$Ia = \frac{f_a}{F_t}$$

donde f_a = número de faenas en que aparece la especie.

F_t = número de faenas totales en un período concreto.

El período de estimación de las capturas considerado es de un mes.

La estimación de las capturas de una especie, se hace a partir de las faenas realizadas por ese arte y el peso medio de la captura por faena, extrapolándolo al número total de faenas estimadas en que aparece la especie en cuestión. Este método supone tener muy buen conocimiento de la actividad de la flota, lo cuál no siempre es fácil. En nuestro caso era uno de los objetivos básicos de los informadores extendidos por puertos y playas.

Otros autores han desarrollado modelos más complejos que deben cubrir las necesidades siguientes:

Que sean multiespecíficos.

Que incluyan la interacción de artes y la concurrencia de los mismos.

Que tengan en cuenta diferentes zonas de pesca y no un área homogénea y continua.

Que analicen los datos en períodos inferiores a un año, para poder incluir la rotación de artes que se produce en la pesca artesanal.

Lleonart (1990) ha elaborado un programa FORTRAN 77 denominado VIT que permite tratar los datos de las pesquerías de Cataluña y Valencia y que admite diversas posibilidades, entre ellas las simulaciones, transformación de frecuencias de tallas y edades, análisis del rendimiento por recluta, etc. Su aplicación es de gran interés.

En resumen, creemos necesaria una aplicación específica de los conceptos y modelos utilizados en la dinámica de poblaciones a las pesquerías del Mediterráneo en concreto y a las artesanales en general, puesto que los métodos clásicos, globales o analíticos, precisan de series de datos que en general es difícil contar con ellos, no suponen la acción interactiva de diversos tipos de artes y por lo tanto de esfuerzos diferentes sobre una misma población de peces, no admiten la multiespecificidad de las capturas y además consideran la captura realizada en un área de pesca homogénea y no en distintos caladeros y por diferentes artes.

BIBLIOGRAFIA

- ABAD, R. y GIRALDEZ, A., 1990: Descripción de la pesca de cerco en la región surmediterránea. *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.*, 86: 48 pp.
- ANÓNIMO, 1988: Actas de las Jornadas sobre Investigación de la Pesca Artesanal en el Mediterráneo Español. Barcelona, 8-12 de febrero, 1988.
- CAMIÑAS, J. A., 1986: Estudio de las pesquerías locales de la región surmediterránea española (Entre Pta. Europa y Cabo de Gata). Memoria del Proyecto de colaboración IEO/CEE-DG XIV.
- 1990: Pesquerías artesanales mediterráneas. El caso andaluz. *Revista de Estudios Agrosociales*. MAPA. 151. Enero-Marzo XXXVIII: 83-118.
- BARO, J. y REINA, J. A., 1987: Estudio de las pesquerías locales de la región surmediterránea española (Entre Pta. Europa y Cabo de Gata). Primera parte. Informe final del Proyecto cooperativo IEO/CEE DG XIV-B-1-86/XII/3.857.
- BARO, J.; NÚÑEZ, J. C. y RAMOS, F., 1990: Local fishery study of the Spanish south Mediterranean region (between Pta. Europa and Cabo de Gata). Final Report. Cooperative Project IEO/CEE-DG XIV-B-1-1989/90.
- LLEONART, J.; MAS, J. y OLIVER, P., 1989: Considérations méthodologiques sur le pêche aux petits métiers dans la Méditerranée espagnole. En: *La Recherche face a la pêche artisanale*. Livre 1, Contributions provisoires: 205-215. ORSTOM-IFREMER.
- CHARBONIER, D. Y CADDY, J. F., 1986: Rapport de la Consultation du Conseil général des pêches pour la Méditerranée sur les méthodes d'évaluation de la pêche aux petits métiers dans la Méditerranée occidentale. Sète, France, 13-16 mai 1986. *FAO Rapp. Pêches (362)*: 155 pp.
- IGLESIAS, M. y MARTORELL, J. M., 1986: La pesquería litoral de las Islas Baleares. Informe final del Proyecto cooperativo IEO.CAIB-CEE XIV-B-1/87, 8/2.840: 199 pp.
- KESTEVEN, G. L., 1973: Manual de Ciencias Pesqueras. Parte I. Una introducción a la Ciencia Pesquera. *FAO, FIRMT/118*: 45 p.

- MONTERO LLERANDI, J. M., 1989: Gentes del Mar. Una aproximación sociológica al trabajo. *Instituto Social de la Marina*. Madrid.
- NEDELEC, C., 1975: Catálogo de artes de pesca artesanal. *Fish Industries Division. FAO*: 191 p.
- LLEONART, J., 1988: La Pesquería de Cataluña. Informe final del proyecto de colaboración CSIC-CEE-XIV-B-1: 396 p.
- 1988: La Pesquería de Valencia. Informe final del proyecto de colaboración CSIC-CEE-XIV-B-1: 478 p.
- 1990: La pesquería de Cataluña y Valencia: descripción global y planteamiento de bases para su seguimiento. Proyecto ICM-CEE DG XIV-B-1/1989/3. Informe final. Vol. 1.

**LAS PESQUERIAS ARTESANALES
EN LAS ISLAS CANARIAS: METODOLOGIA DE ESTUDIO
Y CARACTERISTICAS GENERALES**

**José A. González¹
Ignacio J. Lozano²**

¹ Instituto Canario de Ciencias Marinas.

² Departamento de Biología Animal (C. Marinas). Universidad de La Laguna.

RESUMEN

Las pesquerías artesanales explotadas en aguas de Canarias son generalmente multiespecíficas y están diversificadas en términos de métodos de pesca. La distinta procedencia de los pescadores es la principal causa de esta diversidad. Las interacciones tecnológicas y biológicas, junto a la estacionalidad de las técnicas de pesca, conducen la dinámica de dicha diversidad. En 1987 este sector pesquero artesanal incluía 1765 embarcaciones y 4500 familias. En general, la flota artesanal está altamente diversificada y obsoleta. Las pesquerías de túnidos (sobre todo de Listado *Katsuwonus pelamis* L.) y de especies pelágicas costeras son las más importantes.

ABSTRACT

The multispecific small-scale fisheries in the Canary Islands are diversified in terms of fishing gear. The varied origins of fishermen is the principal cause for this diversity. Technological and biological interactions, together with the seasonality of fishing techniques, drive the dynamics of such diversity. In 1987 the artisanal sector included 1,765 boats and 4,500 families. Generally, the artisanal fleet is highly diversified and old-fashioned. Tuna (mainly the skipjack *Katsuwonus pelamis* L.) and coastal pelagic species fisheries are the most important.

1. FONDOS MARINOS, OCEANOGRAFIA Y BIOGEOGRAFIA DE LAS ISLAS CANARIAS

Las islas Canarias se encuentran situadas frente a la costa NO de Africa, a una distancia mínima de unos 100 km. Ocupan una superficie de unos 7501 km² y están incluidas en el área limitada por los paralelos 27° 37' y 29° 25' N y los meridianos 13° 20' y 18° 10' O, al norte del Trópico de Cáncer (CARRACEDO, 1984).

El archipiélago canario comparte, con las Islas Madeira y Cabo Verde, un origen volcánico y una situación geológica en zona de margen continental. Las islas Canarias, originadas por acumulación de lavas en los fondos, se elevan bruscamente desde el suelo oceánico (CARRACEDO, 1984), alcanzándose profundidades de más de 2000 m en los canales interinsulares, excepto entre Tenerife-La Gomera y Gran Canaria-Fuerteventura-Lanzarote. Entre Lanzarote-Fuerteventura y la costa africana son inferiores a 1500 m. Las características volcánicas de Canarias se manifiestan en la ausencia de plataformas insulares notables. Estas son generalmente exiguas y van seguidas de un talud que alcanza los 200 m de profundidad a poca distancia de la costa, con un máximo cercano a 30 km al SO de Fuerteventura y al N de Lanzarote, y un mínimo de 100-200 m en localidades de La Palma y El Hierro. La acusada inclinación de los fondos marinos de Canarias hace que predominen los sustratos duros o rocosos, siendo, en consecuencia, los fondos generalmente irregulares, abruptos y accidentados, lo que hace prácticamente imposible la pesca de arrastre (BRITO, 1984a). El conjunto de la plataforma costera (hasta los 50 m de profundidad) ocupa un área de unos 2256 km², bordeados por unos 1291 km de costa (GARCIA CABRERA, 1980).

Desde el punto de vista oceanográfico, el archipiélago canario está situado en el paso de la rama descendente del sistema de la Corriente del Golfo, conocida como Corriente de Canarias, de carácter frío, que fluye en sentido S-SO, transportando aguas relativamente frías procedentes de latitudes más al norte, lo que confiere a las aguas superficiales canarias temperaturas algo más bajas que las que les corresponderían por latitud. Sin embargo, en la zona de Canarias se observan remolinos, favorecidos en parte por el obstáculo que suponen las Islas frente a la corriente general. Desde el punto de vista de los nutrientes, las aguas que circundan las islas Canarias son de tipo oceánico, lo que lleva aparejado su carácter oligotrófico (BRAUN y MOLINA, 1984). Por otro lado, en el sector de Canarias confluyen diferentes masas de agua: agua central noratlántica (entre 100 y 800 m de profundidad) y agua

mediterránea (entre 1120 y 1225 m), con notables diferencias de temperatura y salinidad entre ellas (MASCAREÑO, 1972).

Debido a las condiciones oceanográficas generales reinantes en Canarias y a la existencia de importantes emersiones de aguas profundas y frías en la costa africana próxima, se presenta un gradiente térmico, que puede alcanzar hasta 5° C, entre la costa oriental de Fuerteventura y el litoral africano. El mismo gradiente se observa a lo largo del archipiélago, pero mucho más atenuado, aumentando la temperatura superficial hacia las islas occidentales entre 1 y 2° C. También se aprecia una cierta variabilidad ambiental, en cada isla, en sentido N-S. Un fenómeno similar ocurre con la salinidad superficial, que va aumentando desde la costa africana hasta el oeste de El Hierro, pudiendo alcanzar entre ambos extremos diferencias de 1 g/l. La existencia de este gradiente termohalino a lo largo de las Canarias, en sentido ascendente E-O, ha condicionado el poblamiento de algunos organismos marinos (BRAUN y MOLINA, 1984).

La conjunción de los factores geomorfológicos y oceanográficos comentados determina una alta variabilidad de microambientes, que se refleja en una gran diversidad de organismos marinos a la que hay que unir una relativamente baja biomasa. El litoral canario alberga una original combinación florística y faunística, pues está poblado por una compleja mezcla de especies características de la región biogeográfica Atlanto-mediterránea (especies dominantes), con elementos tropicales (anfiatlánticos y pantropicales) y algunas especies guineanas, macaronésicas y canarias exclusivas. Particularmente, la ictiofauna canaria guarda mayor afinidad con la presente en un sector que abarca desde las costas del sur de Portugal hasta cabo Blanco; este sector incluye Azores, Madeira, Salvajes, las costas de Marruecos y el Mediterráneo sur y occidental (BRITO, 1984b).

2. ESTUDIO DE LAS PESQUERIAS ARTESANALES CANARIAS: ANTECEDENTES

En el presente estudio únicamente nos ocupamos de las pesquerías explotadas por las subflotillas que operan en aguas de Canarias y a las que en lo sucesivo denominaremos "pesquerías artesanales canarias" (GONZALEZ, 1991).

Las pesquerías artesanales canarias han sido objeto de estudio, tradicionalmente, por parte del Centro Oceanográfico de Canarias del Instituto Español de Oceanografía (IEOC) y del Instituto Canario de Ciencias

Marinas (antes Centro de Tecnología Pesquera) (ICCM), incorporándose a esta tarea, desde 1985, el Departamento de Biología Animal de la Universidad de La Laguna (DBAUL) y, recientemente, la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (FCMULP) y, en menor escala, el Museo de Ciencias Naturales del Cabildo Insular de Tenerife (MCNT).

Los primeros trabajos en aparecer fueron los del IEOC, destacando los publicados por GARCIA CABRERA (1961, 1970), IEO LAB. CANARIAS (1968) y GARCIA CABRERA y PEREIRO (1973). Entre los del ICCM, cabe mencionar los estudios de BARRERA *et al.* (1980, 1982) y OJEDA (1983).

Durante los bienios 1982-83 y 1985-86, ambos Institutos de investigación, IEOC y ICCM, realizaron un estudio preliminar sobre los recursos pesqueros de Canarias, así como un censo de la flota artesanal. Fruto de ello son los trabajos de BARRERA *et al.* (1983), IEO LAB. CANARIAS (1983), CARRILLO *et al.* (1985), GONZALEZ *et al.* (1986a, b), CARRILLO *et al.* (1986a, b), SANTANA *et al.* (1986), BORDES *et al.* (1987) y PEREZ *et al.* (1987).

3. DIFICULTADES PARA EL ESTUDIO DE LAS PESQUERIAS ARTESANALES CANARIAS

En las regiones tropicales o subtropicales, la diversidad específica de las capturas es, en general, muy elevada, sobre todo en las pesquerías demersales (PANAYOTOU, 1983). En Canarias, nos hallamos ante un típico modelo multiespecífico, pero también múltiple en cuanto a los procedimientos de captura (multiartes). Además, en determinadas localidades algunas pesquerías responden más bien a un modelo único en cuanto a especie, equipo de pesca y comunidad de pescadores.

El análisis de las razones y de la dinámica de la diversificación de las pescas artesanales canarias es difícil. En primer lugar, habría que considerar la diversa procedencia de las familias de pescadores, que aportaron los sistemas de pesca de su lugar de origen, transmitiéndolos, de generación en generación, de una manera casi invariable. El resultado final ha sido la creación de núcleos pesqueros con tradiciones muy arraigadas y, hasta hace poco, escasamente abiertos a cualquier innovación. Ello explicaría en parte el hecho de que un mismo recurso insular sea capturado de forma distinta en el norte que en el sur, o que el mismo recurso sea capturado con técnicas distintas de unas islas a otras. En este sentido, la migración interinsular también ha jugado un papel importan-

te. Otro factor a considerar sería la diferente naturaleza, inclinación y extensión que el hábitat bentónico puede presentar en función del sector geográfico y de la orientación del mismo a las corrientes atmosféricas y marinas dominantes. Este hecho también influye en la elección del método de captura.

Para explicar la dinámica de la diversificación de las pesquerías canarias habría que pensar, por un lado, en las interacciones tecnológicas y biológicas que en ellas se producen. Es muy posible que, a medida que se incrementa la pesca, se produzca el agotamiento secuencial de algunas especies y la "aparición" de otras nuevas que no habían podido tener una presencia dominante a causa de otras especies más eficientes y mejor adaptadas. En general, las poblaciones de espáridos y serránidos parecen estar siendo progresivamente sustituidas por las de cefalópodos y, quizás, por las de camarones. Un segundo factor a tener en cuenta es el carácter rotatorio y estacional de la mayor parte de los artes de pesca, motivado a su vez por diversos condicionantes intrínsecos y extrínsecos a la pesquería, como son: costumbres reproductoras y migraciones de las especies-objetivo, condiciones oceanográficas dominantes, variaciones en la demanda de mercado (influencia del sector turístico), imposición del comprador, etc.

Por último, conviene destacar que los investigadores canarios han carecido tradicionalmente de información estadística sobre la actividad pesquera, es decir, series históricas de datos de captura y de esfuerzo, indispensables para poder evaluar los recursos pesqueros y, posteriormente, realizar recomendaciones a la Administración Pesquera sobre las capturas y sobre el esfuerzo. Aunque ello, además de constituir en la mayoría de los casos una dificultad inherente a las pesquerías artesanales, es un problema administrativo o de gestión inadecuada en el control de las pesquerías en Canarias.

4. METODOLOGIA DE ESTUDIO DE LAS PESQUERIAS ARTESANALES CANARIAS

4.1. Pesquería de especies pelágicas oceánicas

Esta pesquería ha sido estudiada de una manera casi exclusiva por el IEOC, que desde 1974 puso en funcionamiento una red de informadores-muestreadores en los principales puntos de descarga de estas especies. Esta red ha facilitado a los biólogos datos de actividad de la flota atunera, zonas de pesca, capturas y muestreos de tallas, que se han

completado con estudios biológicos sobre aspectos de interés pesquero en algunas especies. En la actualidad, la red de información y muestreo se extiende a 17 puertos, repartidos entre las 7 islas, lográndose una cobertura estadística de las capturas del 95%. Los datos estadísticos obtenidos han permitido conocer, diariamente, el esfuerzo pesquero ejercido por la flota, la composición específica de las capturas, la estacionalidad y época de máxima captura de las diferentes especies, la distribución de las frecuencias de tallas de la captura y otras informaciones.

Otro método de estudio ha consistido en la realización de, hasta la fecha, once campañas de marcado, teniendo todas ellas como especie-objetivo fundamentalmente el Listado o Bonito (*Katsuwonus pelamis*) y, en menor medida, el Rabil (*Thunnus albacares*). Estas campañas se han orientado, básicamente, al estudio de las migraciones.

4.2. Pesquerías de especies pelágicas costeras y de especies demersales

Durante el desarrollo del mencionado proyecto regional para el estudio preliminar de los recursos pesqueros de Canarias, se aplicaron en 1982 las fases metodológicas siguientes:

a) Recorrido exhaustivo del litoral para detectar todos los núcleos pesqueros, presentar el proyecto de investigación a los pescadores, hacerles una serie de preguntas básicas y, de esta manera, poder definir y aplicar la estrategia posterior.

b) Realización de encuestas a cargos directivos de las Cofradías de Pescadores y a pescadores representativos de cada pesquería. Las preguntas versaron sobre multitud de aspectos, entre los que destacan: colectivo humano, flota, artes de pesca, zonas de pesca, especies capturadas y especies-objetivo, estacionalidad, organización interna, infraestructura portuaria, vías de comercialización, problemática existente y posibles soluciones.

c) Establecimiento de una red de informadores en los puertos que se estimaron más representativos de las distintas pesquerías insulares.

d) Muestreos de tallas de las especies *a priori* consideradas especies-objetivo, por arte de pesca e isla, con una periodicidad mensual. Análisis biológico de muestras de tales especies-objetivo, por isla, con una frecuencia mensual.

e) Ordenación de toda la información recabada.

Otro método de estudio ha consistido en la realización de diversas campañas exploratorias o de prospección pesquera, que no se llevaban a cabo en Canarias desde que el IEOC ensayó palangres y nasas en aguas del archipiélago entre 1967 y 1975, como recientemente han sido:

Campaña CANARIAS 85. Realizada por el ICCM con la colaboración del DBAUL, en aguas de todas las islas del archipiélago canario, mediante palangres (de fondo, verticales y mixtos) y diversos modelos de nasas para peces y para camarones (SANTANA *et al.*, 1985, GONZALEZ y SANTANA, 1986; GONZALEZ *et al.*, 1988).

ECOS 8605. Efectuada por el ICCM con la colaboración de la FCMULP, en aguas de todas las islas Canarias, sobre prospección hidroacústica de peces pelágicos costeros (BORDES *et al.*, 1987).

Campaña MOGAN 8701. Llevada a cabo por el ICCM, en Gran Canaria, utilizando diversos modelos de nasas para peces y para camarones (J.I. SANTANA *et al.*, 1987; GONZALEZ *et al.*, 1987; GONZALEZ, 1989).

Campañas MOGAN 8710, MOGAN 8802, MOGAN 8804 y MOGAN 8806, desarrolladas por el DBAUL en colaboración con el ICCM, en Gran Canaria, ensayando diversos modelos de nasas para peces y para camarones (GONZALEZ *et al.*, 1988; CALDENTY *et al.*, 1988a, b; I.J. LOZANO *et al.*, 1988; G. LOZANO *et al.*, 1990).

Campañas TFMC2 89 y TFMC ZM-90, realizadas por el MCNT en colaboración con el DBAUL, en Tenerife, con nasas para peces (HERNANDEZ *et al.*, 1990).

Campaña GOMERA 9009 efectuada por el DBAUL en colaboración con el ICCM, en La Gomera, con diversos modelos de nasas para camarones (resultados en preparación).

5. ESTADO ACTUAL DE LOS CONOCIMIENTOS

Si consideramos que el estudio y seguimiento de una pesquería constan de cuatro fases consecutivas (1.ª Conocer la pesquería; 2.ª Realizar el seguimiento de los parámetros pesqueros; 3.ª Evaluar los recursos pesqueros; y 4.ª Ordenar y regular la misma. Gestionar), y una vez examinados los antecedentes de estudio y puesta en práctica, aunque de forma incompleta y discontinua, la metodología citada, podemos resumir el estado actual de los conocimientos sobre las pesquerías artesanales canarias de la manera siguiente:

5.1. Pesquería de especies pelágicas oceánicas

Esta pesquería ha sido la más estudiada y de la misma se tiene un mayor nivel de conocimientos respecto de las restantes, poseyéndose una amplia e ininterrumpida serie histórica de datos. Por consiguiente, la labor de estudio y seguimiento de esta pesquería ha superado las dos primeras fases y, en el caso de algunos túnidos, se encuentra de lleno en la tercera fase, como ponen de relieve los trabajos de GARCIA VELA y SANTOS GUERRA (1983) y DELGADO DE MOLINA y SANTANA (1985).

5.2. Pesquerías de especies pelágicas costeras y de especies demersales

La investigación sobre estas pesquerías se encuentra actualmente en la primera fase de su desarrollo y en el inicio de la segunda. Se conocen las pesquerías, es decir, se conocen los núcleos pesqueros, métodos de pesca y especies que se capturan, habiéndose determinado la especie o especies-objetivo en cada pesquería, se han realizado algunos estudios sobre aspectos biológicos de interés pesquero en relación con las mismas (GONZALEZ *et al.*, 1990; I.J. LOZANO *et al.*, 1990; y otros ya citados) y se ha censado la flota.

En consecuencia, los conocimientos disponibles sobre estas pesquerías son básicamente descriptivos y, además, la información se halla relativamente dispersa. Sería preciso completar la segunda fase del estudio (cuantificación de las variables de las pesquerías), tercera y cuarta fase. Sin embargo, a pesar de que el estudio y seguimiento de las pesquerías artesanales canarias no está concluido, desde octubre de 1987, partiendo de los conocimientos existentes y de la evidencia de los problemas más agudos, existe una normativa legal sobre regulación de artes y modalidades de pesca, y sobre el establecimiento de las tallas mínimas para la captura de peces en el archipiélago canario.

6. CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS PESQUERIAS ARTESANALES CANARIAS

Las principales magnitudes de este sector pesquero artesanal canario, referidas al primer trimestre de 1988, se resumen en 1765 embarcaciones afectaron a unas 4500 familias.

Las pesquerías artesanales canarias poseen multitud de peculiaridades inherentes a cada isla e incluso a cada localidad o zona dentro de una misma isla. Sin embargo, a nuestro entender existe una serie de características que, en general, definen al conjunto de las pesquerías artesanales canarias, como son:

1) La flota artesanal es, en general, obsoleta, muy diversificada, numerosa y muy antigua. Esta flota artesanal, que generalmente faena en aguas de las islas Canarias y alcanza una capacidad total de 6511 TRB, puede ser agrupada en dos subflotillas en función de las modalidades de pesca, tipo de embarcación y capacidad (TRB) unitaria (CONSEJERÍA PESCA GOBIERNO CANARIAS, 1987):

a) Flota artesanal propiamente dicha, al fresco: unas 190 embarcaciones con un tonelaje total de 3043 TRB, medio de 16 TRB y rango de 8-90 TRB, potencia total de 17917 CV, media de 94 CV y rango de 15-250 CV, casco de madera o de fibra de vidrio, 10 a 25 m de eslora, edad media de 27 años, embarcando a unos 1000 tripulantes. Este componente de la flota artesanal presenta una gran complejidad en virtud de los artes empleados, la estacionalidad/simultaneidad en el empleo de los mismos y las especies-objetivo. Básicamente se dedican a la actividad de atuneros cañeros aunque generalmente la alternan con el empleo de artes de cerco e incluso con nasas, palangres de fondo o líneas. Existe un segundo componente de esta subflotilla artesanal que faena en la costa sahariana-mauritana y no es objeto del presente estudio.

b) Flota de litoral, al fresco: unas 1575 pequeñas embarcaciones con un tonelaje total de 3468 TRB, medio de 2.2 TRB y rango de 0.5-7.9 TRB, potencia total de 22452 CV, media de 14.2 CV y rango de 5-90 CV, casco de madera, menos de 10 m de eslora, edad media de 35 años, embarcando a unos 3500 tripulantes. Faenan exclusivamente en aguas canarias y se dedican principalmente a la captura de especies demersales, utilizando una gran variedad de artes (redes de enmalle, de cerco, de cerco y arrastre, redes izadas, nasas, artes de anzuelo y/u otros instrumentos) operando en la franja litoral de las islas.

2) Se utiliza una gran variedad de artes de pesca, algunos de los cuales son arcaicos o poco selectivos, y su empleo es, en muchos casos, estacional y rotatorio. Por orden de importancia económica, destacan, a nuestro entender, las pesquerías siguientes:

a) La pesquería de especies pelágicas oceánicas (túnidos y especies afines), realizada con aparejos (cañas y líneas) y más intensamente entre junio y octubre. La situación geográfica de Canarias y las condiciones oceanográficas de sus aguas permiten la llegada de la mayoría de las especies de túnidos, tanto los típicamente tropicales: Listado o Bonito (*Katsuwonus pelamis*), Rabil (*Thunnus albacares*) y Tuna (*Thunnus thynnus*). En general, cada una de estas especies posee una marcada estacionalidad en sus capturas. La modalidad de pesca es la de cebo vivo, utilizándose para ello ejemplares de especies pelágicas costeras. La flota atunera canaria es muy heterogénea y consta de 428 unidades. Su característica fundamental es, como se ha dicho, que simultanea la pesca de túnidos con la de otras especies, dependiendo de la época del año y de la disponibilidad de uno u otro recurso. Se poseen datos de la captura de túnidos del área de Canarias desde 1975. Generalmente, la especie más capturada es la Tuna, si bien, en algunos años, las capturas de Listado fueron superiores. En 1985 se capturaron un total de 15004 t de túnidos en aguas de Canarias, incluyendo esta cifra "récord" las descargas de 69 embarcaciones peninsulares de mayor porte que se desplazaron hasta el archipiélago (J.C. SANTANA *et al.*, 1987), mientras que en 1989 la flotilla canaria desembarcó 7487 t de túnidos (HURTADO, 1990).

b) La pesquería de especies pelágicas costeras, realizada fundamentalmente con redes de cerco ("trañías"), en menor medida con redes izadas ("guelderas" y "pandorgas") y eventualmente por medio de redes de cerco y arrastre (artes de playa o "chinchorros"), prácticamente durante todo el año. Se orienta fundamentalmente a la captura de Caballa (*Scomber japonicus*), Sardina (*Sardina pilchardus*) y otros clupeidos, y Guelde blanco (*Atherina presbyter*), que se utilizan como cebo vivo en la pesquería de túnidos y especies afines o bien para consumo directo.

c) La pesquería de espáridos, serránidos, carángidos y Congrio, efectuadas con nasas, líneas ("liñas" o "cordeles"), palangres, redes de cerco ("salemeras") y/o redes izadas, prácticamente durante todo el año. Las especies más capturadas son: Bocinero (*Pagrus pagrus*), Breca (*Pagellus erythrinus*), sargos (*Diplodus spp.*), Salema (*Sarpa salpa*), Chopá (*Spondyllosoma cantharus*), Pargo (*Dentex (Cheimerius) gibbosus*) y Boga (*Boops boops*), entre los espáridos; cabrillas (*Serranus cabrilla* y *Serranus atricauda*), Mero (*Epinephelus marginatus*) y Abade (*Mycteroperca fusca*), entre los serránidos, y blanquillas o medregales (*Seriola spp.*), entre los carángidos.

d) La pesquería de Vieja (*Sparisoma (Euscarus) cretense*), por medio de nasas, redes izadas ("pandorgas"), redes de enmalle ("trasmallos"), cañas para vieja y líneas ("liñas" o cordeles), prácticamente durante todo el año aunque desarrollándose con mayor intensidad entre abril y octubre.

e) La pesquería de Salmonete (*Mullus surmuletus*), practicada con nasas y redes de enmalle, desde octubre hasta marzo.

f) La pesquería de morenas (murénidos), realizada con pequeñas trampas cilíndricas ("tambores"), nasas mayores y artes de anzuelo, durante todo el año y fundamentalmente en las Canarias occidentales.

3) En general, las capturas presentan una alta diversidad específica y los rendimientos, por unidad de esfuerzo o por pescador, son más bien bajos.

4) Las capturas son descargadas en una playa o en un pequeño puerto sin demasiada infraestructura (muchos de los puertos carecen de instalaciones frigoríficas e incluso de fábrica de hielo), mientras que su comercialización es muy diversa (sólo existe la lonja de Santa Cruz de Tenerife). Los canales de comercialización son, en general, inadecuados, llegándose incluso a situaciones de monopolio (un único comprador) en algunas localidades e incluso en islas enteras. Son pocas las Cofradías o Cooperativas de Pescadores que funcionan satisfactoriamente y su nivel de informatización es generalmente nulo. Consecuentemente, la elaboración de las estadísticas pesqueras es muy difícil y cuando existen, en el seno de una Cofradía o de la Administración Pesquera Autonómica, son confusas y no demasiado fiables.

5) Los pescadores artesanales canarios, generalmente, proceden de un entorno social humilde y no suelen poseer un nivel cultural elevado.

7. BIBLIOGRAFIA

- BARRERA, A.; CARRILLO, J.; CASTILLO, R.; GÓMEZ, J.; OJEDA, M. D.; PÉREZ, F. y SANTANA, J. I.: 1980. Estudio preliminar de la pesquería artesanal canaria. Informe Técnico del Centro de Tecnología Pesquera de Gran Canaria (Pesquerías), Telde (Las Palmas): 151 p.
- CARRILLO, J.; CASTILLO, R.; FERNÁNDEZ-PALACIOS, H.; GÓMEZ, J. A.; GONZÁLEZ, J. A.; GUZMÁN, P.; HERNÁNDEZ, C. M.; MORENO, E.; OJEDA, M. D.; PÉREZ, F.; SÁNCHEZ, S. y SANTANA, J. I.: 1982. Informe preliminar sobre selectividad de artes de enmalle en aguas del Archipiélago Canario. En: *II Jornadas de Estudios Económicos Canarios: "La pesca en Canarias"*. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de La Laguna: 349-368.
- CARRILLO, J.; CASTILLO, R.; GÓMEZ, J. A.; GONZÁLEZ, J. A.; OJEDA, M. D.; PÉREZ, F.; SÁNCHEZ, S. y SANTANA, J. I.: 1983. Evaluación de recursos pesqueros en la provincia de Las Palmas. Vol. 1 (I-II, IV) y 2 (IV: Fuerteventura). Dirección General de Pesca del Gobierno de Canarias (ed.), Las Palmas de G. C.: (1) 537 p.; (2) 1-189.
- BORDES, F.; BARRERA, A.; CASTILLO, R.; PÉREZ, F.; HERNÁNDEZ, S.; LLINAS, O.; RUEDA, M. J.; OJEDA, A.; ARISTEGUI, J. y MEDINA, L.: 1987. Prospección hidroacústica para la evaluación del stock de peces pelágicos costeros de Canarias. Dirección General de Pesca del Gobierno Canarias, Las Palmas de G. C.: 95 p.
- BRAUN, J. G. y MOLINA, R.: 1984. El mar: el Atlántico en el área de Canarias. En: *Geografía de Canarias. 1. Geografía Física*, L. Afonso (dir.), Ed. Interinsular Canaria, S. C. de Tenerife: 17-28.
- BRITO, A.: 1984a. El medio marino. En: *Fauna (marina y terrestre) del Archipiélago Canario*, J. J. Bacallado (dir.), Ed. Regional Canaria, Las Palmas de G. C.: 25-41.

- 1984b. Zoogeografía marina de las Islas Canarias. En: *Fauna (marina y terrestre) del Archipiélago Canario*, J. J. Bacallado (dir.), Ed. Regional Canaria, Las Palmas de G. C.: 66-86.
- CALDENTY, M. A.; JIMÉNEZ, S.; GONZÁLEZ, J. A.; SANTANA, J. I.; CARRILLO, J.; LOZANO, I. J.; BRITO, A.; LOZANO, G.; FANLO, M. y HERNÁNDEZ, C. M.: 1988. Resultados de la Campaña de prospección pesquera MOGAN 8806. Informe Técnico del Departamento de Biología Animal (Ciencias Marinas) de la Universidad de La Laguna: 54 p.
- LOZANO, I. J.; JIMÉNEZ, S.; LOZANO, G.; CARRILLO, J.; SANTANA, J. I.; GONZÁLEZ, J. A.; FANLO, M. y HERNÁNDEZ, C. M.: 1988. Resultados de la Campaña de prospección pesquera MOGAN 8802. Informe Técnico del Departamento de Biología Animal (Ciencias Marinas) de la Universidad de La Laguna: 103 p.
- CARRACEDO, J. C.: 1984. Marco geográfico. En: *Geografía de Canarias. I. Geografía Física*, L. Afonso (dir.), Ed. Interinsular Canaria, S. C. de Tenerife: 17-28.
- CARRILLO, J.; GONZÁLEZ, J. A.; CASTILLO, R. y GÓMEZ, J. A.: 1985. Recursos demersales de Lanzarote y Fuerteventura (Islas Canarias). En: *Simposio internacional sobre las áreas de Afloramiento más importantes del Oeste Africano (cabo Blanco y Benguela)*, Inst. Inv. Pesq., Barcelona, 1985, C. Bas et al. (eds.), v. II: 799-823.
- GONZÁLEZ, J. A.; SANTANA, J. I.; FLORIDO, M. T.; LOZANO, I. J.; GÓMEZ, J. A. y CASTILLO, R.: 1986a. Investigación de parámetros biológicos y evaluación de recursos pesqueros. IV. Sobre la Chopa, *Spondyllosoma cantharus* (Linnaeus, 1758). Informe Técnico del Centro de Tecnología Pesquera de Gran Canaria (Pesquerías), Dirección General de Pesca del Gobierno de Canarias, Las Palmas de G. C.: 96 p.
- GONZÁLEZ, J. A.; SANTANA, J. I.; LOZANO, I. J.; GÓMEZ, J. A. y CASTILLO, R.: 1986b. Investigación de parámetros biológicos y evaluación de recursos pesqueros. II. Sobre la Breca, *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758). Informe Técnico del Centro de Tecnología Pesquera de Gran Canaria (Pesquerías), Dirección General de Pesca del Gobierno de Canarias, Las Palmas de G. C.: 83 p.
- CONSEJERÍA PESCA GOBIERNO CANARIAS: 1987. Coyuntura pesquera. *Canarias Agraria y Pesquera*, Consejería de Agricultura y Pesca del Gobierno de Canarias, S. C. de Tenerife, 3: 30-34.
- DELGADO DE MOLINA, A. y SANTANA, J. C.: 1985. Estimación de la edad y crecimiento del patudo (*Thunnus obesus* Lowe, 1839) capturado en las Islas Canarias. *ICCAT, SCRS/85/72.XXV*: 130-137.
- GARCÍA CABRERA, C.: 1961. Estudios ictiológicos sobre posibilidades pesqueras en el Archipiélago Canario y costa de Africa. Conferencia Regional Pesquera de Canarias. Ponencia V, S. C. de Tenerife: 18 p.

- 1970. La pesca en Canarias y Banco Sahariano. Consejo Económico Sindical interprovincial de Canarias, S. C. de Tenerife: 174 p.
- 1980. Prólogo. En: *Contribución al estudio de la vegetación ficológica marina del litoral canario*, M. C. Gil y W. Wildpret, Aula Cultura de Tenerife, S. C. de Tenerife: 100 p.
- y PEREIRO, J. A.: 1973. Skipjack Fishery at Hierro Island (Canary Islands). *ICES, C. M.* 1973/J: 1-18.
- GARCÍA VELA, J. A. y SANTOS GUERRA, A.: 1983. Madurez sexual y sex ratio del listado (*Katsuwonus pelamis* L.) capturado en las Islas Canarias y Costa Occidental de Africa (21° N - 30° N). *ICCAT, SCRS/83/70*. XX (1): 234-249.
- GONZÁLEZ, J. A.: 1989. Pescas experimentales con palangres y nasas en aguas profundas del Archipiélago Canario. En: *Relatório 8ª Semana das Pescas dos Açores*, 1988. Secretaría Regional das Pescas, Horta (Açores): 149-163.
- 1991. Description générale des pêcheries artisanales aux Iles Canaries. *La Recherche Face à la Pêche Artisanale, Symp. Int. ORSTOM-IFREMER*, Montpellier (France), 3-7 juillet 1989. J. R. Durand et al. (eds.), París, ORSTOM, t. I: 365-370.
- CALDENTY, M. A.; LOZANO, I. J.; CARRILLO, J.; LOZANO, G.; SANTANA, J. I.; HERNÁNDEZ, C. M. y FANLO, M.: 1988. Resultados de la Campaña de prospección pesquera MOGAN 8710. Informe Técnico del Departamento de Biología Animal (Ciencias Marinas) de la Universidad de La Laguna: 100 p.
- CARRILLO, J. y SANTANA, J. I.: 1987. Primeras experiencias en Canarias con nasas camaronerías levantinas. *Canarias Agraria y Pesquera*, Consejería de Agricultura y Pesca del Gobierno de Canarias, S. C. de Tenerife, 3: 19-20.
- CARRILLO, J.; SANTANA, J. I.; LOZANO, I. J.; GÓMEZ, J. A. y CASTILLO, R.: 1986a. Investigación de parámetros biológicos y evaluación de recursos pesqueros. 1. Generalidades. 2. Sobre el Bocinegro o Pargo, *Sparus pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758). Informe Técnico del Centro de Tecnología Pesquera de Gran Canaria (Pesquerías), Dirección General de Pesca del Gobierno de Canarias, Las Palmas de G. C.: 89 p.
- LOZANO, I. J.; CALDENTY, M. A.; SANTANA, J. I.; GÓMEZ, J. A. y CASTILLO, R.: 1988. Resultados de la campaña de prospección pesquera "CANARIAS 85". *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.*, 57: 93 p.
- LOZANO, I. J.; CARRILLO, J.; CALDENTY, M. A. y SANTANA, J. I.: 1990. Época de puesta de ocho especies de la familia Sparidae en las Islas Canarias. En: *Bentos VI*, Actas del VI Simposio Ibérico de Estudio del Bentos Marinos, L. Gállego (coord.), Ed. Bilbilis, Palma de Mallorca: 313-320.

- y SANTANA, J. I.: 1986. Posibilidades pesqueras en aguas profundas de Canarias. Nuevas tecnologías. *Canarias Agraria y Pesquera*, Consejería de Agricultura y Pesca del Gobierno de Canarias, S. C. de Tenerife, 2: 15-18.
- SANTANA, J. I.; CARRILLO, J.; LOZANO, I. J.; GÓMEZ, J. A. y CASTILLO, R.: 1986b. Investigación de parámetros biológicos y evaluación de recursos pesqueros. V. Sobre la vieja, *Sparisoma (Euscarus) cretense* (Linnaeus, 1758). Informe Técnico del Centro de Tecnología Pesquera de Gran Canaria (Pesquerías), Dirección General de Pesca del Gobierno de Canarias, Las Palmas de G. C.: 73 p.
- HERNÁNDEZ, F.; JIMÉNEZ, S.; SÁNCHEZ, E.; LOZANO, I. J. y ORTEGA, P.: 1990. Resultados preliminares de la Campaña TFMC ZM-90 (Isla de Tenerife) con especial referencia al estudio del plancton, pesquería artesanal y sus repercusiones museísticas. Informe Técnico del Departamento de Biología Marina del Museo de Ciencias Naturales de Santa Cruz de Tenerife, 1: 97 p.
- HURTADO, F. J.: 1990. Desembarco de túnidos en 1989. *Canarias Agraria y Pesquera*, Consejería de Agricultura y Pesca del Gobierno de Canarias, S. C. de Tenerife, 9: 64-65.
- IEO LAB. CANARIAS: 1968. Informe sobre la pesca en la provincia de Santa Cruz de Tenerife en 1967. *Publ. Téc. Junta Estud. Pesca*, 7: 55-72.
- 1983. Plan regional de evaluación de recursos pesqueros. Provincia de Santa Cruz de Tenerife. Vol. 1. Pelágicos oceánicos. Vol. 2. Pelágicos costeros. Vol. 3. Demersales. Dirección General de Pesca del Gobierno de Canarias, Las Palmas de G. C.: 468 p.
- LOZANO, G.; SANTANA, J. I.; GONZÁLEZ, J. A.; LOZANO, I. J.; CARRILLO, J.; CALDENTAY, M. A.; JIMÉNEZ, S.; FANLO, M.; HERNÁNDEZ, C. M.; LOZANO, F. y BRITO, A.: 1990. Metodología y resultados de campañas de pesca experimental con nasas en las Islas Canarias (Proyecto 17/30.04.86). En: *Bentos VI*, Actas del VI Simposio Ibérico de Estudio del Bentos Marino, L. Gállego (coord.), Ed. Bilbilis, Palma de Mallorca: 336-344.
- LOZANO, I. J.; CALDENTAY, M. A.; GONZÁLEZ, J. A.; CARRILLO, J. y SANTANA, J. I.: 1990. Talla de primera madurez sexual de seis espáridos de interés pesquero en Canarias. *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.*, 84: 30 p.
- SANTANA, J. I.; GONZÁLEZ, J. A.; CALDENTAY, M. A.; JIMÉNEZ, S.; LOZANO, G.; CARRILLO, J.; LOZANO, F.; HERNÁNDEZ, C. M. y FANLO, M.: 1988. resultados de la Campaña de prospección pesquera MOGAN 8804. Informe Técnico del Departamento de Biología Animal (Ciencias Marinas) de la Universidad de La Laguna: 92 p.
- MASCAREÑO, D.: 1972. Algunas consideraciones oceanográficas de las aguas del Archipiélago Canario. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 158: 79 p.

- OJEDA, M. D.: 1983. Biología y captura de Espáridos en la costa oriental de Gran Canaria. Memoria de Licenciatura, Facultad de Biología de la Universidad de La Laguna: 177 p.
- PANAYOTOU, T.: 1983. Conceptos de ordenación para las pesquerías en pequeña escala: aspectos económicos y sociales. *FAO, Doc. Téc. Pesca*, 228: 60 p.
- PÉREZ, F.; BARRERA, A.; GÓMEZ, J. A. y CASTILLO, R.: 1987. Recogida de datos de estadística pesquera de la flota artesanal. Provincia de Las Palmas. Informe Técnico del Centro de Tecnología Pesquera de Gran Canaria (Pesquerías), Dirección General de Pesca del Gobierno de Canarias, Las Palmas de G. C.; 160 p.
- SANTANA, J. C.; DELGADO DE MOLINA, A. y ARIZ, J.: 1987. Pesquería de túnidos en las Islas Canarias. *ICCAT, SCRS/86/57. XXVI (2)*: 584-596.
- SANTANA, J. I.; GONZÁLEZ, J. A.; CARRILLO, J.; PÉREZ, F.; BARRERA, A. y GÓMEZ, J. A.: 1987. Prospecciones pesqueras con nasas en aguas de Gran Canaria. Resultados de la campaña MOGAN 8701. Informe Técnico del Centro de Tecnología Pesquera de Gran Canaria (Pesquerías), Telde (Las Palmas): 69 p.
- GONZÁLEZ, J. A.; CARRILLO, J.; RODRÍGUEZ, E. M.; LOZANO, I. J.; GÓMEZ, J. A. y CASTILLO, R.: 1986. Investigación de parámetros biológicos y evaluación de recursos pesqueros. III. Sobre el sargo blanco, *Diplodus sargus cadenati* de la Paz, Bauchot y Daget, 1974. Informe Técnico del Centro de Tecnología Pesquera de Gran Canaria (Pesquerías), Dirección General de Pesca del Gobierno de Canarias, Las Palmas de G. C.: 102 p.
- GONZÁLEZ, J. A.; LOZANO, I. J.; CALDENTEY, M. A.; LOZANO SOLDEVILLA, F.; GÓMEZ, J. A. y CASTILLO, R.: 1985. Informe preliminar sobre las pescas con nasas y palangres realizadas a bordo del buque "Taliarte" durante Junio y Julio de 1985. Dirección General de Pesca del Gobierno de Canarias, Las Palmas de G. C.: 208 p.

**LA PESCA EN EL PUERTO DE MOGAN (ISLAS CANARIAS):
FLOTA, ARTES Y ANALISIS DE LAS CAPTURAS
ENTRE 1980 Y 1990**

José Carrillo¹
José A. González¹
José I. Santana¹
Ignacio J. Lozano²

¹ Instituto Canario de Ciencias Marinas.

² Departamento de Biología Animal (Ciencias Marinas). Universidad de La Laguna.

RESUMEN

La flota pesquera con base en el puerto de Mogán (Canarias) se compone de unas 30 embarcaciones cuyas características medias son 9.03 m de eslora, 6.59 TRB y 48.80 C.V. Los artes de pesca utilizados son fundamentalmente cañas y líneas para túnidos (de mayo a febrero) y nasas y palangres para especies demersales (de noviembre a junio). En este trabajo también se analiza la evolución de las descargas en este puerto entre 1980 y 1990, identificándose las especies objetivo de cada pesquería. Destaca la pesquería de túnidos, principalmente de Listado *Katsuwonus pelamis* y, entre los demersales, sobresalen los Espáridos, el Salmonete (*Mullus surmuletus*) y el Pulpo (*Octopus vulgaris*).

ABSTRACT

The artisanal fleet of the port of Mogán (Canary Islands) is composed of around 30 boats and its mean characteristics are 9.03 m in length, 6.59 gross register tons and 48.80 h. p. The fishing gears mainly used are pole and hand hooks-and-lines for tuna (from May to February), and traps and bottom longlines for demersal species (from November to June). In this work the unloads evolution at that port between 1980 and 1990 is also analysed, and the target species of each fishery are identified. Tuna (mainly skipjack *Katsuwonus pelamis*), sparids, red mullet (*Mullus surmuletus*) and octopus (*Octopus vulgaris*) fisheries have shown to be of local importance.

1. INTRODUCCION

El puerto de Mogán se halla situado en el extremo suroccidental de la isla de Gran Canaria (islas Canarias), ocupando una posición preponderante en cuanto a actividad pesquera artesanal en el archipiélago canario (GAFO FERNANDEZ *et al.*, 1984).

Si bien a lo largo de la última década se han elaborado diversos estudios pequeros de carácter regional, donde se recogen algunas informaciones relativas a flota, artes y capturas del puerto de Mogán, como son los debidos a BARRERA *et al.* (1983), GAFO FERNANDEZ *et al.* (1984), PEREZ *et al.* (1987) y MASSIEU VEGA (1988), los trabajos específicamente dedicados a la actividad pesquera de este puerto se reducen al de CARRILLO (1988), quien identificó gran parte de las especies capturadas y recogió las estadísticas de descarga de las mismas entre 1982 y 1987, y al de GONZALEZ *et al.* (1988), quienes elaboraron un informe preliminar sobre la flota, los métodos de pesca y el nivel de capturas entre 1983 y 1987.

En el presente trabajo se analizan las características de la flota (en 1990), los artes empleados y la evolución de las descargas en el puerto de Mogán entre 1980 y 1990.

2. MATERIAL Y METODOS

La Cofradía de Pescadores de Playa de Mogán proporcionó una lista de la flota con las características más destacadas de las embarcaciones, referida al último trimestre de 1990, y una relación mensual (desde Mayo de 1980 hasta Diciembre de 1990) de las descargas efectuadas por dicha flota, en kilogramos por "especie".

Dado que en dichas relaciones sólo aparecen los nombres locales de las especies o grupos de especies, siguiendo en muchas ocasiones un criterio comercial (por ejemplo, calidad o tamaño), fue preciso identificar tales especies y conocer la composición específica de las categorías comerciales. Para ello se procedió a realizar muestreos periódicos de las descargas y, cuando fue preciso, a entrevistar a los pescadores. Otra fuente importante de información fue la realización de diversas experiencias de prospección pesquera en la zona, como han sido las campañas MOGAN 8701 (SANTANA *et al.*, 1987; GONZALEZ *et al.*, 1987), MOGAN 8710 (GONZALEZ *et al.*, 1988), MOGAN 8802 (CALDENTEY *et al.*, 1988), MOGAN 8804 (LOZANO *et al.*, 1988) y MOGAN 8806 (CALDENTEY *et al.*, 1988).

Una vez identificadas las especies o agrupamientos específicos, éstos se incluyeron en los tres grupos ecológicos habitualmente considerados (pelágicos oceánicos, pelágicos costeros y demersales) para proceder al análisis de las capturas.

El procesamiento general de los datos se llevó a cabo en diversos ordenadores XT y AT Compatibles IBM. Los datos se introdujeron, debidamente codificados, en una base de datos sistema dBASE III PLUS Versión 1.0. La estructura de la base de datos constó de cinco campos numéricos: puerto, isla, fecha, especie y captura.

Dada la gran variedad de especies pelágicas oceánicas y demersales identificadas, se realizaron una serie de agrupamientos y de desgloses, que se explican en el apartado de resultados, con el fin de facilitar el tratamiento y análisis de los datos.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Características de la flota y métodos de captura

En la tabla I se presentan los estadísticos descriptivos del tonelaje de registro bruto, eslora y potencia de motor correspondientes a la flota en activo durante el último trimestre de 1990.

La característica fundamental de la flota pesquera del puerto de Mogán es su elevado grado de polivalencia. La actividad pesquera de esta flota depende, en todo momento, de la disponibilidad de recursos pesqueros en sus caladeros habituales, por lo que las 25 embarcaciones censadas emplean técnicas distintas y alternantes, dirigidas a especies-objetivo diferentes, a lo largo de un ciclo anual. La dedicación de la flota en 1990 puede resumirse en los términos siguientes:

- a) Pesca de túnidos y especies afines, con cañas y líneas: 23 embarcaciones (2 de ellas en exclusiva).
- b) Pesca de diversas especies demersales, con nasas: 21 embarcaciones.
- c) Pesca de diversas especies demersales, con palangres: 15 embarcaciones.

La pesquería de especies pelágicas oceánicas se lleva a cabo mediante la modalidad de cebo vivo. Este consiste preferentemente en ejemplares pequeños de especies pelágicas costeras (Caballa, Sardinas y Boga), que son previamente capturados con redes izadas ("guelderas") y, ocasionalmente, con artes de cerco con jareta ("traíñas").

Las especies demersales son capturadas con diversos modelos de nasas y de palangres. A grandes rasgos, se emplean dos tipos de trampas: nasas de porte pequeño para pesquerías litorales (principalmente para Salmonete, Espáridos pequeños, Vieja y Pulpos) y nasas de tamaño y luz de malla mayores para pesquerías profundas (fundamentalmente Espáridos grandes, Anguiliformes y Carángidos grandes). Destacan varios tipos de palangres, según que se destinen a Espáridos (preferentemente para Sama, Bocinegro, Sargos y Breca), Condrictios Pleurotremata, o a Merluza.

3.3. Análisis de las capturas

3.3.1. Especies pelágicas oceánicas

En la tabla II se indican las equivalencias entre los nombres locales, oficiales y científicos de las especies pelágicas oceánicas descargadas.

En la tabla III se expresan las descargas (en kg) de las especies pelágicas oceánicas más importantes efectuadas entre 1980 y 1990, indicándose el número de meses (M) controlados cada año. La especie más capturada en el conjunto de los años estudiados fue el Listado o Bonito (*Katsuwonus pelamis*) (2452 t, 72% del total de pelágicos oceánicos) que, además, también representó el mayor volumen de descarga por año (excepto en 1987 en que ocupó el segundo lugar, tras el Rabil). Siguieron en importancia el Rabil (*Thunnus albacares*) (508 t, 15%), la Tuna (*Thunnus obesus*) (377 t, 11%) y el Barrilote (*Thunnus alalunga*) (67 t, 2%). El resto de especies pelágicas oceánicas sólo representaron el 0.44% del total de 3419 t de pelágicos oceánicos descargados en este puerto en el período considerado.

Para el conjunto del archipiélago, SANTANA *et al.* (1987) publican los datos de las capturas efectuadas por la flota artesanal canaria y la flota peninsular en el área de Canarias entre 1975 y 1985. Los autores señalan que la especie más importante, en cuanto a volumen de descarga, fue *T. obesus*, excepto en los años 1981, 1982 y 1985, que lo fue *K. pelamis*. También indican que *T. albacares* experimentó un aumento considerable en 1984 y 1985. Por consiguiente, las capturas relativas al total del archipiélago canario difieren en gran medida de las del área de Mogán, en lo referente a la composición específica de las mismas.

La Dirección General de Pesca del Gobierno de Canarias hizo saber recientemente las cifras de descarga de túnidos en 1989 en los puertos canarios, asignando 346 t al puerto de Mogán, que representaron el 24.60% y el 4.62% de las descargas totales en Gran Canaria y en

Canarias, respectivamente (HURTADO, 1990). En el presente trabajo, partiendo de idéntica fuente de información (la Cofradía de Pescadores), obtenemos un valor de descarga algo superior (379.7 t) para 1989.

En la tabla IV se expresan las descargas (en kg) de las especies pelágicas oceánicas más importantes efectuadas para los mismos meses entre 1980 y 1990. Del análisis de esta tabla se deduce que el período de zafra del conjunto de estas especies abarca fundamentalmente desde mayo a febrero, realizándose las mayores capturas entre junio y octubre. Cabe destacar que en los meses de marzo del período considerado no se efectuaron descargas de las cuatro especies más importantes. No obstante, la zafra de cada una de las especies es estacional. Las máximas capturas de las especies tropicales se localizaron: entre junio y septiembre (*K. pelamis*), entre agosto y octubre (*T. albacares*) y entre mayo y julio (*T. obesus*). La especie de aguas templadas, *T. alalunga*, presentó un máximo de captura en los meses de octubre y noviembre.

Para el conjunto del archipiélago, SANTANA *et al.* (1987) coinciden en señalar una clara estacionalidad en las zafras de las diferentes especies, si bien la concordancia con nuestros datos (Gran Canaria) no es total, pues indican las máximas capturas en verano (*K. pelamis*), durante el segundo semestre (*T. albacares*), en marzo-mayo con otro ligero incremento en otoño (*T. obesus*) y en febrero-mayo (*T. alalunga*).

3.3.2. Especies pelágicas costeras

En la tabla V se expresan las equivalencias entre los nombres locales, oficiales y científicos de las especies pelágicas costeras descargadas.

En la tabla VI se expresan las descargas (en kg) anuales de las especies pelágicas costeras efectuadas entre 1980 y 1990. Aunque los pelágicos costeros son muy abundantes en la zona, en este puerto se capturan fundamentalmente, como se ha dicho, para ser utilizados como carnada en la pesquería de túnidos, por lo que, en general, no se reflejan en las estadísticas, de ahí que las 125 t controladas sólo representaron el 3% de las descargas totales en este puerto durante el período estudiado. Sobresalen las capturas de Caballa (*Scomber japonicus*) (117 t).

3.3.3. Especies demersales

En la tabla VII se indican las equivalencias entre los nombres locales, oficiales y científicos de las especies demersales descargadas. Detrás

del nombre local se señala el código con que la especie o grupo de especies aparece en las tablas de descarga.

En la tabla VIII se indican las descargas (en kg) anuales de las especies o grupos de especies demersales efectuadas en este puerto entre 1980 y 1990. Entre las más de 50 especies o grupos de especies demersales identificados, los grupos más representativos en cuanto a volumen de descarga en el total de años considerados fueron: Sparidae (492 t, el 68% del total de demersales), Cephalopoda (86 t, 12%), Salmonete (*Mullus surmuletus*) (59 t, 8%), Vieja (*Sparisoma (E.) cretense*) (17 t, 2%), Pleurotremata (15 t, 2%), Anguilliformes (*Conger conger* y *Muraenidae*) (13 t, 2%), Carangidae (10 t, 1%), Serranidae (6 t, 0.9%) y Merluza (*Merluccius merluccius*). Analizando las capturas correspondientes a algunas especies o grupos de especies, desglosados de los agrupamientos anteriores (tabla IX), destacan las de Breca (*Pagellus erythrinus*) (214 t, 29% del total de demersales), Sama-Bocinero (*Dentex (Ch.) gibbosus* y *Pagrus pagrus*) (185 t, 25%), Pulpos (*Octopus spp.*) (79 t, 11%), Besugo (*Pagellus acarne*) (21 t, 3%), Boga (*Boops boops*) (11 t, 1%), Salema (*Sarpa salpa*) (8 t, 1%), Sargos (*Diplodus spp.*) (7 t, 1%) y Cabrillas (*Serranus cabrilla* y *S. atricauda*) (4 t, 0.6%). Las descargas totales de especies demersales ascendieron a 725 t en el período considerado.

Al objeto de determinar la posible estacionalidad en las capturas de las especies o grupos de especies más representativos en cuanto a volumen de capturas, se estudió la distribución de las descargas de los mismos para idénticos meses en el período considerado (tabla X). Del análisis de dicha tabla se observa que las épocas preferentes de captura son: noviembre a junio para *P. erythrinus*, enero a junio para *D. (Ch.) gibbosus* y *P. pagrus*, enero a junio para *Octopus spp.*, y diciembre a abril para *M. surmuletus*.

En resumen y de forma general, cada campaña pesquera presenta una aparente estacionalidad en las diversas pesquerías: las especies demersales son capturadas preferentemente entre noviembre y junio, mientras que los túnidos son pescados principalmente entre mayo y febrero.

Del total de las 4269 t descargadas en el puerto de Mogán entre 1980 y 1990, 3419 t correspondieron a especies pelágicas oceánicas (que representan el 80% del total), 725 t a demersales (17% del total) y 125 t a pelágicas costeras (3% del total).

4. BIBLIOGRAFIA

- BARRERA, A.; CARRILLO, J.; CASTILLO, R.; GÓMEZ, J. A.; GONZÁLEZ, J. A.; OJEDA, M. D.; PÉREZ, F.; SÁNCHEZ, S. y SANTANA, J. I.: 1983. Evaluación de recursos pesqueros en la provincia de Las Palmas. Vols. 1 y 2 (Fuerteventura). Gobierno de Canarias, Las Palmas de Gran Canaria: (1) 1-537; (2) 1-189.
- CALDENTY, M. A.; JIMÉNEZ, S.; GONZÁLEZ, J. A.; SANTANA, J. I.; CARRILLO, J.; LOZANO, I. J.; BRITO, A.; LOZANO, G.; FANLO, M. y HERNÁNDEZ, C. M.: 1988. Resultados de la Campaña de prospección pesquera MOGAN 8806. Informe Técnico del Departamento de Biología Animal (Ciencias Marinas) de la Universidad de La Laguna: 54 pp.
- LOZANO, I. J.; JIMÉNEZ, S.; LOZANO, G.; CARRILLO, J.; SANTANA, J. I.; GONZÁLEZ, J. A.; FANLO, M. y HERNÁNDEZ, C. M.: 1988. Resultados de la Campaña de prospección pesquera MOGAN 8802. Informe Técnico del Departamento de Biología Animal (Ciencias Marinas) de la Universidad de La Laguna: 103 pp.
- CARRILLO, J.: 1986. Estimación de recursos autorrenovables. En: *Estudio ecológico sobre el litoral de la playa de Veneguera y zonas adyacentes (costa oeste de Gran Canaria)*. Consejería de Educación del Gobierno de Canarias: 148-166.
- GONZÁLEZ, J. A.; CALDENTY, M. A.; LOZANO, I. J.; CARRILLO, J.; LOZANO, G.; SANTANA, J. I.; HERNÁNDEZ, C. M. y FANLO, M.: 1988. Resultados de la Campaña de prospección pesquera MOGAN 8710. Informe Técnico del Departamento de Biología Animal (Ciencias Marinas) de la Universidad de La Laguna: 100 pp.
- CARRILLO, J. y SANTANA, J. I.: 1987. Primeras experiencias en Canarias con nasas camaronerías levantinas. *Canarias Agraria y Pesquera*, 3: 19-20.
- 1988. Informe preliminar sobre la actividad pesquera en Playa de Mogán: flota, artes y nivel de capturas. Informe Técnico del Centro de Tecnología Pesquera de Gran Canaria (Pesquerías): 14 pp.

- HURTADO, F. J.: 1990. Desembarco de túnidos en 1989. *Canarias Agraria y Pesquera*, 9: 64-65.
- LOZANO, G.; SANTANA, J. I.; GONZÁLEZ, J. A.; LOZANO, I. J.; CARRILLO, J.; CALDENTHEY, M. A.; FANLO, M.; HERNÁNDEZ, C. M.; LOZANO, F.; JIMÉNEZ, S. y BRITO, A.: 1990. Metodología y resultados de campañas de pesca experimental con nasas (Proyecto 17/30.04.86). En: *Bentos VI, Actas VI Simp. Ibér. Estud. Bentos Mar.*, Ed. Bilbilis, Palma de Mallorca: 335-344.
- LOZANO, I. J.; SANTANA, J. I.; GONZÁLEZ, J. A.; CALDENTHEY, M. A.; JIMÉNEZ, S.; LOZANO, G.; CARRILLO, J.; LOZANO, F.; HERNÁNDEZ, C. M. y FANLO, M.: 1988. Resultados de la Campaña de prospección pesquera MOGAN 8804. Informe Técnico del Departamento de Biología Animal (Ciencias Marinas) de la Universidad de La Laguna: 92 pp.
- PÉREZ, F.; BARRERA, A.; GÓMEZ, J. A. y CASTILLO, R.: 1987. Recogida de datos de estadística pesquera de la flota artesanal. Provincia de Las Palmas. Informe Técnico del Centro de Tecnología Pesquera de Gran Canaria (Pesquerías): 160 pp.
- SANTANA, J. C.; DELGADO DE MOLINA, A. y ARIZ, J.: 1987. Pesquería de túnidos en las Islas Canarias. *ICCAT, SCRS/86/57*. XXVI (2): 584-596.
- SANTANA, J. I.; GONZÁLEZ, J. A.; CARRILLO, J.; PÉREZ, F.; BARRERA, A. L. y GÓMEZ, J. A.: 1987. Prospecciones pesqueras con nasas en aguas de Gran Canaria. Resultados de la campaña "Mogán 8701". Informe Técnico del Centro de Tecnología Pesquera de Gran Canaria (Pesquerías): 69 pp.

TABLA I

Estadísticos descriptivos de la flota motorizada y en activo del puerto de Mogán en diciembre de 1990

Tonelaje (T.R.B.)	Eslora (m)	Potencia motor (C.V.)
n = 25 barcos	n = 25 barcos	n = 25 barcos
total = 18.94	total = 234.85	total = 131.93
media = 7.52	media = 9.39	media = 5.68
d.s. = 4.17	d.s. = 1.21	d.s. = 44.17
mínimo = 2.5	mínima = 7.5	mínima = 18
máximo = 19.89	máxima = 12.4	máxima = 150

TABLA II

Especies pelágicas oceánicas descargadas en el puerto de Mogán entre 1980 y 1990

Nombre local	Nombre oficial	Nombre científico
Dorado	Llampuga	<i>Coryphaena hippurus</i>
Peto	Peto	<i>Acanthocybium solandri</i>
Albacoreta-Albacorilla	Bacoreta	<i>Euthynnus alletteratus</i>
Bonito-Listado	Listado	<i>Katsuwonus pelamis</i>
Sierra	Bonito	<i>Sarda sarda</i>
Barrilote-Bonito del Norte-		
Albacora	Atún blanco	<i>Thunnus alalunga</i>
Negro-Negrilo (juv.)	Atún blanco	<i>Thunnus alalunga</i>
Rabil	Rabil	<i>Thunnus albacares</i>
Tuna-Atún	Patudo	<i>Thunnus obesus</i>
Patudo	Patudo	<i>Thunnus thynnus</i>
Picudo-Picudo ratón	Agujas	<i>Makaira nigricans</i>
		<i>Tetrapturus spp.</i>
Aguja paladar	Pez espada	<i>Xiphias gladius</i>

TABLA III

*Descargas (en kg) anuales de especies pelágicas oceánicas
en el puerto de Mogán entre 1980 y 1990*

(M, número de meses controlados; BARRILOTE, *Thunnus alalunga*;
BONITO, *Katsuwonus pelamis*; RABIL, *Thunnus albacares*;
TUNA, *Thunnus obesus*; Otros, restantes túnidos y especies afines)

Año	M	BARRILOTE	BONITO	RABIL	TUNA	Otros	Total
1980	8	—	148811	—	741	—	149552
1981	12	240	186735	—	1318	180	188473
1982	11	25304	319465	—	29265	546	374580
1983	12	169	67511	2926	59555	2941	133102
1984	12	1102	145146	284	20329	90	166951
1985	12	4579	267635	109654	30294	1562	413724
1986	11	11036	142646	50297	9773	642	214394
1987	12	24368	238854	304647	160731	1812	730412
1988	12	121	113279	1854	1451	260	116965
1989	12	34	320526	37925	20777	391	379653
1990	12	188	501841	75	42300	6449	550853
tot.	126	67141	2452449	507662	376534	14873	3418659

TABLA IV

Descargas (en kg) de las especies pelágicas oceánicas más capturadas en Puerto de Mogán para el mismo mes entre 1980 y 1990

(M, número de meses controlados; BARRILOTE, *Thunnus alalunga*; BONITO, *Katsuwonus pelamis*; RABIL, *Thunnus albacares*; TUNA, *Thunnus obesus*; Otros, restantes túnidos y especies afines)

Mes	M	BARRILOTE	BONITO	RABIL	TUNA
Enero	10	1551	77027	350	14251
Febrero	10	5254	72774	—	5335
Marzo	10	—	—	—	—
Abril	10	—	44449	188	29450
Mayo	11	144	108355	75850	83704
Junio	11	61	254203	28613	75540
Julio	10	204	397450	63790	55163
Agosto	11	11353	694786	106426	31778
Septiembre	11	3462	340736	133854	30497
Octubre	11	25618	203057	94944	29380
Noviembre	10	14996	79554	157	12516
Diciembre	11	4497	180058	3490	8920

TABLA V

Especies pelágicas costeras descargadas en el puerto de Mogán entre 1980 y 1990

Nombre local	Nombre oficial	Nombre científico
Sardina-Lacha	Sardina	<i>Sardina pilchardus</i>
	Alacha	<i>Sardinella aurita</i>
	Machuelo	<i>Sardinella maderensis</i>
Chicharro	Jurel	<i>Trachurus spp.</i>
Caballa	Estornino	<i>Scomber japonicus</i>

TABLA VI

Descargas (en kg) anuales de especies pelágicas costeras en el puerto de Mogán entre 1980 y 1990

(N, número de meses controlados; CABALLA, *Scomber japonicus*; CHICHARRO, *Trachurus spp.*; SARDINA, *Sardina pilchardus* y *Sardinella spp.*)

Año	M	CABALLA	CHICHARRO	SARDINA	Total
1980	8	52596	4200	3906	60702
1981	12	—			—
1982	11	1144			1144
1983	12	20988			20988
1984	12	40544			40544
1985	12	107			107
1986	11	—			—
1987	12	123			123
1988	12	544			544
1989	12	48		54	102
1990	12	1148		35	1183
total	126	117242	4200	3995	125437

TABLA VII

*Especies demersales descargadas en el puerto de Mogán
entre 1980 y 1990*

Nombre local	Cód.	Nombre oficial	Nombre científico
Pulpo	1	Pulpos	<i>Octopus spp.</i>
Choco	1	Sepia común	<i>Sepia officinalis</i>
Calamar	1	Calamar veteado	<i>Loligo forbesi</i>
Janequín/Marrajo	2	Marrajo dientuso	<i>Isurus oxyrinchus</i>
Cazón/Tollo	2	Cazón	<i>Galeorhinus galeus</i>
	2		<i>Mustelus asterias</i>
	2	Musola	<i>Mustelus mustelus</i>
	2	Mielga	<i>Squalus acanthias</i>
	2	Galludo	<i>Squalus megalops</i>
Cuernuda	2	Pez martillo	<i>Sphyrna (S.) lewini</i>
	2		<i>Sphyrna (S.) zygaena</i>
Pejediaje	2	Angelote	<i>Squatina squatina</i>
Morena	3	Morena	<i>Gymnothorax spp.</i>
	3		<i>Muraena spp.</i>
Congrio	3	Congrio	<i>Conger conger</i>
Merluza/Pescada	4	Merluza europea	<i>Merluccius merluccius</i>
Brota	0	Brótola de roca	<i>Phycis phycis</i>
Jediondo	0	Móllera moranella	<i>Mora moro</i>
Salmón del alto	0	Salmón del alto	<i>Polymixia nobilis</i>
Fula de altura	0	Fula colorada	<i>Beryx decadactylus</i>
	0	Alfonsiño	<i>Beryx splendens</i>
Gallo Cristo	0	Pez de San Pedro	<i>Zeus faber</i>
Mero	5	Mero	<i>Epinephelus marginatus</i>
Abade	5	Gitano	<i>Mycteroperca fusca</i>
Cherne/Romerete	5	Cherna	<i>Polyprion americanus</i>
Cabrilla	5	Serrano imperial	<i>Serranus atricauda</i>
	5	Cabrilla	<i>Serranus cabrilla</i>
Lubina	0	Lubina	<i>Dicentrarchus labrax</i>
Baila	0	Baila	<i>Dicentrarchus punctatus</i>
Alfonsito	0	Catalufa	<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>
Candil	0	Candil	<i>Epigonus telescopus</i>
Pez Rey	0	Anjova	<i>Pomatomus saltator</i>
Medregal/Robalo/ /Jurel	6	Serviola	<i>Seriola spp.</i>
	6	Jurel	<i>Pseudocaranx dentex</i>
Palometo	6	Palometa blanca	<i>Trachinotus ovatus</i>

Nombre local	Cód.	Nombre oficial	Nombre científico
Pámpano	0	Castañeta/Japuta	<i>Brama brama</i>
	0		<i>Taractichthys longipinnis</i>
Burro	0	Burro listado	<i>Parapristipoma octolineatum</i>
Roncador	0	Ronco	<i>Pomadasyus incisus</i>
Berruguete	0	Verrugato	<i>Sciaena umbra</i>
	0		<i>Umbrina spp.</i>
Salmonete-Salmón	7	Salmonete de roca	<i>Mullus surmuletus</i>
Boga	8	Boga	<i>Boops boops</i>
Sama	8	Sama de pluma	<i>Dentex (Ch.) gibbosus</i>
	8	Pargo	<i>Pagrus pagrus</i>
Antoñito	8	Cachucho	<i>Dentex (P.) macrophthalmus</i>
	8		<i>Dentex (P.) maroccanus</i>
Mugarra	8	Raspallón	<i>Diplodus annularis</i>
Sargo	8	Sargo soldado	<i>Diplodus cervinus cervinus</i>
	8	Sargo picudo	<i>Diplodus puntazzo</i>
	8	Sargo marroquí	<i>Diplodus sargus</i>
	8	Mojarra	<i>Diplodus vulgaris</i>
Herrera	8	Herrera	<i>Lithognathus mormyrus</i>
Besugo	8	Aligote	<i>Pagellus acarne</i>
Goraso	8	Besugo	<i>Pagellus bogaraveo</i>
Breca	8	Breca	<i>Pagellus erythrinus</i>
Sama Roquera	8	Pargo sémola	<i>Pagrus auriga</i>
Salema	8	Salema	<i>Sarpa salpa</i>
Chopa	8	Chopa	<i>Spondyliosoma cantharus</i>
Arruaje/Pequeño	8	Espáridos	Miscellanea Sparidae
Pejeperro	0	Pez perro	<i>Pseudolepidaplois scrofa</i>
Vieja	9	Vieja colorada	<i>Sparisoma (E.) cretense</i>
Araña	0	Araña	<i>Trachinus spp.</i>
Escolar	0	Escolar	<i>Ruvettus pretiosus</i>
Bicuda	0	Espetón	<i>Sphyaena spp.</i>
Lebranco	0	Mugílidos	Mugilidae
Rascacio	0	Gallineta	<i>Helicolenus dactylopterus</i>
	0	Rascacio amarillo	<i>Pontinus kuhlii</i>
	0	Cabracho	<i>Scorpaena scrofa</i>
Rubio	0	Tríglicos	Triglidae
Lenguado	0	Soleidos	Soleidae
Gallo	0	Gallo amarillo	<i>Stephanolepis hispidus</i>
	0	Pez ballesta	<i>Balistes carolinensis</i>

TABLA VIII

Descargas (en kg) de especies o grupos de especies demersales efectuadas en el puerto de Mogán entre 1980 y 1990

(M, número de meses controlados; *Cephalopoda* (CEPHA), Cód. 1; *Pleurotremata* (PLEUR), Cód. 2; *Anguilliformes* (ANGU), Cód. 3; *Merluccius merluccius* (MERLU), Cód. 4; *Serranidae* (SERRA), Cód. 5; *Carangidae* (CARAN), Cód. 6; *Mullus surmuletus* (SALMO), Cód. 7; *Sparidae* (SPARI), Cód. 8; *Sparisoma (E.) cretense* (VIEJA), Cód. 9; OTROS, Cód. 0)

Año	M	CEPHA	PLEUR	ANGUI	MERLU	SERRA	CARAN	SALMO	SPARI	VIEJA	OTROS	TOTAL
1980	8	2213	1166	354	50	79	1849	1232	42871	1254	1126	52194
1981	12	9888	2390	846	127	662	2239	3117	89078	3018	1969	113334
1982	11	21472	1218	765	24	673	857	4386	73057	3279	4015	109746
1983	12	9516	2087	2066	145	507	296	5274	41074	3247	2869	67081
1984	12	5217	2368	1111	32	384	—	5107	45991	1134	1694	63038
1985	12	4213	1000	785	201	361	418	3979	38516	827	1006	51306
1986	11	3755	888	964	257	182	382	5895	39603	725	1264	53915
1987	12	6079	1554	1351	268	358	313	4633	28255	180	1544	44535
1988	12	6079	742	1208	391	960	495	8319	23018	649	2025	43886
1989	12	8803	740	954	830	576	471	9018	35735	1197	3782	62106
1990	12	8288	742	2464	951	1483	2651	7902	34430	1434	3930	64275
tot.	126	85523	14895	12868	3276	6225	9971	5862	491628	16944	25224	725416

TABLA IX

Descargas (en kg) de las especies o grupos de especies demersales más capturadas en el puerto de Mogán entre 1980 y 1990

(M, número de meses controlados; *Octopus spp.* (PULPO); *Serranus atricauda* y *S. cabrilla* (CABRI); *Boops boops* (BOGA); *Dentex (Ch.) gibbosus* y *Pagrus pagrus* (SAMA); *Diplodus cervinus*, *D. puntazzo*, *D. sargus* y *D. vulgaris* (SARGO); *Pagellus acarne* (BESUG); *Pagellus erythrinus* (BRECA); *Sarpa salpa* (SALEM); Sparidae pequeños (ARRUA))

Año	M	PULPO	CABRI	BOGA	SAMA	SARGO	BESUG	BRECA	SALEM	ARRUA
1980	8	2181	13	2612	16328	—	103	21589	682	1548
1981	12	9884	253	2651	26443	—	1113	47739	1816	7284
1982	11	21472	370	3961	20877	137	2464	33984	1000	10634
1983	12	8340	384	666	16026	887	1206	16758	516	4885
1984	12	5217	384	—	16751	1750	2908	810	1902	—
1985	12	3136	103	87	18997	782	2235	13212	—	3203
1986	11	3541	45	35	20332	1166	2190	12063	1169	2609
1987	12	6045	272	—	12822	335	1839	10565	650	2044
1988	12	4936	783	211	10090	528	2198	8521	341	1129
1989	12	7008	294	97	13573	563	2364	13579	539	4044
1990	12	6889	1191	446	11240	869	2588	12833	478	4220
tot.	126	78649	4092	10766	183479	7017	21208	212703	8001	43502

TABLA X

Descargas (en kg) de especies o grupos de especies demersales más capturados en el puerto de Mogán, para el mismo mes entre 1980 y 1990

(M, número de meses controlados; *Octopus spp.* (PULPO); Pleurotremata (PLEUR), Cód. 2; *Anguilliformes* (ANGUI), Cód. 3; *Merluccius merluccius* (MERLU), Cód. 4; *Serranus atricauda* y *S. cabrilla* (CABRI); Carangidae (CARAN), Cód. 6; *Mullus surmuletus* (SALMO), Cód. 7; *Boops boops* (BOGA); *Dentex (Ch.) gibbosus* y *Pagrus pagrus* (SAMA); *Diplodus cervinus*, *D. puntazzo*, *D. sargus* y *D. vulgaris* (SARGO); *Pagellus acarne* (BESUG); *Pagellus erythrinus* (BRECA); *Sarpa salpa* (SALEM); *Sparisoma (E.) cretense* (VIEJA), Cód. 9)

Mes	M	PULPO	PLEUR	ANGUI	MERLU	CABRI	CARAN	SALMO	BOGA	SAMA	SARGO	BESUG	BRECA	SALEM	VIEJA
E	10	4381	1128	1595	345	348	582	10078	70	20845	342	2042	25660	557	810
F	10	6901	1907	2228	1175	543	669	8571	1173	20009	730	1220	25320	233	1008
M	10	8900	1754	1925	108	289	242	8153	235	18190	656	2052	21643	236	830
A	10	14289	2254	1897	157	61	572	8643	950	20459	921	3556	21915	806	1725
M	11	16880	1074	629	51	140	515	4259	3353	17952	958	4373	20608	1905	2369
Jn	11	10686	677	540	37	108	876	2293	1618	21686	823	1968	18348	1180	2352
Jl	10	3352	572	308	5	—	800	835	570	11334	901	1560	8562	810	1781
A	11	2045	868	174	—	10	1443	711	636	8447	5002	514	6133	490	1234
S	11	2752	1267	429	61	69	1371	1107	778	9616	435	601	6916	801	2011
O	11	3782	1149	1060	225	1252	568	2071	292	13060	287	797	13863	199	1275
N	10	2417	1152	1094	605	714	1036	3941	666	11171	92	1068	22468	373	578
D	11	2264	1093	989	507	558	1297	8200	426	10710	370	1457	21267	411	972
t	126	78649	14895	12868	3276	4092	9971	58862	10766	183479	7017	21208	212703	8001	16944

ESTUDIO PRELIMINAR DE LA PESQUERIA DE VIEJA,
Sparisoma (Euscarus) cretense (L.), CON REDES IZADAS
EN LAS CANARIAS OCCIDENTALES

José A. González¹
Ignacio J. Lozano²
Carmen M. Hernández-Cruz¹

¹ Instituto Canario de Ciencias Marinas.

² Departamento de Biología Animal (C. Marinas). Universidad de La Laguna.

RESUMEN

Se aborda el estudio preliminar de la pesquería de Vieja, *Sparisoma (Euscarus) cretense* (L.) (Osteichthyes: Scaridae), por medio de redes izadas portátiles ("pandorgas"). Se describe este arte, exclusivo de las Canarias occidentales, y su manejo que incluye el empleo de reclamo vivo. Se aportan algunos parámetros pesqueros y económicos de esta pesquería.

ABSTRACT

PRELIMINARY STUDY ON THE FISHERY OF THE PARROTFISH, *Sparisoma (Euscarus) cretense* (L.), WITH LIFT NETS IN THE WESTERN CANARIES. In the present work, the small-scale fishery of the parrotfish *Sparisoma (Euscarus) cretense* (L.) (Osteichthyes: Scaridae) in the western Canaries is preliminary studied. This kind of portable lift net and its handling, which involves the use of living bait, are described, and some fishing and economical parameters are given.

1. INTRODUCCION

La Vieja, *Sparisoma (Euscarus) cretense* (L.) (Osteichthyes: Scaridae), constituye un recurso pesquero de cierta importancia económica en las islas Canarias, en cuyo litoral es capturada mediante diversas

técnicas de pesca: redes de enmalle, nasas, aparejos (líneas y cañas), redes izadas y otras (BARRERA *et al.*, 1983; LA-ROCHE *et al.*, 1983; CARRILLO *et al.*, 1985; GONZALEZ *et al.*, 1986).

En el presente trabajo, de forma preliminar, abordamos el estudio de la pesquería artesanal ejercida por medio de redes izadas (localmente denominadas "pangordas"), describiendo estos artes de pesca y sus maniobras y aportando algunos parámetros pesqueros y económicos de la pesquería.

Esta técnica de captura es exclusiva de las islas Canarias occidentales, donde, como se señala en el trabajo del IEO LAB. CANARIAS (1968), se usaba por igual en todas las islas de la provincia de Santa Cruz de Tenerife. Al parecer, este arte es originario de Tenerife, en donde en la actualidad se utiliza en numerosas localidades. Más tarde, esta técnica debió pasar a La Palma, El Hierro y, sobre todo, a La Gomera, isla en la que el empleo de pandorgas ha alcanzado gran profusión, fundamentalmente en Playa de Santiago.

2. METODOLOGIA

Para la descripción de la red izada y de sus elementos auxiliares, así como de la operación o maniobras de pesca propias de este arte, nos hemos valido de observaciones directas, entrevistas a pescadores y embarques.

Para la recopilación de estadísticas pesqueras y económicas hemos contado, por un lado, con las relaciones mensuales de descargas de pescado en el puerto de Playa de Santiago (La Gomera), que fueron elaboradas, desde 1984 hasta la actualidad, por la Cofradía de Pescadores de dicha localidad. Por otro lado, también hemos tenido acceso a las relaciones diarias de actividad pesquera de la flota del mismo puerto que fueron cumplimentadas por los Oficiales de Puertos de la Dirección General de Obras Públicas (Servicio de Puertos) del Gobierno de Canarias.

Finalmente, al objeto de tener una idea preliminar del efecto de este método de captura en la Vieja, hemos llevado a cabo una serie de muestreos de talla y biológicos sobre capturas de este escárido procedentes de diversas localidades gomeras. Los ejemplares fueron analizados a pie de playa, tomándose la talla en un ictiómetro de precisión 1 mm y, en la medida de lo posible, determinándose el sexo y el estado de madurez en base a la escala de cinco niveles propuesta por HOLDEN y RAITT (eds.) (1975).

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Las redes izadas denominadas "pandorgas"

3.1.1. Descripción del arte

Se trata de una modalidad de pesca activa, pues el arte actúa en movimiento en las aguas próximas al fondo y con él se busca y persigue a la presa. De acuerdo con las clasificaciones de FAO (1975) y de numerosos autores (NEDELEC, 1982; DE LA CUEVA, 1987; etc.), la pandorga se incluye en las denominadas redes izadas, concretamente en su modalidad de portátiles, manipuladas desde la embarcación y levadas o viradas a mano. Una vez que las viejas se sitúan por encima de la pandorga, que ha sido calada previamente, ésta es levada rápidamente fuera del agua y los peces son retenidos al no poder compensar con su natación la velocidad ascensional.

El arte consta de un aro de hierro o acero no muy grueso, de 1.1-1.3 m de diámetro, del que cuelgan unos 30 cm de entramado ("bolsa") de malla de alambre fino galvanizado, formando una trama individualmente piriforme de unos 25 mm de abertura máxima media. El arte es manejado por medio de una línea ("liña") o, a veces, por una larga pértiga o palo, que se ramifica en tres o cuatro tirantes ("reineles") de nilón grueso (o incluso de alambre) soportando el peso del aro y de la bolsa. Esta última lleva, a escasa distancia de la unión de cada tirante con el aro, un trócito de cabo amarrado con una estaquilla ("espiche") en su otro extremo, mientras que en el fondo, triangulando igualmente su posición, dispone de otras tres estaquillas (Foto 1).

3.1.2. Elementos auxiliares del arte

Los erizos de mar, carnada habitual en este tipo de pesca, se capturan en cantidades relativamente grandes por medio de una larga figa ("fijón"). Este instrumento de pesca consiste en una pértiga de madera de unos 3 m de largo y sección cuadrangular, rematada por cuatro varillas de hierro de unos 40 cm de largo, unidas a cada lado del palo mediante una plancha de metal remachada.

La presencia de viejas adultas, generalmente sobre fondos rocosos provistos de vegetación, es detectada por medio de un "mirafondos", a veces denominado "vidrio". Este artificio, imprescindible, consiste en una especie de cajón cuyo fondo ha sido sustituido por un cristal y,

colocándolo dentro del agua por este lado, permite mirar hacia el interior del agua sin que la visión sea perturbada, al tener interpuesta una cámara de aire entre el agua y el ojo.

La pandorga se complementa con pequeños salabres (artes de copo manejados manualmente), denominados “jamos”, indispensables para retirar los ejemplares de Vieja, mediante el sistema de “filtrado”, una vez que la pandorga ha sido izada suficientemente del fondo.

En ocasiones, tres o cuatro ejemplares son mantenidos vivos en el interior de una especie de jaula flotante (“nasa”), constituida por tela plástica alrededor de aros con las bocas de red. Se amarra por un extremo a la embarcación y estas viejas se utilizarán como reclamos hasta unas 36 h después de su captura.

3.1.3. Operación de pesca

La faena u operación de pesca consta de dos etapas que son comunes a otros artes: la atracción y concentración del pez dentro de la zona de acción del arte, seguida de la maniobra del arte propiamente dicha.

Es frecuente que una pequeña embarcación motorizada remolque a otra aún menor, denominada “auxiliar” y a veces desprovista de motor, hasta la zona de pesca. La unidad a motor suele ser fondeada al resguardo de los vientos, mientras que la menor se dispone a realizar las faenas de pesca sobre fondos situados, generalmente, entre 1 y 7 m de profundidad. El barquillo va tripulado por dos hombres. Uno de ellos permanece a los remos, trasladándolo y evitando que se abalance contra los rompientes, mientras que el otro lleva a cabo las operaciones de pesca propiamente dichas (de rodillas sobre la cubierta, el “mirafondos” en una mano y la pandorga en la otra). Es frecuente que, dado lo cansino de esta faena, los pescadores se releven en su tarea cada 2 ó 3 horas.

La atracción de viejas se consigue cebando con erizos de mar machacados en las proximidades del arte, algunos de los cuales incluso se amarran enteros a la pandorga para lograr la consiguiente concentración de ejemplares sobre el arte. Es habitual que, la tarde anterior, se consiguieran los erizos ensartándolos con la fisga, o bien raspándolos de las paredes verticales de rocas con el aro de la propia pandorga. Las cuatro o seis primeras viejas capturadas de esta manera son atravesadas por la región bucal mediante una estaquilla, constituyendo, a partir de ese momento, un reclamo vivo para la captura de sus propios congéneres. Si uno de los reclamos muere, es inmediatamente reemplazado por otro.

A continuación, se cala el arte y, a vista de “mirafondos”, se va “arrastrando” a escasa distancia del fondo, desplazando la embarcación a golpe de remo. Desde que un ejemplar se sitúa sobre la pandorga, ésta se iza rápidamente y la pieza es cobrada con el salabre.

El estado de la mar condiciona enormemente la práctica de este tipo de pesca eminentemente artesanal.

3.2. Parámetros pesqueros y económicos de la pesquería

3.2.1. Importancia relativa del método de captura

No se poseen datos precisos del nivel de capturas ni del esfuerzo pesquero efectuado con este arte. Sin embargo, en base a los resultados del estudio preliminar sobre los recursos pesqueros de la provincia de Santa Cruz de Tenerife, realizado en 1982 por LA-ROCHE *et al.* (1983) y a datos propios, es posible estimar que la Vieja fue la especie demersal más pescada en numerosas localidades de Tenerife y La Gomera. El porcentaje de estas capturas atribuibles a pandorgas fue del 86.5 y 64.4% para cada isla. Las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) medias más elevadas correspondieron a Puerto de la Cruz (42,1), San Marcos (37.1), Garachico (34.7) y Playa de Santiago (13.9 kg de vieja/jornada de pesca).

Por otra parte, desde 1987, tras la entrada en vigor de la normativa pesquera que rige en las islas Canarias, los porcentajes de captura de Vieja asignables a pandorgas son aún mayores como consecuencia de la prohibición de utilizar artes de cerco y arrastre con “encerrona” del tipo “salemera”, de la casi total prohibición de usar redes de enmalle y de la regulación del empleo de nasas.

3.2.2. El caso concreto de Playa de Santiago (La Gomera)

En Playa de Santiago (sur de La Gomera), la pesca de la Vieja con pandorgas prácticamente responde a un modelo único en cuanto a especie, equipo de pesca y comunidad de pescadores. Las viejas capturadas mediante nasas o determinadas redes de cerco (“salemeras”) constituyen un escaso porcentaje del total capturado por las pandorgas. Esta pesquería se lleva a cabo a lo largo de todo el litoral insular, fundamentalmente en el sector meridional.

La época de pesca con pandorgas abarca prácticamente todo el año, aunque generalmente se intensifica entre abril y finales de octubre; los

restantes meses, esta pesquería es simultaneada con otra actividad pesquera a base de anzuelo, persiguiendo entonces otras especies-objetivo. Además, parte del esfuerzo pesquero de la pesquería de Vieja es desviado hacia la pesca de túnidos cuando, ocasionalmente, la abundancia de estas especies pelágicas es muy elevada en las áreas próximas al puerto.

La flotilla de embarcaciones con base en Playa de Santiago dedicadas a la pesca de Vieja con pandorga, entre abril de 1988 y diciembre de 1990, se cifró en veintidós unidades. Sus características son muy heterogéneas en cuanto a tonelaje de registro bruto, potencia de motor y eslora: 2.62 ± 2.78 T.R.B. (rango: 0.5-9.5 T.R.B.), 26.78 ± 35.98 C.V. (rango: 3-115 C.V.) y 6.16 ± 1.90 m (rango: 4.1-10 m) como valores medios. Cuentan con casco de madera y su edad media es elevada. La evolución experimentada por dicha subflotilla, entre octubre de 1986 y diciembre de 1990, se expresa en la tabla I. Tanto en lo relativo a número de embarcaciones dedicadas (preferente [foto 2] o secundaria) a la pesca de Vieja con pandorga como en lo referente a sus características (tonelaje, potencia de motor y eslora), las variaciones observadas a lo largo del citado período son prácticamente nulas, manteniéndose, por consiguiente, casi invariable el poder de pesca de esta subflotilla durante los últimos cuatro años.

Disponemos de datos de las capturas (descargas) de Vieja (foto 3) efectuadas por esta flotilla entre 1984 y 1990 (Tabla II). Tanto en 1986 como en 1987 se produjeron importantes descensos en la captura total de Vieja efectuada en este puerto, si bien parece estabilizarse en el cuatrienio 1987-1990 alrededor de 10000 kg. La entrada en vigor, a finales de 1986, de una talla mínima legal de captura y la prohibición en La Gomera del uso de redes de enmalle y de "salemeras" (sistema combinado de cerco y arrastre en fondos rocos litorales), así como la regulación del empleo de nasas, parece haber influido en el descenso pero también en la posterior recuperación de las capturas de Vieja.

TABLA I

Evolución experimentada por la flotilla con base en Playa de Santiago (La Gomera), dedicada a la pesca de Vieja con pandorga, entre octubre de 1986 y diciembre de 1990

	octubre 1986	julio 1988	diciembre 1990
Número de barcos	19	19	17
Tonelaje (T.R.B.):			
total	49.28	47.08	40.73
medio	2.59	2.48	2.40
desv. típica	2.67	2.69	2.48
mínimo	0.5	0.5	0.5
máximo	9.5	9.5	9.5
Potencia (C.V.):			
total	525.25	486.25	372.25
medio	27.64	25.59	21.90
desv. típica	37.55	37.61	29.99
mínimo	3	3	3
máximo	115	115	115
Eslora (m):			
media	6.25	6.06	6.21
desv. típica	1.94	1.93	1.77
mínima	4.1	4.1	4.35
máxima	10	10	10
Actividad:			
preferente (exclusiva)	9 (2)	10 (3)	8 (1)
secundaria	10	9	9

TABLA II

Evolución de las capturas, en kg, de Vieja efectuadas por la flotilla con base en Playa de Santiago (La Gomera) entre 1984 y 1990

(Todos artes = enmalle, cerco, nasas y pandorga; * = valor estimado)

Año	Todos artes	Pandorga
1984	28764	18524*
1985	25388	16350*
1986	16908	10889*
1987	9439	8023*
1988	890	8881
1989	10695	10654
1990	9372	9093

En relación con recursos demersales en pescas artesanales, CENDRERO (1987) señala que un desequilibrio puede ser detectado por métodos analíticos, pero también por el método empírico de observar la evolución de las tallas medias en las capturas: si disminuyen, podemos suponer fundadamente que la población está sufriendo una explotación excesiva. Igualmente, añade el autor, si se aprecian disminuciones importantes en la CPUE. Puede que el desequilibrio se deba también a fallos de reclutamiento, o sea, a que el número de juveniles que se incorporan anualmente a la pesquería es escaso. Sin embargo, este último indicador no sería válido en la pesquería de Vieja, pues las especies longevas (BRAVO DE LAGUNA, 1983; GONZALEZ, 1991) no son especialmente sensibles a fallos del reclutamiento. Por otro lado, no disponemos de datos que permitan realizar un estudio de la situación por métodos analíticos.

Haciendo un análisis trimestral, entre abril de 1988 y diciembre de 1990, se observa que dicha flotilla obtuvo los parámetros pesqueros y económicos señalados en la tabla III. Se aprecia que el esfuerzo pesquero, si bien muestra altibajos, presenta una clara tendencia a la baja, e igualmente parece suceder con las capturas, si bien éstas últimas parecen mantenerse en 1990 en cifras algo superiores a 2000 kg/trimestre. Sin embargo, a lo largo del período estudiado (1988-1990) la CPUE

no descendió, sino que, con importantes oscilaciones en sus valores, incluso parece aumentar ligeramente a lo largo de estos tres años, lo que sin duda indica la buena "salud" del recurso. La CPUE alcanza valores máximos en el segundo trimestre, descendiendo moderadamente en el tercero, para caer, incluso bruscamente (como en 1988 y 1989), hasta su valor mínimo en el cuarto y recuperarse ligeramente en el primer trimestre.

TABLA III

Evolución trimestral de la captura (kg) de Vieja, esfuerzo pesquero (jornadas de pesca), CPUE (kg/jornada de pesca) y valor económico obtenidos por la flotilla con base en Playa de Santiago (La Gomera), operando con pandorgas, entre abril de 1988 y diciembre de 1990

Año	Trimestre	Captura	Esfuerzo	CPUE	Miles ptas.
1988	Segundo	3526	163	21.63	2468
1988	Tercero	2800	136	20.59	1960
1988	Cuarto	1840	112	16.43	1288
1989	Primero	1371	80	17.14	960
1989	Segundo	4569	189	24.17	3198
1989	Tercero	3557	159	22.37	2490
1989	Cuarto	1157	59	19.61	810
1990	Primero	2131	89	23.94	1492
1990	Segundo	2371	86	27.57	1660
1990	Tercero	2312	97	23.84	1648

Por otro lado, el análisis mensual de los datos revela que la CPUE máxima parece obtenerse durante los períodos primaveral (24.49, 25.00 y 30.07 kg/jornada de pesca en los meses de mayo de 1988, 1989 y 1990, y 28.84 y 27.18 kg/jornada en los meses de junio de 1988 y 1990, respectivamente) y estival (23.20 y 24.25 kg/jornada en agosto de 1988). Los valores mínimos de la CPUE parecen producirse durante las estaciones otoñal (14.54 y 14.57 kg/jornada en noviembre de 1988 y 1989, respectivamente) e invernal (14.22 y 11.78 kg/jornada en febrero y marzo de 1989, respectivamente, y 18.18 kg/jornada en febrero de 1990).

Los investigadores pesqueros aceptan tradicionalmente, como por ejemplo GULLAND (1955) y LARRAÑETA (1967), que la CPUE es buen indicador de la abundancia de un recurso en el mar, pues aquel parámetro es directamente proporcional a la densidad media de la población en el período considerado. Es por ello que los resultados aquí obtenidos concuerdan con la hipótesis expuesta por GONZALEZ (1991, 1993), sobre el acercamiento masivo de las viejas hacia la costa y su congregación para las tareas reproductoras.

Paradójicamente, del total de los treinta y tres meses estudiados, los dos valores máximos de la CPUE se registraron en marzo de 1990 (32.54 kg/jornada) y noviembre del mismo año (37.70 kg/jornada de pesca). Recuérdese que, tanto en marzo como en noviembre de 1988 y 1989, la tendencia presentada por la CPUE fue alcanzar valores mínimos. A este respecto, GONZALEZ (1991, 1993) señala la gran influencia de las condiciones ambientales (sobre todo la temperatura del agua) sobre el ciclo sexual de la Vieja, pudiéndose adelantar o prolongar considerablemente el período de puesta. Pero, si un súbito calentamiento de las aguas infralitorales puede traducirse en un considerable aumento de la CPUE, también es cierto que tras períodos de temporales persistentes suceden bonanzas que favorecen grandes capturas con esfuerzos moderados (como fue el caso concreto de las pescas de noviembre de 1990, la mayor parte de ellas realizadas en el sector septentrional de La Gomera, con algunas capturas superiores a los 100 kg/jornada).

Por otra parte, destaca en gran manera el amplísimo rango de valores que toma la CPUE dentro de cada año: entre 14.54 y 23.20 kg/jornada en 1988, entre 11.78 y 28.84 kg/jornada en 1989 y entre 18.18 y 37.70 kg/jornada en 1990. Si bien se observa que los valores medios anuales de la CPUE no son tan dispares y parecen presentar una clara tendencia al alza durante el período estudiado (19.04, 21.88 y 24.51 kg/jornada en 1988, 1989 y 1990 respectivamente), al igual que se desprendía del análisis de la evolución trimestral de este parámetro pesquero.

3.3. Efecto de la pandorga en el muestreo. Implicaciones ecológicas

Por otro lado, en la Tabla IV se presentan los estadísticos descriptivos de la talla de dos muestras de viejas capturadas mediante pandorgas, en La Gomera en 1986 y 1990, señalándose además algunos indicadores del efecto o incidencia que este método de pesca ejerce sobre la Vieja en la isla y años citados.

En 1986 ($n = 167$ ejemplares), tanto la clase de talla modal como la talla modal, que resultaron ser 200 mm en ambos casos, como la talla media (217.32 ± 35.31 mm) fueron inferiores a la talla de primera madurez (TPM = 219.8 mm) calculada para 1978-1985 por GONZALEZ (1991) y GONZALEZ y LOZANO (1992), lo que se tradujo en un 56.29% de viejas menores que dicha talla. El dato que señala que ningún ejemplar muestral estaba sexualmente indiferenciado, se refiere a los 24 individuos en los que se determinó el sexo (Tabla IV).

En 1990 ($n = 33$ ejemplares), tanto la clase de talla modal (270 mm) como la talla modal (227 mm) y la talla media (265.42 ± 47.42 mm) fueron, al contrario que en 1986, claramente superiores a la TPM referida, lo que aún así significó que el 21.21% de las viejas resultaron menores que dicha talla. Por otra parte, entre los 33 ejemplares muestreados no se halló ninguno sexualmente indiferenciado (Tabla IV).

Si bien ambos muestreos no pueden considerarse enteramente representativos de la población (sería conveniente, al menos, ampliar el tamaño de las muestras y determinar el sexo en un mayor porcentaje de ejemplares), el análisis de estos resultados proporciona una idea preliminar del efecto o incidencia del arte sobre las viejas.

Las características intrínsecas a esta pesquería (escasa operatividad de las embarcaciones; un único arte por embarcación, manejado artesanalmente y de dimensiones reducidas que limitan su área de influencia; faenas de pesca extraordinariamente cansinas; necesidad de mar en relativa calma para la práctica de estas técnicas, etc.) parecen ser factores suficientes para paliar otro aspecto menos positivo, como es el hecho de que la flotilla opere en zonas eminentemente costeras y poco profundas.

Por otro lado, si se tiene en cuenta que las capturas de Vieja en Playa de Santiago (que representan la gran mayoría de las efectuadas en La Gomera) en 1987 y 1990 parecen recuperarse respecto a años anteriores, situándose alrededor de los 10000 kg por año (Tabla II), quizás debido en parte a que redes de enmalle, "salemeras" y nasas casi han dejado de constituir un factor negativo sobre la población, parece probable que las pandorgas no estén ejerciendo un efecto perjudicial importante sobre la población de Vieja.

Otro factor a considerar es que esta técnica de pesca implica, a medio plazo, importantes modificaciones de la distribución numérica de los sexos. Dado que la captura de los ejemplares va precedida de la localización visual de los mismos mediante el "mirafondos", resulta mucho más fácil observar individuos llamativamente coloreados (hem

TABLA IV

Estadísticos descriptivos de la talla (en mm) de viejas capturadas con pandorgas, con indicadores del efecto del método de captura sobre la población, en 1986 y 1990

AÑO ISLA	ESTADISTICOS DESCRIPTIVOS DE LA TALLA/ INDICADORES DEL EFECTO DE LAS PANDORGAS	
1986	n	167
La Gomera	Talla mínima	170
	Talla máxima	390
	Talla modal	200
	Clase de talla modal	200
	Talla media	217.32
	Desviación típica	35.31
	% viejas sexo indiferenciado (de 24)	0.00
	% viejas < TPM (219.8 mm)	56.29
1990	n	33
La Gomera	Talla mínima	196
	Talla máxima	365
	Talla modal	227
	Clase de talla modal	270
	Talla media	265.42
	Desviación típica	47.42
	% viejas sexo indiferenciado (de 33)	0.00
	% viejas < TPM (219.8 mm)	21.21

bras) que grisáceos (machos)(GONZALEZ *et al.*, 1994). En nuestra opinión, esta acción tan selectiva del arte de pesca es la causa de que, en los últimos años, las descargas están integradas mayoritariamente por machos (foto 3), al tiempo que los pescadores declaran un aumento en la dificultad para localizar viejas, como consecuencia de la “escasez” actual de hembras en las zonas de pesca. Este efecto desequilibrador de la composición de sexos puede tener consecuencias nefastas al significar una notable disminución de la fecundidad poblacional.

Por otro lado, resulta paradójico el hecho de que la pesca de Vieja con pandorga realiza cierta labor correctora del desequilibrio ecológico que, en general, rige en los fondos marinos litorales de Canarias. Por un lado, si bien este arte incide fundamentalmente sobre la Vieja, algunos

pescadores también lo dirigen a la captura de ejemplares de Fula blanca (*Chromis limbatus* (Val.)), Fula negra (*Abudefduf luridus* (Cuv.)) (Pomacentridae) y Pejeverde (*Thalassoma pavo* (L.)) (Labridae). Estas especies acompañantes de la Vieja cuentan con biomasas muy elevadas en Canarias y sus numerosísimos ejemplares constituyen una verdadera plaga. Por otra parte, los usuarios de pandorga sacrifican importantes cantidades de la Eriza *Diadema antillarum* (Phillipi), especie responsable de la formación de fondos pelados ("blanquizales") al ramonear extensas formaciones vegetales submarinas y competir, con elevado éxito, con otros animales por el alimento y el sustrato (BACALLADO *et al.*, 1989).

AGRADECIMIENTOS

A los marineros y Cofradía de Pescadores de Playa de Santiago (La Gomera), en especial a D. Juan Rodríguez Rodríguez, y al Servicio de Puertos del Gobierno de Canarias, que nos facilitaron gran parte de los datos contenidos en este trabajo, con el que deseamos homenajear a D. Ramón Rodríguez Borges, un excelente "viejero" de 85 años rebosante de valiosos conocimientos.

BIBLIOGRAFIA

- BACALLADO, J. J.; CRUZ, T.; BRITO, A.; BARQUÍN, J. y CARRILLO, M.: 1989. Reservas Marinas de Canarias. Consejería Agricultura y Pesca del Gobierno de Canarias (ed.), S. C. de Tenerife: 200 p.
- BARRERA, A.; CARRILLO, J.; CASTILLO, R.; GÓMEZ, J. A.; GONZÁLEZ, J. A.; OJEDA, M. D.; PÉREZ, F.; SÁNCHEZ, S. y SANTANA, J. I.: 1983. Evaluación de recursos pesqueros en la provincia de Las Palmas. V. 1 (I, II y IV); v. 2 (III) (Fuerteventura). Dirección General de Pesca del Gobierno de Canarias (ed.), Las Palmas de G. C.: (1): 537 p.; (2): 1-189.
- BRAVO DE LAGUNA, J.: 1983. Instalación de cultivos marinos artificiales en el litoral canario. Dirección General de Pesca del Gobierno de Canarias (ed.), Las Palmas de G. C.: 231 p.
- CARRILLO, J.; GONZÁLEZ, J. A.; CASTILLO, R. y GÓMEZ, J.: 1985. Recursos demersales de Lanzarote y Fuerteventura (Islas Canarias). En: *Simposio internacional sobre las áreas de Afloramiento más importantes del Oeste Africano (Cabo Blanco y Benguela)*, Inst. Inv. Pesq., 1985, C. Bas et al. (eds.), Barcelona, v. II: 799-823.
- CENDRERO, O.: 1987. Evaluación de recursos de especies demersales en pescas artesanales. En: *Relatório 7 Semana das Pescas dos Açores 1987*, Direcção Regional das Pescas dos Açores (ed.), Horta: 235-240.
- CUEVA (DE LA), M. S.: Artes y aparejos. Tecnología Pesquera. Secret. Gral. Téc. Minis. Agric. Pesca y Alim. (ed.), 2.^a ed., Madrid: 266 p.
- FAO: 1975. Catálogo de artes de pesca artesanal. Fishing News (Books) Ltd., Londres: 191 p.
- GONZÁLEZ, J. A.: 1991. Biología y pesquería de la Vieja, *Sparisoma (Euscarus) cretense* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes, Scaridae), en las Islas Canarias. Tesis Doctoral, Fac. Biol. Univ. de La Laguna: 456 p.
- 1993. *Sparisoma (Euscarus) cretense* (L.) (Pisces, Scaridae): Zoogeografía y ciclo reproductor en las Islas Canarias. *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, 159: 429-435.

- y LOZANO, I. J.: 1992. Determinación de curvas de madurez sexual en la Vieja, *Sparisoma (Euscarus) cretense* (L.) (Osteichthyes, Scaridae), de Canarias. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 8 (2): 271-297.
- SANTANA, J. I.; CARRILLO, J.; LOZANO, I. J.; GÓMEZ, J. A. y CASTILLO, R.: 1986. Investigación de parámetros biológicos y evaluación de recursos pesqueros. Tomo V. Sobre la vieja, *Sparisoma (Euscarus) cretense* (Linnaeus, 1758). Informe Técnico del Centro de Tecnología Pesquera de Gran Canaria (Pesquerías), Dirección General de Pesca del Gobierno de Canarias (ed.), Las Palmas de G. C.: 73 p.
- BRITO, A. y LOZANO, I. J.: 1994. Parámetros biométricos y coloración de *Sparisoma (Euscarus) cretense* (L.) en Canarias (Osteichthyes: Scaridae). *Vieraea*, 23: 165-181.
- GULLAND, J. A.: 1955. Estimation of growth and mortality in commercial fish populations. U. K. Min. Agric. Fish., *Fish. Invest.* (Ser. 2), 18 (9): 46 p.
- HOLDEN, M. J. y RAITT, D. F. S. (eds.): 1975. Manual de ciencia pesquera. Parte 2. Métodos para investigar los recursos y su aplicación. *Doc. Téc. FAO Pesca*, 115, Rev. 1: 211 p.
- IEO LAB. CANARIAS: 1968. Informe sobre la pesca en la provincia de Santa Cruz de Tenerife en 1967. *Publ. Téc. J. Estud. Pesca*, 7: 55-72.
- LA-ROCHE, M.; FRANQUET, F. y QUINTERO, M. E.: 1983. Demersales. En: *Plan regional de evaluación de recursos pesqueros. Provincia de Santa Cruz de Tenerife*, IEO Lab. Canarias, vol. 3, Dirección General de Pesca del Gobierno de Canarias (ed.), Las Palmas de G. C.: 328-468.
- LARRAÑETA, M. G.: 1967. Dinámica de las poblaciones explotables de animales marinos. Explotación pesquera. En: *Ecología marina. Monogr. Fund. La Salle de Cienc. Nat.*: 601-666.
- NEDELEC, C.: 1982. Definition and classification of fishing gear categories. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 222: 51 p.



Foto 1.- Pescador de La Gomera sosteniendo una "pandorga" para viejas en tierra firme.



Foto 2.- Embarcación gomera equipada con "pandorga" y elementos auxiliares para la pesca de viejas.



Foto 3.- *Captura de viejas efectuada por una embarcación gomera en una jornada de pesca.*

**ECOLOGÍA Y MANEJO
DE ZONAS COSTERAS
/ ECOLOGY AND MANAGEMENT
OF COASTAL ZONES**

**ENHANCEMENT OF MARINE RESOURCES
USING ARTIFICIAL REEFS**

**Raymond M. Buckley
Research Scientist**

**Washington State Department of Fisheries
Marine Habitat Investigations**

RESUMEN

La protección de los hábitats naturales marinos productivos cercanos a costa está siendo reconocida como la clave para la conservación y aumento de los recursos marinos y las pesquerías dependientes. La integridad de los ecosistemas marinos puede ser alterada por perturbaciones persistentes, tanto naturales como causadas por el hombre. Los arrecifes artificiales crean alteraciones a largo plazo o permanentes de hábitats bentónicos que se desarrollan biológicamente dentro de sistemas productivos similares a arrecifes naturales. Estas alteraciones intensifican la agregación y producción de recursos marinos de importancia directa en las capturas de peces en localizaciones que son atípicas respecto a las de sistemas naturales. Producción y agregación representan dos procesos que podrían ser considerados como dos extremos sobre un continuo desarrollo biológico en arrecifes artificiales. El efecto actual de estas estructuras sobre el ecosistema marino y sus beneficios sobre las capturas de peces raramente han sido rigurosamente analizadas de una manera cuantitativa y científica. Es inquietante las veces que la construcción de arrecifes artificiales ha sido usada para justificar el vertido de residuos sólidos en aguas marinas. Las aplicaciones responsables de la tecnología de arrecifes artificiales requiere objetivos realistas de intensificación de recursos, adecuada financiación para la investigación y evaluaciones, y proyectos sobre beneficios e impactos a escalas ecológicamente apropiadas. Establecer y diseñar criterios basados en procesos biológicos resulta esencial para aplicar la tecnología de los arrecifes artificiales a la consecución de objetivos de aumento de los recursos y pesquerías. Se presentan recomendaciones para el programa de arrecifes artificiales en España.

ABSTRACT

Preserving productive natural nearshore marine habitats is rapidly being recognized as the key to preserving and enhancing marine resources and the dependent fisheries. The integrity of marine ecosystems can be altered by persistent perturbations, both natural and man-caused. Artificial reefs create long-term, if not permanent, alterations of benthic habitats, which develop biologically into productive systems similar to natural reefs. These alterations enhance the aggregation and production of marine resources of direct importance to fishery harvests, at locations that are atypical of the natural system. Production and aggregation represent two processes that should be considered as two extremes on a continuum of biological development on artificial reefs. The actual effects of these structures on the marine ecosystem, and their benefits to fishery harvests, have rarely been rigorously analyzed in a quantitative, scientific manner. Disturbing amounts of artificial reef construction have been used to justify solid waste disposal in marine waters. Responsible applications of artificial reef technology require realistic resource enhancement objectives, adequate funding for research and evaluations, and projects which address benefits and impacts on ecologically relevant scales. Siting and design criteria based on biological processes are essential for applications of artificial reef technology to meet resource and fishery enhancement objectives. Recommendations for the artificial reef program in Spain are presented.

INTRODUCTION

The marine ecosystem and the biological resources it produces that are of direct importance in fishery harvests, are being subjected to ever increasing direct and indirect impacts in virtually all areas, as the end of the 20th century approaches. These conditions and their results are prevalent in nearshore habitats in insular systems, where the mountainous nature of the land masses extend into the sea, limiting the amount of nearshore benthic habitat and rapidly transferring terrestrial perturbations into the nearshore ecosystem. Fishery and other direct uses of this portion of the insular ecosystem effect the status of local marine resources, and the status of distant marine resources through disruption of natural larval and juvenile recruitment processes, and natural trophic interactions, and expansion of fisheries to new fishing grounds.

Preserving productive natural nearshore marine habitats is rapidly being recognized as the key to preserving and enhancing marine resources and the dependent fisheries. At a recent United States symposium on coastal fish habitat conservation, the Director of the National Marine Fisheries Service stated that "Fishery habitat loss is the single largest threat to the future viability of our fisheries" (Anon. 1991). The marine ecosystem, once envisioned as effectively boundless and super productive, is now known to be critically finite and with palpable limits for almost all important fishery resources. The responses of many marine resource management agencies to this recently admitted problem are positive, but often not sufficiently aggressive or insightful. The National Marine Fisheries Service requested that regional fisheries management councils consider adopting a marine habitat policy to "Conserve, restore and develop habitats upon which commercial and recreational fisheries depend, to increase their extent and to improve their productive capacity..."; one of three objectives supporting this policy was to "create and develop productive habitats where increased fishery productivity will benefit society" (Anon. 1988). This policy is directed primarily by a resource conservation ethic which is no longer sufficient; current conditions present a different and more difficult challenge, that of maintaining and restoring the integrity of marine ecosystems, not merely conserving natural resources (Callicott 1991).

The integrity of marine ecosystems can be altered by persistent perturbations, both natural and man-caused. Long-term alteration of marine habitats to increase fishery productivity is well within the current technological capabilities of marine resource managers world-wide through the construction of artificial reefs. These benthic marine habitat alterations are used primarily in nearshore areas to enhance marine fisheries by increasing the amount of marine resources available for harvest, and by controlling the temporal and spatial distributions of these resources (Buckley and Hueckel 1985, Wilson and Krenn 1986, Alevizon 1988, Buckley 1989a, Polovina and Sakai 1989, and others). Artificial reefs are also being used to restore or replace benthic marine habitats as mitigation for environmental impacts (Hueckel *et al.* 1989). The introduction of artificial reefs into marine ecosystems produces both resource aggregation and resource production responses that are atypical to the natural balance in the ecosystems (Bohnsack 1989, Buckley 1982, 1989a). Maintaining the integrity of marine ecosystems,

and adding artificial reefs to these ecosystems, can produce incompatible goals if the related information on biological processes and potential impacts is not relevant at the ecosystem level. Responsible applications of artificial reef technology requires that resource managers have an understanding about what is known, and what is unknown, about complex marine ecosystems, and an understanding of both the potential benefits and impacts created by artificial reefs (Buckley 1989b). Prominent in this understanding is the realization that artificial reef technology is not a replacement for protection and preservation of productive natural benthic habitat.

ARTIFICIAL REEF BENEFITS AND IMPACTS

The most recent, extensive review and analysis of artificial reef research literature was completed in 1983 (Bohnsack and Sutherland 1985). Subsequently, worldwide applications of, and research on, artificial reefs were summarized in the proceedings of the Third International Artificial Reef Conference - 1983, and the Fourth International Conference on Artificial Habitats for Fisheries - 1987 (see Bulletin of Marine Science, University of Miami, 37(1) and 44(2), respectively). Standards for justification, construction, and evaluation of artificial reefs in the United States were presented in 1985 in a national plan for artificial reefs (Stone 1985). Many regions have adopted plans to control and direct artificial reef construction that expand on the goals of the national plan (eg., Wilson *et al.* 1990). These publications summarize the majority of current information on marine resource enhancement using artificial reefs.

Little definitive research was conducted on practical applications of artificial reefs to enhance marine fisheries since the rise of this technology to a certain level of prominence in the 1960's, to the early 1980's. As late as 1983 a review of related research noted that the potential of artificial reefs for improving fishery resources would only be realized when emphasis shifted from construction and qualitative studies, to quantitative analyses of governing biological and ecological factors (Bohnsack and Sutherland 1985). Beginning in the mid-1980's, there was an evolution, on a multi-regional scale, toward designing and evaluating artificial reef projects that target specific questions about

resource enhancement, particularly recruitment and survival of juveniles. This emphasis was, in part, in response to the recommendations for future artificial reef research that were developed at the international conference in 1983 (Buckley *et al.* 1985) and strengthened through the accelerated worldwide interest and effort in this field, demonstrated by participation in the 1987 conference (Seaman *et al.* 1989).

Recent research has shown that, when applied correctly, artificial reef technology creates long-term, if not permanent, alterations of benthic habitats, which develop biologically into productive systems similar to natural reefs (Buckley and Hueckel 1985, Wilson and Krenn 1986, Alevizon 1988, and others). These alterations enhance the aggregation and production of marine resources of direct importance to fishery harvests, at locations that are atypical of the natural system. Artificial reef technology provides resource managers with a limited ability to direct the marine ecosystem and selected biota toward desired responses, that can have significant effects on both temporal and spatial scales. These changes in biota aggregation and production can increase the accessibility and harvest rates of traditional or new marine resources, and alleviate problems of fishery interactions by redistributing competing fisheries (Buckley 1989a). The physical impacts of the artificial reef structures on the benthic habitat can also displace unwanted fishing techniques (eg., bottom trawling - Bombace 1989).

The alterations of the natural (non-reef) benthic habitat caused by artificial reefs, also include impacts to the natural bottom habitat and infauna through over-covering by the reef materials and increased predation through foraging by reef related organisms. There have been few scientific studies on these effects of artificial reefs (Bohnsack and Sutherland 1985, Hueckel *et al.* 1989). The over-covering of the bottom habitat by the reef materials has a negative impact on the density and diversity of infauna, both adjacent to and under the artificial reef; the extent of these impacts can vary with the type of benthic habitat over-covered (Hueckel *et al.* 1989). Fish and other epifauna, and infauna, found in the habitats surrounding the artificial reefs have been reported to be unaffected (Davis *et al.* 1982, Walton 1982). However, other studies have shown that the benthic habitat surrounding artificial reefs supplies food items for some reef related fishes (Hueckel and Stayton 1982, Hueckel and Buckley 1987). Energy is transferred from the non reef habitat to the artificial reef habitat when reef fishes forage in the

surrounding habitat and consume non-reef fishes and invertebrates, and through reef dwelling detritivores consuming feces deposited on the artificial reef by fishes foraging in the surrounding non-reef habitat (Bray and Miller 1985, Hueckel *et al.* 1989).

The potential diversity of infauna in the natural benthic habitat, and the potential trophic value of these organisms to various developmental stages of the marine resources being enhanced by the artificial reefs (Hueckel and Stayton 1982), indicate that the non-reef habitat surrounding the artificial reef should be considered of equal importance to the reef community as the habitat created by the reef structures. The appropriate balance of artificial reef habitat to non-reef habitat within the artificial reef project area should be determined before reef construction, and based upon studies of foraging behavior, natural benthic habitat productivity, and trophic interactions. In the temperate ecosystem of Puget Sound, Washington, a spacing of at least 15 m between artificial reef structures, and an over-covering ratio of 1:2, artificial reef: natural benthic habitat, is used to provide natural habitat foraging areas between reef structures and to minimize over-covering impacts (Buckley and Hueckel 1985, Hueckel *et al.* 1989).

The "production or aggregation" question is often raised regarding the biological processes occurring on artificial reefs, especially those affecting fishes. Whether artificial reefs cause an increase in fish production, or simply result in a redistribution, is an important scientific question. If artificial reefs simply aggregate existing fish biomass, then overfishing (overharvest) could result from increasing the catchability (the proportion of the population removed by one unit of fishing effort) of fish normally dispersed over a wide area. If there is enhancement of fish biomass, then the objectives for constructing artificial reefs, i. e., more efficient fisheries with improved harvests, are realized and artificial reef technology may be a powerful tool for resource managers in many situations. The opinions on the correct answer to this question are varied. The controversy has been generated partly by the implied lack of fishery enhancement potential of the aggregation response when it occurs on artificial reefs, in comparison to the use of Fish Aggregating Devices (FAD's) to enhance harvest in open ocean fisheries (Buckley 1989a). There is also good theoretical evidence that the use of artificial reefs

(and FAD's) to solve situations of growth overfishing or recruitment overfishing can exacerbate the problem, and that other fishery management tools (i. e., minimum sizes, closed seasons, catch limits, limited entry, protection and restoration of natural habitat, etc.) may present more efficient approaches (Polovina 1989).

The persistence of the "production or aggregation" question has recently resulted in more indepth examination of the issues, and a more careful rephrasing as "Do artificial reefs result in increased fish biomass within a given environment, or do they redistribute essentially the same fish biomass that existed prior to reef construction?" (Alevizon 1988, Bohnsack 1989). The direct phrasing of the question as a contrast has been traced back to 1962 (Alevizon 1988), and it is now generally accepted that this "either/or" situation has contributed to the lack of earlier resolution. In recent years, well designed artificial reef studies, and related fishery harvest analyses, have demonstrated that this benthic habitat alteration technology has both production and aggregation functions for the associated biota (e. g., Buckley and Hueckel 1985, Polovina and Sakai 1989). The "either production or aggregation" constraint is not valid, and these two processes should be considered as two extremes on a continuum of biological development on artificial reefs (Bohnsack 1989).

A definitive answer to this question for habitat alterations in the marine ecosystem is probably not possible. Surveys and experiments that can resolve the questions of what processes control production and aggregation on artificial reefs in the marine environment require the quantification of both processes. The measurement and manipulation of the aggregation component is relatively straightforward, however, absolute detection of production is confounding. The spatial scale and the open nature of the marine ecosystem make direct surveys and experimentation within a given area open to the criticism that the observed production was really just aggregation from more remote areas. Carried to the extreme, it could be criticized that fish biomass in the entire ocean had not increased, therefore production had not been demonstrated. If this argument is accepted, then the question of production and aggregation is not a testable hypothesis, and therefore beyond the scope of scientific inquiry.

RESPONSIBLE APPLICATION OF ARTIFICIAL REEF TECHNOLOGY

Despite the widespread and longtime use of artificial reefs as a benthic habitat alteration technology for marine resource and fishery enhancement, the actual effects of these structures on the marine ecosystem and their benefits to fishery harvests have rarely been rigorously analyzed in a quantitative, scientific manner (Bohnsack and Sutherland 1985, Alevizon 1988, Bohnsack 1989). One analysis of this situation proposed that the reason for the inequity is centered on perpetuation of a decision made early in applications of artificial reefs, i. e., that this technology could be applied by "amateurs" (as different from professional natural resource managers and researchers) and at little cost (Buckley 1989a). This resulted in a disregard for science and adequate funding, which created a preponderance of haphazard, unsuccessful applications to serve as the basis for evaluating the potential of artificial reefs as a resource management tool. Two serious concerns about early artificial reef projects have defined the need for scientific evaluations of the benefits and impacts resulting from this technology; (1) disturbing amounts of artificial reef construction were used to justify solid waste disposal in marine waters (Buckley 1982), and (2) the lack of realistic, testable resource or fishery enhancement objectives for most artificial reef projects (Buckley and Hueckel 1985).

Trends in artificial reef construction in the United States were assessed in a 1987 editorial, "The Rediscovery of the Free Lunch and Spontaneous Generation: Is Artificial Reef Construction Out of Control?" (Bohnsack 1987), which characterized most projects as poorly and haphazardly funded, and dependent upon donated labor and surplus "materials of opportunity". Emphasis was noted to be on minimizing short-term expenses, and the policy controlling artificial reef applications, as well as the need for evaluations, was being established by individuals with little fisheries experience or training, and often based on meager anecdotal information or whim. The local and national regulatory agencies involved in artificial reef construction gave only incidental consideration to biological impacts and fishery management issues, and there were no significant requirements for monitoring or evaluating the resulting habitat alterations. These conditions have improved somewhat in recent years, in some areas, but there is still

evidence that the solid waste disposal incentive is the precursor to considerable artificial reef construction, in the United States and throughout the world (Morrissey 1988, Buckley 1989a, 1989b, Admiralty Pacific 1990).

Responsible applications of artificial reef technology can only occur if (1) projects are based on realistic and well defined resource enhancement objectives, (2) there is adequate funding for research, development, and longterm evaluation of each project, (3) the potential fishery and resource benefits and impacts of each project are addressed on ecologically relevant scales (for relevance of scale, see Brock *et al.* 1979, Doherty 1987), and (4) artificial reefs are used as management tools in an integrated resource management policies. The responsible application of this technology must include the use of siting criteria that are based on the potential for biological development, and design criteria that allow biological development to proceed toward duplication of natural reef systems. It has been common practice in many areas for the sites chosen for artificial reefs to be based primarily on accessibility from harbors, with little consideration given to the biological development potential of the sites to meet resource and fishery enhancement objectives. A biota indexing system, based on comparisons of biota at proposed artificial reef sites and on productive natural reefs in the region, can be used to predict the occurrence of target species on artificial reefs (Hueckel and Buckley 1989). The physical and spatial designs of artificial reefs seldom include considerations of the trophic interactions of the various developmental stages of the target species, or other ecological factors critical to meeting biological objectives of the projects. Consideration of natural habitat configurations in the design criteria will allow artificial reefs to biologically duplicate natural reef systems in recruitment, survival, and growth factors that control production of target species. There is the potential that specific requirements for shelter-habitat can create natural demographic "bottlenecks" to benthic recruitment for some target species (i. e., early benthic phase American lobster, *Homarus americanus* - Wahle and Steneck 1991).

Consideration of these factors will enable the development of scientifically-based artificial reef applications in a variety of regions, environments, and ecosystems, in response to a variety of resource management situations. The subsequent evaluation of these artificial

reefs over the long-term will develop an accurate information base that can be used to direct responsible applications of this technology for marine resource enhancement. Artificial reefs create significant perturbations in the marine ecosystem, as well as significant redistributions of resources and fisheries; the control and balance of these factors will lessen the potential for overpowering natural processes or disrupting fisheries, and increase the potential for maintaining the integrity of the ecosystem.

RECOMENDATIONS FOR THE ARTIFICIAL REEF PROGRAM IN SPAIN

The excellent program for artificial reef development being implemented by researchers at Centro de Tecnología Pesquera and Universidad de Las Palmas de Gran Canaria provides the opportunity to consider implementation of the following recommendations:

1. The artificial reef program should be based on a long-term regional fishery management plan that uses this habitat alteration technology to meet specific, realistic resource enhancement objectives.
2. A biota indexing system should be developed to predict the potential biological development at proposed artificial reef sites (see Hueckel and Buckley 1989).
3. Specific research and design emphasis should be directed at developing artificial reefs that enhance the recruitment and survival of juveniles of target species.
4. Successional development of benthic and epibenthic biota on the artificial reefs, and trophic (foodweb) relationships of the target species, should be studied to provide key information on the biological processes that control resource production.
5. Artificial reef researchers should maintain up-to-date communications with researchers in this field throughout the world through participation in international conferences and collaborative research projects.

REFERENCES

- ADMIRALTY PACIFIC. 1990. Using America's waste tires to build productive facilities in the Marshall Islands. Admir. Pac. Inc., Seattle, WA.
- ALEVIZON, W. S. 1988. Artificial reefs and marine production. Florida Inst. Tech. Rep.
- ANONYMOUS. 1988. Proposed habitat policy. U. S. Department of Commerce. NOAA/NMFS.
- 1991. Symposium on coastal fish habitat conservation. *Fisheries News. AFS* 2 (2): 2.
- BOHNSACK, J. A. 1987. The rediscovery of the free lunch and spontaneous generation: is artificial reef construction out of control? Briefs. AIFRB.
- 1989. Are high densities of fishes at artificial reefs the result of habitat limitation or behavioral preference? *Bull. Mar. Sci.* 37 (1): 40-49.
- and Sutherland, D. L. 1985. Artificial reef research: a review with recommendations for future priorities. *Bull. Mar. Sci.* 37 (1): 11-39.
- BOMBACE, G. 1989. Artificial reefs in the Mediterranean Sea. *Bull. Mar. Sci.* 44 (2): 1023-1032.
- BRAY, R. N. and MILLER, A. C. 1985. Planktivorous fishes: their potential as nutrient importers to artificial reefs. (Abs.) *Bull. Mar. Sci.* 37 (1): 396.
- BROCK, R. E.; LEWIS, C. and WASS, R. C. 1979. Stability and structure of a fish community on a coral patch reef in Hawaii. *Mar. Biol.* 54: 281-292.
- BUCKLEY, R. M. 1982. Marine habitat enhancement and urban recreational fishing in Washington. *Mar. Fish. Rev.* 44: 28-37.
- 1989a. Habitat alterations as a basis for enhancing marine fisheries. *CalCOFI Rep.* 30: 40-45.

- 1989b. Artificial reefs should only be built by fishery managers and researchers. Part II In: A debate on responsible artificial reef development. *Bull. Mar. Sci.* 44 (2): 1054-1056.
- and HUECKEL, G. J. 1985. Biological processes and ecological development on an artificial reef in Puget Sound, Washington. *Bull. Mar. Sci.* 37 (1): 50-69.
- GRAN, J. and STEPHENS, J. JR. 1985. Forword - 3rd International Artificial Reef Conference, 1983. *Bull. Mar. Sci.* 37 (1): 1-2.
- CALLICOTT, J. B. 1991. Conservation ethics and fishery management. *Fish.* 16 (2): 22-28.
- DAVIS, N.; VAN BLARICOM, G. R. and DAYTON, P. K. 1982. Man-made structures on marine sediments: effects on adjacent benthic communities. *Mar. Biol.* 70: 295-303.
- DOHERTY, P. J. 1987. The replenishment of populations of coral reef fishes, recruitment surveys, and the problems of variability manifest on multiple scales. *Bull. Mar. Sci.* 41 (2): 411-422.
- HUECKEL, G. J. and BUCKLEY, R. M. 1987. The influence of prey communities on fish species assemblages on artificial reefs in Puget Sound, Washington. *Envir. Biol. Fishes* 19 (3): 195-214.
- and BUCKLEY, R. M. 1989. Predicting fish species on artificial reefs using indicator biota from natural reefs. *Bull. Mar. Sci.* 44 (2): 873-880.
- and STAYTON, R. L. 1982. Fish foraging on an artificial reef in Puget Sound, Washington. *Mar. Fish. Rev.* 44: 38-44.
- BUCKLEY, R. M. and BENSON, B. L. 1989. Mitigating rocky habitat loss using artificial reefs. *Bull. Mar. Sci.* 44 (2): 913-922.
- MORRISSEY, S. 1988. Sanctuaries or garbage gumps? *Oceans*. Aug. 1988. p. 57.
- POLOVINA, J. J. 1989. Should anyone build reefs? Part III In: A debate on responsible artificial reef development. *Bull. Mar. Sci.* 44 (2): 1054-1056.
- and SAKAI, I. 1989. Impacts of artificial reefs on fishery production in Shamamaki, Japan. *Bull. Mar. Sci.* 44 (2): 997-1003.
- SEAMAN, W., JR.; BUCKLEY, R. M. and POLOVINA, J. J. 1989. Advances in knowledge and priorities for research, technology and management related to artificial aquatic habitats. *Bull. Mar. Sci.* 44 (2): 527-534.
- STONE, R. B. 1985. The national artificial reef plan. *NOAA Tech. Mem. NMFS OF-6*. NOAA, Wash. D. C.
- WAHLE, R. A. and STENECK, R. S. 1991. Recruitment habitats and nursery grounds of the American lobster *Homarus americanus*: a demographic bottleneck? *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 69: 231-243.

- WALTON, J. M. 1982. The effects of an artificial reef on resident flatfish populations. *Mar. Fish. Rev.* 44 (6-7): 45-48.
- WILSON, T. C. and KRENN, S. J. 1986. Construction and evaluation of an artificial reef designed to enhance nearshore rockfish production. Proc. Oceans'86 Conf., Wash., D. C. 2: 547-551.
- WILSON, K. C.; LEWIS, R. D. and TOGSTAD, H. A. 1990. Artificial reef plan for sport fish enhancement. Calif. Fish. Game. Admin. Rep. 90-15.

DIAGNOSIS AMBIENTAL DEL LITORAL

J. Martínez¹
R. Alvarez¹
I. Fernández¹
E. Moreno²
L. O'Shanahan²
J. M. Pérez²

¹ Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

² Instituto Canario de Ciencias Marinas.

RESUMEN

En este trabajo, se pretende estimar una diagnosis de calidades ambientales. Para ello, se desarrolla una metodología en base a:

- 1.- La definición y delimitación de unidades ambientales o territoriales.
- 2.- Selección de parámetros significativos de calidad y criterios de evaluación.
- 3.- Aplicación *in situ* de la metodología.

Se llega a la conclusión de que la metodología tiene un poder discriminatorio, en cuanto a la diagnosis en cuestión.

ABSTRACT

In this paper the authors present a method for the diagnostic of environmental qualities. A three step methodology is the following:

- 1.- Definition and delimitation of environmental and/or territorial entities.
- 2.- Selection of significative quality parameters and evaluation criteria.
- 3.- *In situ* application of the two previous steps.

The authors conclude that the above methodology shows an effective discriminatory power as a diagnostic tool.

INTRODUCCION

El litoral de la isla de Gran Canaria, en la actualidad, se puede caracterizar por los siguientes rasgos dominantes:

- Alta densidad de población.
- Suelos erosionables.
- Vegetación xerofítica.
- Destrucción del paisaje natural (Agricultura).
- Destrucción del paisaje cultural (Turismo).
- Ecosistema abierto.

Para justificar estas afirmaciones, podemos llevar a cabo la descripción que se ofrece a continuación.

EVALUACION DE LA POBLACION

La isla de Gran Canaria presenta un crecimiento demográfico global muy elevado, continuo y superior al resto de España. Este crecimiento es relativamente uniforme y presenta una estrecha relación con la organización económica y social de la Isla.

Hasta los años 60, la economía insular mostraba un claro predominio de la actividad agraria, que concentraba la mayor parte de la población activa. A partir de estas fechas, y debido al giro sufrido por la orientación económica, la mano de obra se ha trasladado paulatinamente del sector agrario al de servicios y al de la construcción. En este fenómeno, la aparición del turismo fue determinante, para la modificación de la estructura económica insular. El auge de las actividades turísticas ha sometido al paisaje insular a un impacto negativo: urbanización incontrolada de la costa y modificación en la distribución espacial de la población. La evolución poblacional en la isla de Gran Canaria puede representarse en la figura 1.

En las islas, el único medio de comunicación terrestre es la carretera. La red original estaba fuertemente condicionada por la estructura productiva agraria; así los caminos más antiguos enlazan los núcleos de agricultores situados, en la zona de medianías, entre los 400 y 500 m de altitud.

El cambio en la orientación económica provocó la modificación de la red de caminos, trasladando a la zona costera el grueso del tráfico, a través de nuevas carreteras y autopistas. En el momento presente, la red

de carreteras es relativamente densa. El incremento del parque de vehículos hace que se presenten problemas de congestión.

Se ve, por tanto, que la pérdida de la actividad agrícola de la Isla, en favor de una economía de sector terciario, ha hecho evolucionar el "ecosistema", de uno de carácter cerrado, a otro abierto, en el cual los flujos externos de energía, sobre todo, son determinantes.

DESCRIPCION DEL MEDIO FISICO

1.- *El relieve*

Gran Canaria tiene una topografía definida por valles estrechos y profundos, limitados por interfluvios muy afilados, sobre todo en la zona SO de la Isla.

La erosión litoral es muy intensa por la debilidad estructural de los materiales volcánicos. Existen fuertes acantilados y laderas abruptas en los macizos antiguos, localizados principalmente en el NO de la Isla.

En los acantilados y laderas abruptas, en ocasiones se detecta un proceso de transgresión marina, seguido de un proceso posterior de regresión, que origina una plataforma de abrasión o rasa (p. ej. la de San Felipe, en la costa N de la Isla). Cuando no se presentan las características anteriores, se pueden encontrar significativos glaciares litorales. El centro insular está ocupado básicamente por dos grandes calderas, una de erosión (Tirajana) y otra con una fuerte componente erosiva (Tejeda).

2.- *El clima*

El clima de Gran Canaria es el resultado de la combinación de los siguientes factores:

- A) Latitud correspondiente a una zona subtropical.
- B) Influencia de la corriente fría de Canarias.
- C) Las peculiaridades introducidas por lo accidentado del relieve insular.

La figura 2 representa una clasificación climática de la Isla debida a Sánchez Díaz (1978). En ella se observa que todo el litoral es árido, no presentando exceso alguno de agua.

3.- La vegetación

La diversidad climática local inducida por la altitud determina una organización de las formaciones vegetales estratificada en pisos. Tradicionalmente, se ha denominado piso basal a la formación vegetal que se extiende desde el nivel del mar hasta los 400-800 m, definida por su adaptación a unas condiciones climáticas subáridas. Este piso bioclimático tiene una mayor extensión altitudinal en las vertientes de sotavento, relacionada con la mayor sequía de éstas. En la vertiente N, le sigue el monte verde. El piso más alto, en Gran Canaria, lo configura el pinar.

4.- Los suelos

Las condiciones termopluviométricas, el marcado carácter xerófilo de la vegetación y los materiales relativamente erosionables que conforman, en gran parte, la superficie de la isla son los factores que determinan la existencia de un predominio de los procesos de desagregación mecánica, frente a los de alteración química. Por tanto, los suelos presentan un desarrollo vertical escaso y son, con frecuencia, pedregosos. También pueden estar afectados por un proceso intenso de encalichamiento (precipitado de carbonato cálcico) por capilaridad.

OBJETIVOS Y DEFINICION DE CONCEPTOS

Para modificar el estado actual del litoral, hay que planificar las siguientes estrategias básicas:

- 1.- Ordenación del territorio.
- 2.- Aprovechamiento racional de los recursos.
- 3.- Corrección de las actividades susceptibles de degradar el ambiente.

El conjunto de estas tres estrategias implica, naturalmente, una retroalimentación: la aplicación de la tercera modifica las actividades a realizar en las dos primeras. En este sentido, hay que tener siempre en cuenta que las señales de peligro, que envía el sistema, son captadas por el hombre con un cierto retraso, que muchas veces es de importancia vital.

Para realizar la ordenación del territorio, se necesita subdividir el espacio en *unidades ambientales* y definir *ciertos índices*, que determinan las calidades de las unidades ambientales.

UNIDAD AMBIENTAL

Se entiende por unidad ambiental, o territorial, una porción de territorio delimitada por barreras físicas, naturales o artificiales, que presenta características climáticas con gradiente continuo, en la que se asienta un conjunto de individuos pertenecientes a diversas especies, y donde se presentan una serie de interacciones, con dinámica propia, entre los organismos y el medio.

Si la porción de territorio no presenta una intervención directa del hombre, se habla de *medio natural*, y en el caso contrario, hablaremos de *medio ambiente*. En cuanto a la dinámica observada, se clasifican las unidades ambientales en:

a) *Unidad ambiental estable*. Se la puede asociar con un ecosistema cerrado: Las materias primas introducidas o acumuladas con anterioridad son procesadas dentro del sistema y los productos colaterales y finales no son eliminados del mismo, sino retenidos en él, para ser depurados y convertidos nuevamente en materia prima, de modo que no hay entrada de nuevos materiales desde el exterior, ni acumulación de productos colaterales o finales. En otras palabras, la velocidad de recuperación del medio ante perturbaciones es mayor que su capacidad de cambio.

b) *Unidad ambiental inestable*. Se la asocia con un ecosistema abierto. Utiliza para su producción materia prima siempre nueva que debe ser introducida constantemente desde el exterior. Los productos colaterales y finales no son reciclados, sino que se acumulan en el interior de la unidad ambiental o en otras próximas. Aquí la velocidad de cambio es mayor que la capacidad de recuperación. Juntando ambos tipos se obtiene la tabla 1.

Sin embargo, es dudoso que cualquier unidad ambiental que se estudie se encuadre, exactamente, en alguno de los casos anteriores; más bien la pertenencia a una u otra deberá hacerse por aproximación, en función del grado de intervención sobre el estado natural.

Al gestor ambiental le interesará conocer qué porción de territorio puede clasificarse en cada uno de los tipos anteriores, o cuánto se asemejan a ellos. Su problema es conocer y cuantificar la calidad de cada una de las unidades. Por tanto, el primer paso consistirá en delimitar las diferentes unidades ambientales, elaborando los correspondientes mapas y en definir los índices, que marcan las distintas calidades, lo cual equivale a la formulación de una metodología explícita de trabajo.

METODOLOGIA

Las unidades ambientales se delimitan por consideraciones morfodinámicas, aunque, en ciertos casos, será necesario recurrir a límites de las cuencas visuales del paisaje, o a la existencia de determinados invariantes significativos, que representan barreras.

Es posible que estas unidades presenten aún un grado de heterogeneidad elevado, y haga falta subdividirlas según otros criterios, como por ejemplo:

- a) Variaciones sectoriales de la morfodinámica.
- b) Contenidos biológicos.
- c) Transformaciones inducidas por el hombre.

Una vez delimitadas las unidades, se definirán las diferentes calidades, que se estimen oportunas o significativas:

- a) Calidad natural.
- b) Calidad para el hombre.
- c) Calidad de recursos potenciales.

Estas calidades permiten una ordenación del territorio, un aprovechamiento racional de los recursos y una corrección de las actividades susceptibles de degradar el entorno.

Se entiende por *Calidad natural* el conjunto de propiedades específicas del territorio, cuando no ha habido intervención directa del hombre.

Por *Calidad para el hombre* se entienden aquellas propiedades del territorio, que de alguna manera tienden a satisfacer las necesidades humanas.

La *Calidad de recursos potenciales* corresponde al conjunto de propiedades intrínsecas de un territorio, que pueden proporcionar al hombre algún beneficio con su explotación.

Para cuantificar la calidad, habrá que elegir las variables o parámetros más significativos. Desde el punto de vista matemático, se puede formular la calidad como sigue:

$$C = \frac{10}{m} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n P_{ij} Z_j$$

donde C es la calidad de la unidad ambiental, p_{ij} es el parámetro que se evalúa, z_j es la porción del territorio en el que se evalúa p_{ij} . Los valores para las p oscilan entre 0 y 10, y para las z , entre 0 y 1. m representa el número de parámetros que se consideran.

Se opta por dos tipos de parámetros:

1.- Parámetros para evaluar la calidad natural. Estos se clasifican en tres grandes grupos:

a) Parámetros *abióticos*, que definen la calidad del medio físico, en que se asienta la unidad ambiental.

b) Parámetros *bióticos*, que definen la calidad de la vida asentada en el territorio.

c) Parámetros de *estabilidad*, que miden el equilibrio de la unidad ambiental.

En la tabla 2, puede encontrarse la lista de los parámetros seleccionados.

2.- Parámetros para evaluar la calidad para el hombre.

En este apartado, se incluyen aquellas medidas relativas a las facilidades ofrecidas por el medio, para la realización de las actividades habituales del hombre, como ilustra la tabla número 3.

Para evaluar cada parámetros, se utilizan tablas específicas de estimación. Sirvan de ejemplo las tablas 4, 5 y 6.

RESULTADOS, DISCUSION Y CONCLUSIONES

Se han efectuado las evaluaciones de los parámetros y los cálculos de las medidas de calidad, en tres zonas del litoral Gran Canaria (figura 3):

Zona 1. Sector de La Garita (figura 4).

Zona 2. Sector de Punta del Camello (figura 5).

Zona 3. Campo de Dunas de Maspalomas (figura 6).

Los resultados de la investigación se condensan en la tabla 7, construida a partir de las tablas 8 y 9.

Se observa que la Calidad Natural resulta menor que la Calidad para el Hombre, en los tres casos estudiados.

Esto se debe a que la valoración de los parámetros penaliza las actividades de intervención sobre el medio natural; por tanto, es lógico pensar que estas intervenciones han producido una alteración en la flora, fauna y en el equilibrio.

Las diferencias de calidades, entre las zonas, deben explicarse en función de características relacionadas con la accesibilidad a las mismas. Mientras que en el litoral de Telde, el glacis litoral se extiende en una amplia banda, entre la carretera y la costa, y ha sido fuertemente urbanizado, en la punta del Camello, la franja, entre la carretera y la costa, es muy estrecha y de difícil acceso, tanto por lo abrupto del terreno como por la proximidad de instalaciones de tiro.

También se observa, en conexión con lo anterior, que la zona 3 presenta los máximos valores en ambas calidades. Ello se explica por el hecho de haber tomado, para el estudio, una zona aislada, sin considerar su relación con las adyacentes, las cuales, por supuesto, presentan menores calidades en ambos aspectos. Queda por cuantificar la influencia recíproca de zonas limítrofes, en el cálculo de la calidades. Este es el punto de partida de una nueva investigación, de mucho interés.

AGRADECIMIENTOS

Es nuestro deseo agradecer la inestimable colaboración del Dr. D. J. M. Pacheco Castela, del Departamento de Matemáticas de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

BIBLIOGRAFIA

- BROWN, L.; BREWTON, J.; MCGOWEN, J.; EVANS, T.; FISHER, W. y GROAT, C. (1976) Environmental Geological Atlas of the Texas coastal zone-Corpus Christi Area. Bureau of Economic Geology. The University of Texas at Austin.
- CENDRERO, A.; NIETO, M.; ROBLES, F. y SÁNCHEZ, J. (Dirs.) (1986) Mapa Geocientífico de la provincia de Valencia. Diputació Provincial de València. Universitat de València. Universidad de Cantabria.
- CENDRERO, A. (1987) Cartografía integrada de zonas litorales emergidas y sumergidas para la planificación. Consejo de Europa. Bilbao, 8-17 de octubre.
- CRAIG, R. y CRAFT, J. (Eds.) (1982) Applied Geomorphology, Allen and Unwin, London.
- DÍAZ DE TERÁN, J. (1983) Una Metodología para el Análisis del medio físico de Territorio y para la definición de Aptitudes de uso en la zona costera oriental de Cantabria. *II Reunión Nacional del Grupo Espanol de Geología Ambiental y de Ordenación del Territorio*. Lérida, 1:64-1:81.
- FERGUSON, H. (1974) Geologic Mapping for Environmental Purposes. The Geological Society of America. Boulder, Colorado.
- MARTÍNEZ, J. (1990) La cartografía morfodinámica en la planificación y gestión del litoral canario. *Ingeniería Civil*, 73: 91-94.
- SPANGLE, W. (1976) Earth-Science Information in Land Use Planning. Guidelines for Earth Scientists and Planners. Geological Survey. U. S. Department of Housing and Urban Development. Arlington.

TABLA 1*Clasificación de las unidades ambientales*

	Estable	Inestable
No intervenida	MEDIO NATURAL ESTABLE (MNE)	MEDIO NATURAL INESTABLE (MNI)
Intervenida	MEDIO AMBIENTE ESTABLE (MAE)	MEDIO AMBIENTE INESTABLE (MAI)
<p>MNE: Un desierto, un bosque... MNI: Un bosque sometido a lluvia ácida... MAE: Paisajes culturales, Geria... MAI: Litoral grancanario, Oasis de Maspalomas...</p>		

TABLA 2*Listado de parámetros para determinar la calidad natural*

- | | |
|----|---|
| 01 | Condiciones ambientales |
| 02 | Formas geológicas que intervienen en procesos físicos |
| 03 | Abundancia de estructuras geológicas |
| 04 | Singularidades geológicas |
| 05 | Flora terrestre: Diversidad específica |
| 06 | Flora terrestre: Abundancia |
| 07 | Flora terrestre: Especies rara y/o en peligro de extinción |
| 08 | Fauna terrestre: Diversidad específica |
| 09 | Fauna terrestre: Abundancia |
| 10 | Fauna terrestre Especies raras y/o en peligro de extinción |
| 11 | Fauna terrestre: Dormitorios y zonas de reproducción |
| 12 | Medio terrestre: Efectos de la flora y fauna introducida en los ecosistemas |
| 13 | Medio terrestre: Capacidad de regeneración |
| 14 | Vida marina: Diversidad mesolitoral |
| 15 | Vida marina: Abundancia mesolitoral |
| 16 | Vida marina: Diversidad infralitoral |
| 17 | Vida marina: Abundancia infralitoral |
| 18 | Vida marina: Especies raras y/o en peligro de extinción |
| 19 | Vida marina: Zonas de reproducción y alevinaje |
| 20 | Vida marina: Capacidad de regeneración |

TABLA 3*Listado de parámetros para determinar la calidad para el hombre*

01	Clima
02	Condicionantes naturales
03	Energías alternativas
04	Paisaje
05	Impacto paisajístico
06	Accesibilidad
07	Densidad de la población humana
08	Patrimonio cultural
09	Efectos nocivos por la actividad del hombre
10	Riesgos antrópicos

TABLA 4*Estimación del parámetro 01: Condiciones ambientales*

Criterio	Puntuación
No hay deterioro	10.00
Deterioro casi desapercibido	7.50
El deterioro se deja notar fácilmente	5.00
Se aprecia deterioro significativo	2.50
Fuerte deterioro	0.00

TABLA 5

Estimación del parámetro 03: Abundancia de estructuras geológicas

criterio: Número y extensión de las estructuras por sector	Puntuación
Estructura única que ocupa una superficie reducida	1.00
Estructuras escasas que ocupan superficies reducidas	2.50
Estructuras frecuentes o pocas estructuras que ocupan una parte notable del sector	5.00
Estructuras abundantes o pocas estructuras que ocupan gran parte del sector	10.00

TABLA 6

Estimación del parámetro 06: Flora terrestre, Abundancia (Para el piso basal de las islas Canarias orientales)

Criterio	Puntuación
Individuos muy esparcidos. La vegetación pasa desapercibida	2.00
Individuos esparcidos. La vegetación se observa fácilmente	4.00
La vegetación ocupa gran parte de la superficie	8.00
Tapiz vegetal	10.00

TABLA 7

Calidades ambientales de los sectores en seguimiento

SECTOR	Km ²	Localización	Calidades	
			C _N	C _H
La Garita, Punta de Taliarte	1.17	Telde	41.04	43.00
Punta del Camello	0.27	Arucas	54.71	69.50
Dunas de Maspalomas	4.88	S. Bartolomé	74.13	77.10

TABLA 8

Datos para determinar la calidad natural

PARAMETROS	ZONA núm.		
	1	2	3
01 Condiciones ambientales	1.22	9.48	6.76
02 Formas geológicas que intervienen en procesos físicos	4.00	0.00	6.60
03 Abundancia de estructuras geológicas	3.50	10.00	10.00
04 Singularidades geológicas	10.00	10.00	10.00
05 Flora terrestre: Diversidad específica	2.48	5.00	7.58
06 Flora terrestre: Abundancia	2.48	3.00	7.64
07 Flora terrestre: Especies raras y/o en peligro de extinción	0.00	0.00	10.00
08 Fauna terrestre: Diversidad específica	8.00	4.00	10.00
09 Fauna terrestre: Abundancia	2.00	1.00	5.00
10 Fauna terrestre: Especies raras y/o en peligro de extinción	0.00	0.00	10.00
11 Fauna terrestre: Dormitorios y zonas de reproducción	0.00	10.00	10.00
12 Medio terrestre: Efectos de la flora y fauna introducida en los ecosistemas	4.00	8.00	7.76
13 Medio terrestre: Capacidad de regeneración	2.00	10.00	9.42
14 Vida marina: Diversidad mesolitoral	5.54	6.00	2.00
15 Vida marina: Abundancia mesolitoral	4.20	4.62	2.50
16 Vida marina: Diversidad infralitoral	7.68	10.00	8.00
17 Vida marina: Abundancia infralitoral	4.98	8.32	5.00
18 Vida marina: Especies raras y/o en peligro de extinción	0.00	0.00	10.00
19 Vida marina: Zonas de reproducción y alevinaje	0.00	0.00	10.00
20 Vida marina: Capacidad de regeneración	10.00	10.00	10.00
Calidad natural:	41.04	54.71	74.13

Zona 1: La Garita.
Zona 2: Punta del Camello.
Zona 3: Campo de Dunas de Maspalomas.

TABLA 9

Datos para determinar la calidad para el hombre

PARAMETROS	Zona núm.		
	1	2	3
01 Clima	6.50	7.00	8.00
02 Condicionantes naturales	4.75	0.50	9.92
03 Energías alternativas	5.00	1.00	10.00
04 Paisaje	0.00	10.00	10.00
05 Impacto paisajístico	0.00	5.00	0.00
06 Accesibilidad	10.00	7.50	10.00
07 Densidad de la población humana	0.00	10.00	10.00
08 Patrimonio cultural	0.00	10.00	0.00
09 Efectos nocivos por la actividad del hombre	6.75	8.50	9.18
10 Riesgos antrópicos	10.00	10.00	10.00
Calidad para el hombre	43.00	69.50	77.10

Zona 1: La Garita.
Zona 2: Punta del Camello.
Zona 3: Campo de Dunas de Maspalomas.

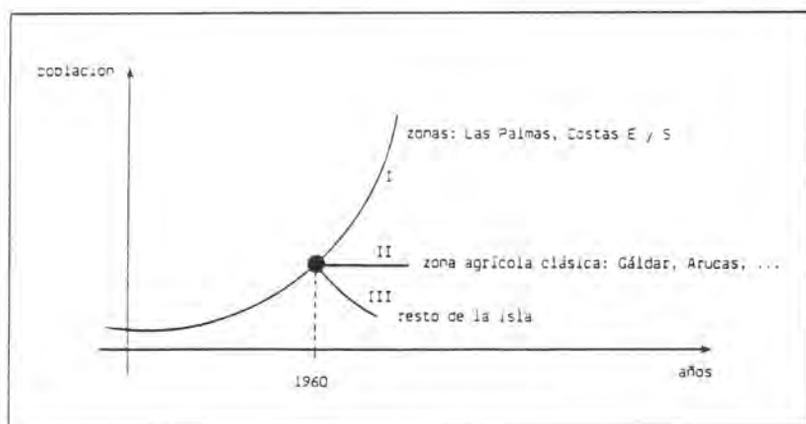


Figura 1. Evolución de la población en Gran Canaria.

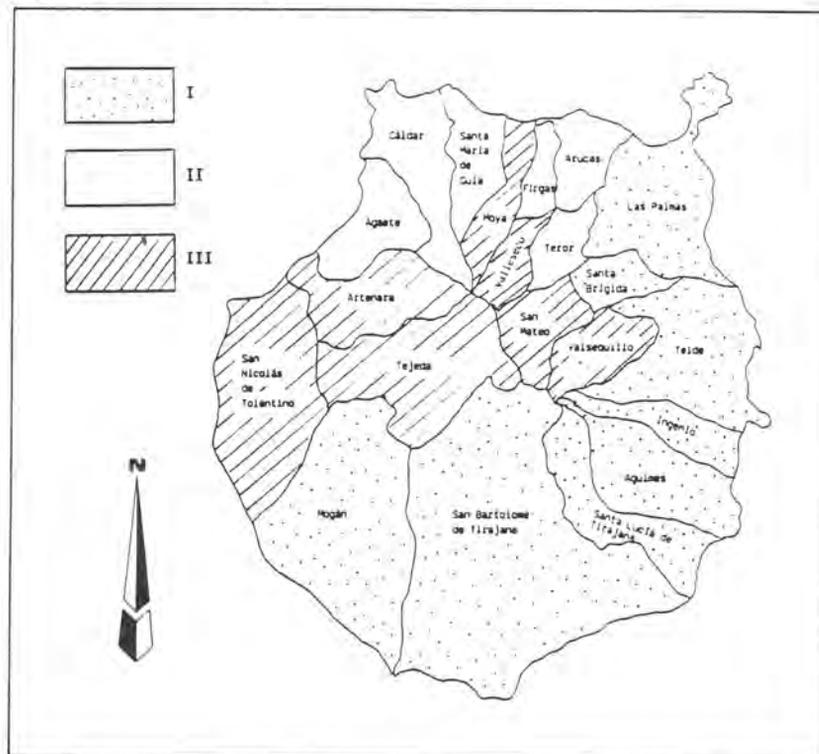
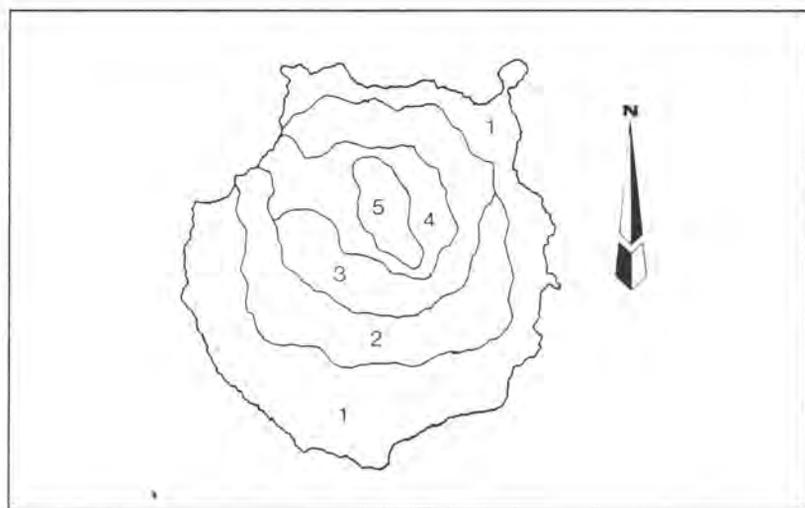


Figura 2. Clasificación de la isla de Gran Canaria, según densidades de población.



1. Árido, ningún exceso de agua.
2. Semiárido, humedad moderada en invierno.
3. Seco subhúmedo, con exceso de humedad en invierno.
4. Subhúmedo, con falta de agua en verano.
5. Húmedo, con falta de agua en verano.

Figura 3. Mapa climático de Gran Canaria.

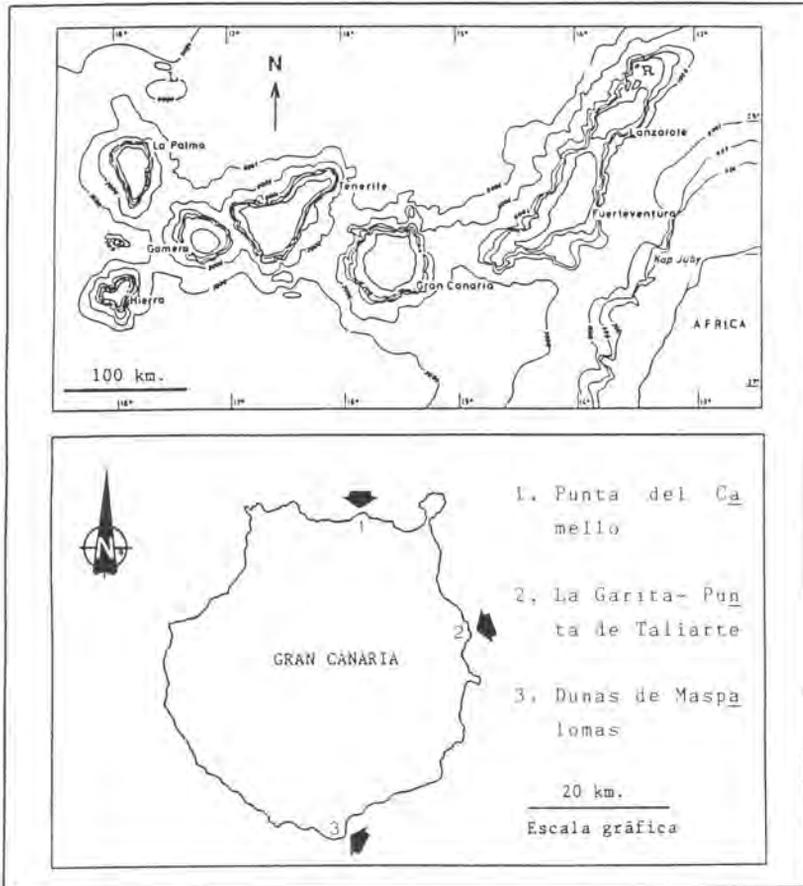


Figura 4. Localización geográfica de los sectores estudiados.

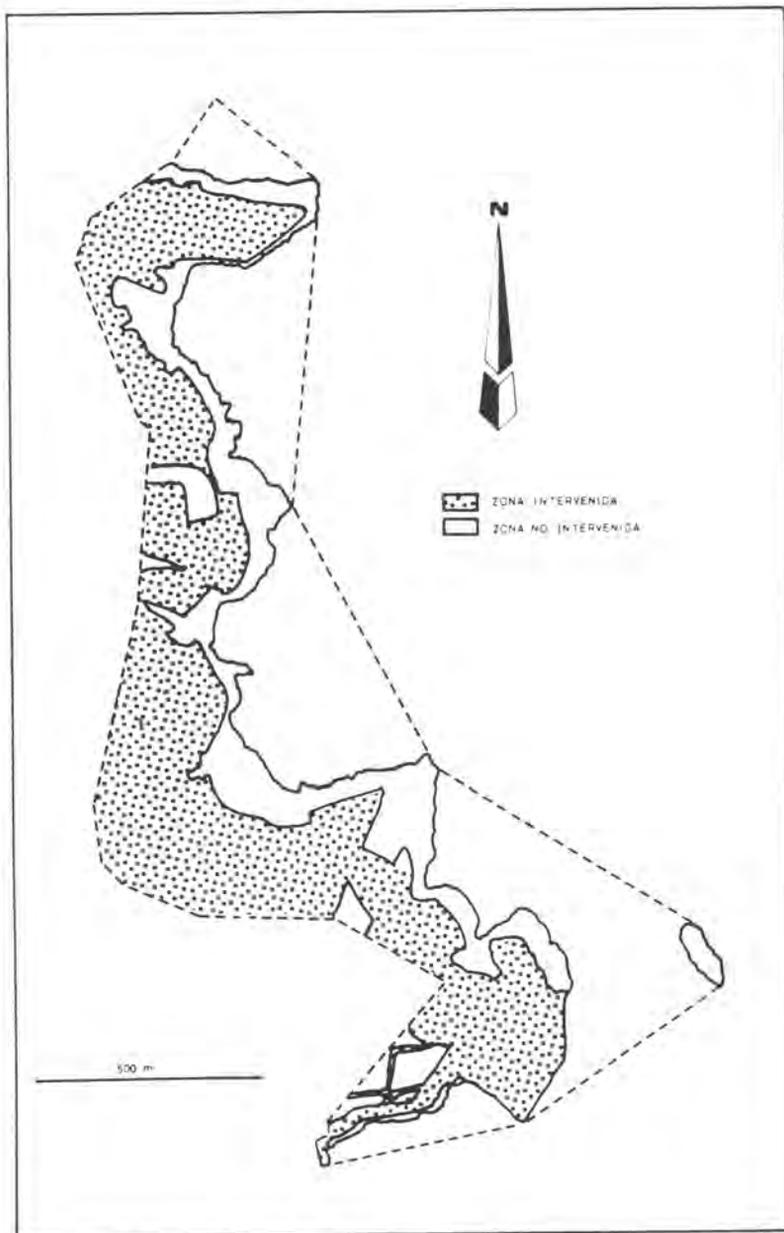


Figura 5. Plano de La Garita-Punta de Taliarte.

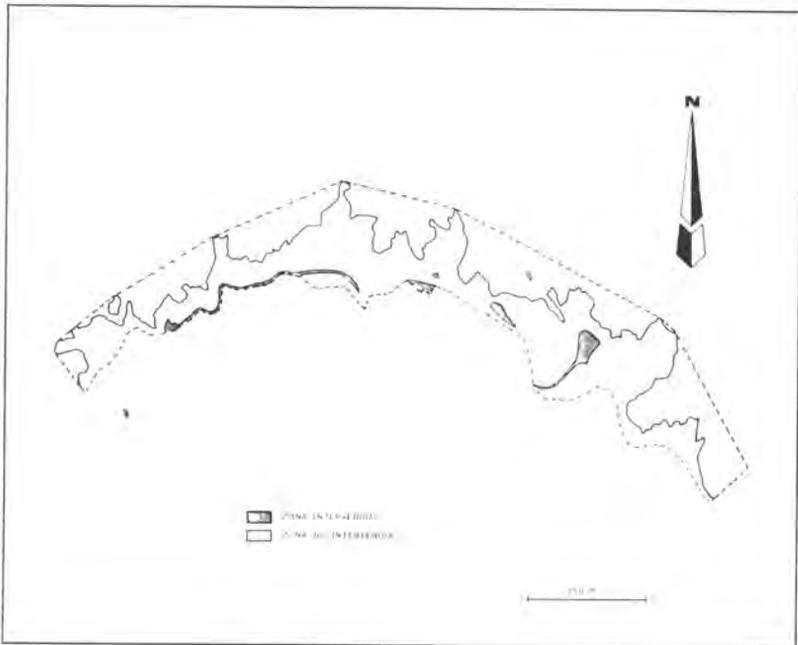


Figura 6. Plano de la Punta del Camello.

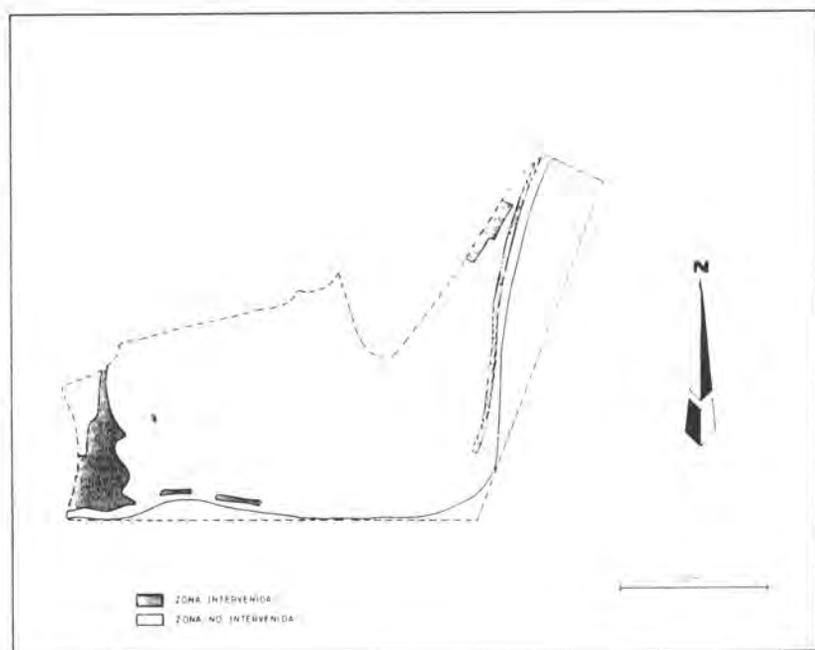


Figura 7. Plano de las Dunas de Maspalomas.

**CLASIFICACION CLIMATICA DE LAS PLAYAS ARENOSAS DE
GRAN CANARIA**

**J. Martínez
E. Melián
F. Reyes
C. Rua-Figueroa
C. del Toro**

**Laboratorio de Geología-Departamento de Física Aplicada,
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria**

RESUMEN

Se intenta desarrollar una clasificación genética de las playas arenosas de Gran Canaria, que expliquen las ganancias y pérdidas sedimentarias más internas y la caracterización energética de estos procesos. Para ello, se relacionan:

- la localización y orientación geográfica de las playas,
- y el régimen de oleaje direccional, en el entorno canario.

Además de calcular e interpretar algunos parámetros granulométricos de las arenas.

ABSTRACT

In this work we develop a genetic classification of sandy beaches in Gran Canaria. Intertidal sedimentary gains and losses and the energetic characteristics of these processes are explained.

With that aim we take into account:

- Geographical location and beach orientation,
- and the directional swell regime in the canary coasts.

Moreover, some intrinsic factors of the sands are calculated and interpreted.

INTRODUCCION

La clasificación genética, de perspectivas múltiples, que se propone, es válida para franjas intermareales, de dimensiones significativas.

La clasificación tiene:

— una componente morfológica, en cuanto que considera como interviene el entorno fisiográfico delimitante, en los procesos de erosión-acreción,

— y otra morfodinámica, dado que se basa asimismo en algunas variables hidrodinámicas del oleaje, que condicionan las formas del depósito, en dependencia con las localizaciones y orientaciones geográficas de las playas.

En Canarias, el oleaje se encuentra determinado habitualmente por ciertas situaciones meteorológicas de superficie. Estas forman tres grupos, según la dirección de los vientos que conllevan:

1. Anticiclones atlánticos centrados en las proximidades de las Azores (alisios), junto con la influencia ocasional de las depresiones térmicas saharianas. Tales situaciones se dan, sobre todo, en primavera y verano. Explican vientos del N-NE.

2. Profundas borrascas atlánticas, con el núcleo por encima del golfo de Vizcaya, y algunas veces anticiclones atlánticos, muy desplazados hacia el Sur. Tienen lugar desde el otoño hasta principios de primavera. Explican vientos del O-NO.

3. Anticiclones Norte-africanos o Sur-europeos, depresiones térmicas saharianas y borrascas atlánticas desplazadas hacia el Sur. Coinciden, en el tiempo, con las situaciones anteriores. Explican vientos de E-S.

METODOLOGIA

Para el desarrollo de esta clasificación, se ha seguido las siguientes técnicas:

— Cálculo de cubicajes de arena en el estrán, a lo largo de ciclos sedimentarios cortos. Para ello, se emplea la metodología de Martínez et al. (1987).

— Análisis del clima marítimo, a partir de mapas de superficie de predicción meteorológica y mapas de oleaje.

— Y determinación de las características granulométricas de las arenas, que permitan llegar a parámetros de interpretación energética en el ambiente sedimentario.

Por otra parte, se ha seleccionado un conjunto de playas arenosas representativas, en el litoral grancanario.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las playas en seguimiento están indicadas en la figura 1 y descritas en la tabla 1. En primer lugar, se analiza la localización y orientación geográfica de las mismas. De esta manera, se establecen:

— Playas de la cornisa norte resguardadas del oleaje del N-NE y abiertas a los temporales del O-NO. (Las Canteras y Sardina del Norte).

— Playas del litoral oriental abiertas al oleaje del N-NE (El Hombre, Playa del Inglés y Punta de la Bajeta).

— Playas del litoral oriental protegidas del oleaje del N-NE y abiertas al SE (El Burrero).

— Playas meridionales (Maspalomas).

En la tabla 2 se recogen las ganancias y pérdidas de arenas, a lo largo de ciclos sedimentarios cortos (entre acreciones significativas, o erosiones máximas, consecutivas).

La figura 2 muestra la frecuencia de presentación de los vientos en superficie, en las proximidades de Canarias. Esta se ha elaborado con datos de mapas de predicción meteorológica, dentro del período comprendido entre mayo de 1983 y febrero de 1986. Sus realizaciones permiten formular las siguientes deducciones:

— La máxima dominancia de los vientos del N-NE tiene lugar durante los meses del verano.

— Los vientos del O-NO presentan dos picos, uno en otoño y otro en primavera. Durante el verano tienen una fuerte caída.

— Y los vientos del S-E predominan, relativamente, desde otoño a primavera. También dejan de ser significativos durante el verano.

Se estudia el oleaje próximo a Canarias, en mapas analíticos del Servicio Nacional de Meteorología, dentro del período 1987-1989. Se

considera la probabilidad de presentación/altura, a profundidad indefinida, de las olas significativas Swell y Sea, en una cierta dirección (tablas 3,4 y 5 y figuras 3 y 4). En realidad, se hace un análisis del régimen de oleaje direccional. Las observaciones se dan en porcentajes mensuales.

Se establecen correlaciones entre:

- Las frecuencias más altas de los vientos dominantes y reinantes en superficie.
- La probabilidad de presentación y alturas mayores, a profundidad indefinida, de los oleajes condicionados por estos vientos.
- Y los procesos significativos de erosión, en las playas abiertas a los oleajes en cuestión.

Si se integran:

- la anterior correlación
- y la localización y orientación geográfica de las playas,

en una primera aproximación, se describe el siguiente modelo de clasificación climática:

PLAYAS DEL GRUPO I

- Se encuentran en la cornisa norte, pero orientadas hacia el Oeste (Sardina del Norte y Las Canteras) o hacia el Sur de la Isla (Playa de Maspalomas).
- Soportan erosiones extremas con los temporales del O-NO (otoño-primavera).
- Y las acreciones importantes tienen lugar cuando no hay oleaje del O-NO, que coinciden con la dominancia del alisio (verano).

PLAYAS DEL GRUPO II

- Se encuentran en la vertiente oriental de la Isla, abiertas al NE (El Hombre y El Inglés).
- Sus erosiones extremas se producen en relación con el oleaje del N-NE (desde el inicio de la primavera al verano).

— Y las acreciones importantes acaecen durante el decaimiento del alisio, esto es, durante el otoño-invierno.

PLAYAS DEL GRUPO III

— Se encuentran en la vertiente Este de la Isla, pero orientadas hacia el SE (El Burrero).

— Las erosiones extremas se deben a un oleaje significativo del E-SE (otoño-invierno).

— Y las acreciones importantes suelen coincidir, en el tiempo, con los temporales atlánticos del O-NO, que no tienen incidencia en este litoral.

Aquellas playas de la cornisa Norte, orientadas de forma tal que se dejan sentir tanto los temporales del O-NO como el oleaje del N-NE, y las de la vertiente occidental están actualmente en estudio.

Las figuras 5 y 6 ilustran el modelo descrito.

Las tablas 3, 4 y 5 y la figura 4, obtenidas de mapas analíticos, precisan que:

1. El oleaje del SO-O-NO tiene sus mayores alturas durante su apogeo (desde el otoño a principios de la primavera). El Ho promediado de las olas Sea generalmente superan los 2 m, cosa que no suele ocurrir con las olas Swell. Luego en las playas del Grupo I, no se da un desfase significativo entre:

— La erosión interna

— y la frecuencia de presentación máxima del oleaje direccional, que la determina.

Las pérdidas de arenas, en las playas de Las Canteras y Sardina del Norte (tabla 2), verifican esta sincronización.

2. Tanto el oleaje Swell como Sea del N-NE alcanzan sus máximas alturas durante el invierno-principio de primavera. El Ho promediado normalmente rebasa o está alrededor de los 2 m. Las olas podrían depender de situaciones distintas de los alisios. Sea el ejemplo de las borrascas saharianas. Esto explica que las playas del Grupo II (playa de El Hombre, entre otras) tengan sus máximas erosiones internas en este período del año. Cuando domina el alisio, solamente se impide importantes procesos de acreción.

3. Y, por último, para las playas del Grupo III, se da, de nuevo, la sincronización entre máxima frecuencia de presentación del oleaje erosivo y efectos. En este período, el Ho del oleaje sea promediado del E-SE toma sus valores más altos, próximos a 2 m. Las olas Swell de este régimen direccional determinan erosiones de segundo orden, durante la primavera, en coincidencia con sus Ho promediados de valores más altos, de unos 2 m. La Playa de El Burrero (tabla 2) verifica estos comportamientos.

De acuerdo con Martínez *et al.* (1990), en las playas canarias, y dentro de la franja intermareal, las pérdidas de arenas, de acreción significativa a erosión máxima, siguen una función exponencial del tipo:

$$y = a e^{bx}$$

en donde:

- y = pérdidas en metros cúbicos,
- x = tiempo en días, en un intervalo finito, que representa el período erosivo,
- a = ordenada en el origen. Representaría a parámetros estáticos y
- b = pendiente. Representaría a parámetros dinámicos

Los parámetros estáticos y dinámicos, en los procesos de pérdidas de arenas, en el estrán, están definidos por los anteriores autores.

Las figuras 7 y 8 traducen este comportamiento de las playas arenosas seleccionadas.

Para un mismo ambiente sedimentario y tipo de función, se describen una o varias curvas.

Cuando en un proceso global de pérdidas de arena interviene una sólo situación climática, aparece una única curva y la playa se clasifica como monoclímática (Sardina del Norte, El Hombre, El Burrero). En cambio, si intervienen dos o más curvas, la playa será bi o policlimática. Estos son los casos de El Inglés y Punta de Maspalomas, que se identifican con playas biclimáticas.

En el ejemplo concreto de la Playa de El Inglés, la erosión se inicia cuando empieza a predominar el oleaje del N-NE, a finales de primave-

ra, aunque llegue debilitado energéticamente a la orilla, por la difracción. El proceso de pérdidas cambia de pautas con el apogeo del alisio y con los temporales del Sur, estos últimos en el otoño. Sus efectos erosivos se unen a los producidos anteriormente.

Algunos parámetros de relación, correspondientes a curvas semilogarítmicas de frecuencia acumulada, de arenas intermareales, permiten proponer tres subclasificaciones de las playas. Se basan en la interpretación energética de los efectos sobre el depósito sedimentario, provocadas por el oleaje incidente.

El parámetro M de Trask (1932), en mm., estima la energía cinética media relativa que incide en el ambiente sedimentario. Dentro de una escala logarítmica, en donde las unidades de 2 y 1 mm tengan una separación de 27 mm, por convenio, se puede representar el promedio de las medias de Trask, de una campaña determinada. De igual manera, cabe representar la serie temporal de campañas mensuales, desde una acreción significativa a su inmediata erosión máxima, o viceversa, sobre líneas consecutivas que, también por convenio, mantengan una equidistancia de 1 cm.

Se opera en papel semilogarítmico, ya que las relaciones entre parámetros de valores granulométricos tienen distintos significados energéticos, en función de los intervalos de diámetros en los que se encuentren. Por ejemplo, un desplazamiento de 0.2 a 0.3 mm representa un incremento energético menor que un desplazamiento de 1 a 2 mm.

El ángulo de desvío de la energía cinética media sería el que forma la vertical, que pase por el promedio de la media de Trask en acreción significativa, o erosión máxima, con la recta que se ajuste al conjunto de promedios de esta media, de la anterior serie temporal. A menor ángulo, menor evolución energética del ambiente sedimentario. Al respecto, las playas se subclasificarían de acuerdo con la tabla 6, que establece seis categorías:

- evolución energética muy suave,
- evolución energética suave,
- evolución energética moderada,
- evolución energética fuerte,
- evolución energética muy fuerte, y
- evolución energética extrema.

En la figura 9, se describen los ángulos de desvío de las playas en estudio. En las figuras 9f y 9g se detectan las situaciones biclimáticas en los procesos de erosión. La tabla 7 recoge la subclasificación en cuestión de estas playas. Se da una gama completa de posibilidades.

Mediante el parámetro Ska de Krumbein (1934), se mide la tendencia de la energía cinética media a desplazarse hacia valores más altos o bajos de lo normal. Se propone una escala (tabla 8), para subclasificar a las playas de acuerdo con esta tendencia. Los ambientes sedimentarios seleccionados se sitúan en un ábaco bastante completo (tabla 9), sobre todo, si se contemplan situaciones promedios, de erosión y acreción. Están representadas playas:

- a) hiper-energéticas,
- b) meso-energéticas;
- c) en equilibrio energético,
- d) e hipo-energéticas.

El parámetro Kqa, en mm, de Krumbein (1938) traduce la duración de la energía cinética media, en el depósito de arenas. Con este otro criterio, las playas pertenecerán a uno de los siguientes grupos:

- de energía cinética media prolongada,
- de energía cinética media de duración normal, y
- de energía cinética media de duración reducida.

En relación con las erosiones máximas, los calificativos, que toman las playas, en este aspecto se recopilan en la tabla 10.

Solamente en las playas de la provincia morfodinámica de Morro Besudo - Faro de Maspalomas (El Inglés, Punta de la Bajeta y Maspalomas), la energía cinética media tiene una duración reducida. Este hecho es coherente por la localización geográfica: se tratan de playas resguardadas del O-NO, en donde el oleaje del N-NE llega muy debilitado. El tiempo Sur erosivo representa episodios esporádicos.

CONCLUSIONES

En este trabajo, se ha llegado a tres conclusiones principales:

1. Los procesos más internos de ganancias y pérdidas sedimentarias de arenas se ajustan a un modelo físico, que distribuye a las playas en grupos específicos, en cuanto a características geográficas y del oleaje incidente.

2. Se pueden discriminar las distintas situaciones oceanológicas significativas, que intervienen en los procesos de erosión, mediante el número de curvas que se obtienen en la representación temporal de las pérdidas sedimentarias.

3. Las intensidades relativas, duración y evolución de la energía cinética media, que determinan los procesos de acreción-erosión, se estiman a partir de parámetros granulométricos de las arenas. En estas estimaciones se basan subclasificaciones de las playas arenosas.

BIBLIOGRAFIA

- KRUMBEIN, W. C. 1934. Size frequency distribution of sediments. *J. Sedim. Petrol.* 4, 65-77.
- PETTUJOHN, F. J. 1938. Manual of Sedimentary Petrography. Appleton, New York: 549 pp.
- MARTÍNEZ, J.; SASTRE, J.; ALEMÁN, G.; CASTRO, J.; MARTÍN, A. Y ROBAINA, D. 1987. Los movimientos de las superficies topográficas en las playas de arenas: Métodos de investigación e interpretación. *Revista de Obras Públicas*, Julio-Agosto, 469-483.
- MELIÁN, M. E.; REYES, F.; RUA-FIGUEROA, C.; DEL TORO, C. 1990. La predicción de la erosión intermareal por temporales en playas arenosas del entorno canario. *Memorias del I Congreso de Métodos Numéricos en Ingeniería*. Las Palmas: 82-89.
- TRASK, P. D. 1932. Origin and environment of source sediments of Petroleum. Gulf. Publ. co., Houston.

TABLA 1

*Descripción de las playas de Gran Canaria (España)
en seguimiento*

Playa	Localización	Morfología	Dimensiones aproximadas		Clasificación genérica según Suárez Bores (1980)
			longitud en m.	amplitud máxima en m.	
Sardina del N.	Costa N. (Gáldar)	en caleta	85	45	$GG^0_{0,0}$
Las Canteras	Costa N. (Las Palmas)	sub-caletas en una caleta amplia	3.100	90	$GDdGGDdG^1_{0,0}$
El Hombre	Costa Oriental (Telde)	en caleta	224	91	$GG^0_{0,0}$
El Burrero	Costa Oriental (Agüimes)	en caleta	205	30	$GG^0_{0,0}$
El Inglés	Costa Meridional (S. Bartolomé)	rectilíneas	2.700	100	$Gg^0_{0,0(2)}$
La Bajeta	Costa Meridional (S. Bartolomé)	convexa hacia el mar	470	100	$g^1_{0,2}$
Maspalomas	Costa Meridional (S. Bartolomé)	rectilínea	2.103	50	$gD^2_{0,2}$

TABLA 2

*Balances sedimentarios, durante un ciclo anual,
en algunas playas arenosas de la isla de Gran Canaria (España)*

Ganancias de arenas, en m ³ , en relación con la erosión significativa del ciclo anual en seguimiento							
Playa	Sardina N	Las Canteras	El Hombre	El Burrero	El Inglés	La Bajeta	Maspalomas
Fecha	D:66.8×9.0	D:2.169.0×10.0	D:200.6×10.0	D:97.1×12.0	D:2.111.0×15.0	D:471.5×15.0	D:2.102.5×15.0
diciembre 1985	303.14	05745.23	3285.30	689.49	32642.96	10680.09	04192.74
enero 1986	272.50	03816.09	3585.86	334.70	35704.79	12365.50	06562.86
febrero 1986	038.38	04095.64	2893.17	313.86	40266.28	12024.72	00000.00
marzo 1986	100.58	00000.00	0271.30	300.93	38369.33	13671.17	01729.70
abril 1986	000.00	03511.69	00000.00	166.31	35401.32	12476.15	01829.60
mayo 1986	070.63	05861.03	2779.44	292.80	29423.33	11574.44	04696.84
junio 1986	266.69	09953.13	3434.31	251.82	17331.43	10148.07	14806.72
julio 1986	494.01	09075.08	2686.86	226.63	1604.21	06671.15	16841.51
agosto 1986	489.18	10687.70	2959.49	132.51	14070.81	04225.79	28591.80
septiembre 1986	327.72	09794.63	3192.79	091.71	12653.42	05070.47	30345.58
octubre 1986	444.91	04845.50	3096.40	000.00	08796.16	04499.33	37778.00
noviembre 1986	343.37	—	3347.16	023.23	01338.24	02208.58	28671.13
diciembre 1986	445.95	—	3051.68	—	00000.00	00000.00	10215.95

D = dimensiones, en m., de la franja intermareal observada.

TABLA 3

Oleaje del N-NE en el entorno canario, a partir de mapas de análisis. Observaciones de las 6.00 a.m. Período 1987-1989

Mes	Swell		Sea		Swell o Sea	
	% días	altura promed	% días	altura promed	% días	altura promed
ENERO	13.98	2.15	27.96	1.73	41.94	1.87
FEBRERO	12.94	2.66	52.94	2.07	65.88	2.15
MARZO	17.20	2.13	61.29	1.96	79.57	1.93
ABRIL	26.67	2.15	62.22	1.89	87.78	1.96
MAYO	27.96	1.42	55.91	1.66	84.95	1.53
JUNIO	22.22	1.23	55.55	1.63	62.22	1.51
JULIO	38.71	1.64	80.65	1.55	95.70	1.50
AGOSTO	40.45	1.58	75.53	1.63	86.52	1.63
SEPT.	37.35	1.29	59.04	1.35	74.70	1.33
OCT.	20.05	1.33	53.66	1.43	63.42	1.40
NOV.	12.20	2.57	31.71	1.60	35.37	1.72
DIC.	7.23	1.42	26.51	1.84	32.53	1.75

TABLA 4

Oleaje del SO-O-NO en el entorno canario, a partir de mapas de análisis. Observaciones de las 6.00 a.m. Período 1987-1989

Mes	Swell		Sea		Swell o Sea	
	% días	altura promed	% días	altura promed	% días	altura promed
ENERO	19.23	1.88	21.79	2.21	35.48	2.02
FEBRERO	32.43	2.08	13.51	2.30	38.82	2.00
MARZO	22.99	1.73	13.79	2.21	33.33	1.89
ABRIL	25.00	1.60	17.86	1.77	40.00	1.74
MAYO	18.18	1.28	20.45	1.58	36.56	1.44
JUNIO	2.74	1.00	10.96	1.63	11.11	1.45
JULIO	6.90	1.67	4.60	1.50	10.75	1.60
AGOSTO	13.79	1.54	2.30	1.00	15.05	1.46
SEPT.	14.29	1.27	12.99	1.45	24.44	1.30
OCT.	26.83	1.55	20.73	1.29	41.94	1.44
NOV.	19.75	1.47	30.86	1.76	45.56	1.65
DIC.	30.38	1.98	29.11	2.28	50.54	2.13

TABLA 5

Oleaje del E-SE-S en el entorno canario, a partir de mapas de análisis. Observaciones de las 6.00 a.m. Período 1987-1989

Mes	Swell		Sea		Swell o Sea	
	% días	altura promed	% días	altura promed	% días	altura promed
ENERO	6.60	1.75	17.60	1.81	20.88	1.80
FEBRERO	0.00	0.00	6.33	1.60	6.33	1.60
MARZO	1.10	2.53	3.33	1.67	4.44	1.90
ABRIL	1.12	2.50	2.25	1.75	3.37	2.00
MAYO	1.90	2.00	1.90	1.50	2.17	1.75
JUNIO	1.11	2.00	2.22	1.25	4.44	1.33
JULIO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AGOSTO	0.00	0.00	1.12	1.00	1.12	1.00
SEPT.	1.30	1.50	0.00	0.00	1.30	1.50
OCT.	2.50	1.00	5.00	1.00	7.50	1.00
NOV.	3.65	1.83	3.65	1.50	7.32	1.67
DIC.	3.61	1.66	16.87	1.14	20.48	1.17

TABLA 6

Tentativa de subclasificación de las playas arenosas de Gran Canaria, de acuerdo con los cambios energéticos relativos, desde acreción significativa a erosión máxima o viceversa. Se emplean unas escalas en papel semilogarítmico conforme con el texto

Angulo de desvío, en grados sexagesimales, de la energía cinética media	Calificación
de 0 a 5	evolución energética muy suave
de 6 a 15	evolución energética suave
de 16 a 25	evolución energética moderada
de 26 a 35	evolución energética fuerte
de 36 a 45	evolución energética muy fuerte
> 46 sólo queda arena residual entre gravas, cantos y/o bloques	evolución energética extrema

TABLA 7

Subclasificación de las playas en seguimiento, a partir del ángulo de desvío de la Ec media (ADEc)

Playa	Fecha	Período sedimentario intermareal	ADEc (en grados sexagesimales)	Calificación
Sardina del Norte	30/12/84 31/8/85	de erosión a acreción	8°	evolución energética suave
Las Canteras Norte	24/2/84 26/9/84	de erosión a acreción	0°	evolución energética muy suave
Las Canteras Sur	4/2/84 26/9/84	de erosión a acreción	11°	evolución energética suave
El Hombre	30/12/83 25/2/84	de acreción a erosión	29°	evolución energética fuerte
El Burrero	5/5/85 2/10/85	de erosión a acreción	9°	evolución energética muy suave
El Inglés	febrero/86 diciembre/86	de acreción a erosión	20°	evolución energética fuerte
Punta de la Bajeta	marzo/86 diciembre/86	de acreción a erosión	6°	evolución energética suave
Maspalomas	febrero/86 octubre/86	de erosión a acreción	0°	evolución energética muy suave
Quintanilla	17/4/86 11/9/86	de acreción a erosión	50°	evolución energética extrema

TABLA 8

Escala para la clasificación de las playas, a partir del parámetro SKa de Krumbein

VALORES POSITIVOS	HIPER-ENERGETICA
	MESO-ENERGETICA
	EN EQUILIBRIO ENERGETICO
VALORES NEGATIVOS	HIPO-ENERGETICA

TABLA 9

Subclasificación de las playas en estudio, de acuerdo con el parámetro SKa de Krumbein

PLAYA	SKa en erosión	CLASIFICACION	SKa en acresión	CLASIFICACION	SKa medio	CLASIFICACION
Sardina del Norte	-0.013	Equilibrio energético	0.009	Equilibrio energético	-0.002	Equilibrio energético
Las Canteras Norte	0.023	Hiper-energética	0.008	Equilibrio energético	0.016	Meso-energética
Playa Chica	0.034	Hiper-energética	0.011	Meso-energética	0.023	Hiper-energética
Las Canteras Sur	0.033	Hiper-energética	0.031	Hiper-energética	0.027	Hiper-energética
El Hombre	0.008	Meso-energética	0.007	Equilibrio energético	0.008	Equilibrio energético
El Burrero	-0.006	Hipo-energética	0.004	Equilibrio energético	-0.001	Equilibrio energético
El Inglés	0.053	Hiper-energética	0.028	Hiper-energética	0.041	Hiper-energética
La Bajeta	0.007	Meso-energética	0.006	Equilibrio energético	0.006	Equilibrio energético
Maspalomas	0.005	Equilibrio energético	0.003	Equilibrio energético	0.004	Equilibrio energético

TABLA 10

Subclasificación de las playas en seguimiento, según la duración de la energía cinética media, durante la erosión máxima

PLAYA	FECHA (de erosión máxima)	Kqa	TIPO de curva	CALIFICACION
Sardina del Norte	30/12/84	0.147	angulosa	de energía cinética media prolongada
Las Canteras N.	24/2/84	0.224	angulosa	de energía cinética media prolongada
Las Canteras S.	4/2/84	0.236	angulosa	de energía cinética media prolongada
El Hombre	25/2/82	0.260	normal	de energía cinética media, de duración normal
El Burrero	5/5/85	0.253	angulosa	de energía cinética media prolongada
El Inglés	diciembre/86	0.300	achatada	de energía cinética media de duración reducida
Punta de la Bajeta	diciembre/86	0.528	achatada	de energía cinética media de duración reducida
Maspalomas	3/3/86	0.289	achatada	de energía cinética media de duración reducida

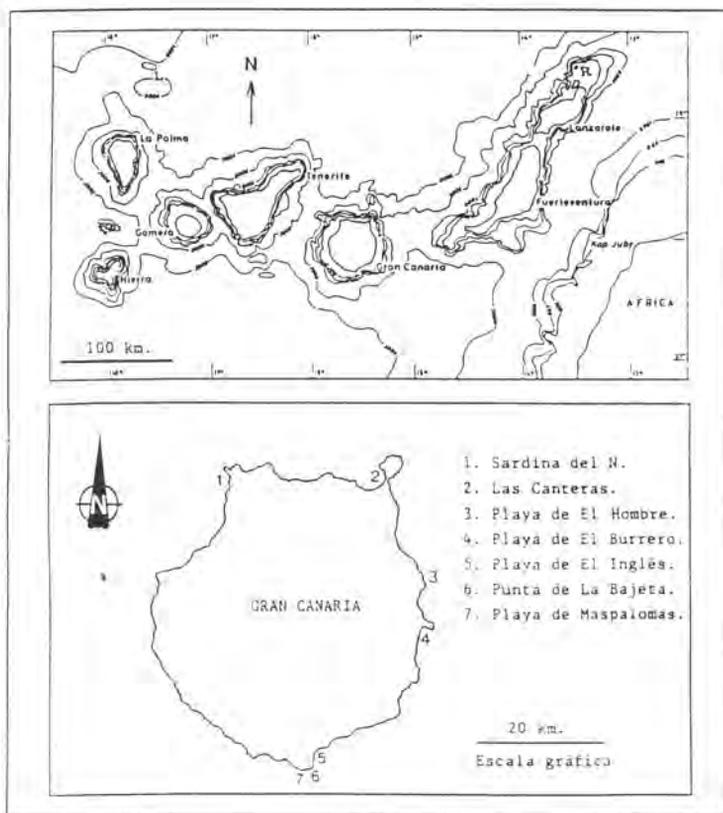


Figura 1.- Localización geográfica de las playas grancanarias en seguimiento.

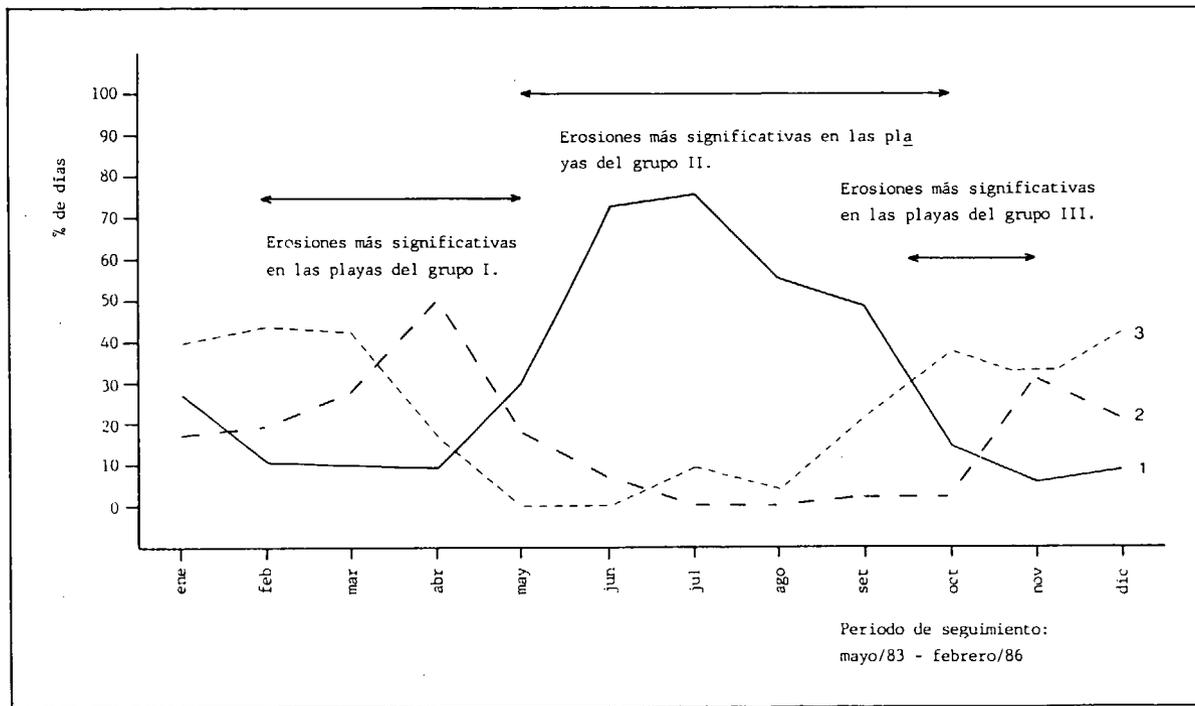


Figura 2. Frecuencia de los vientos en el entorno de la isla de Gran Canaria (España). 1: vientos del N-NE (alisios); 2: vientos del O-NO; 3: vientos del E-S. Datos obtenidos a partir del análisis de mapas sinópticos previstos de superficie.

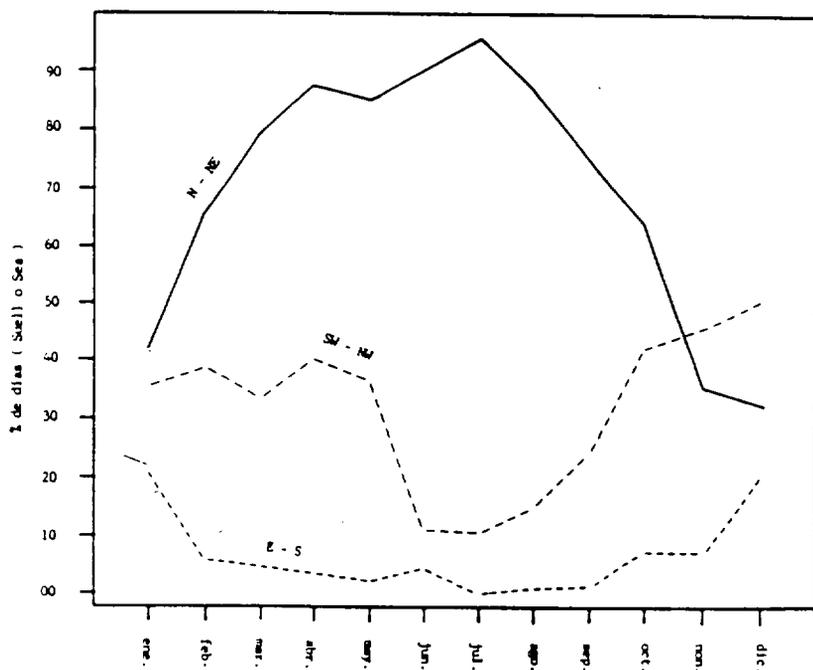


Figura 3.- Frecuencia de presentación del oleaje Swell o Sea en el entorno canario, a partir de mapas analíticos. Observaciones de las 6.00 a.m. Período 1987-1989.

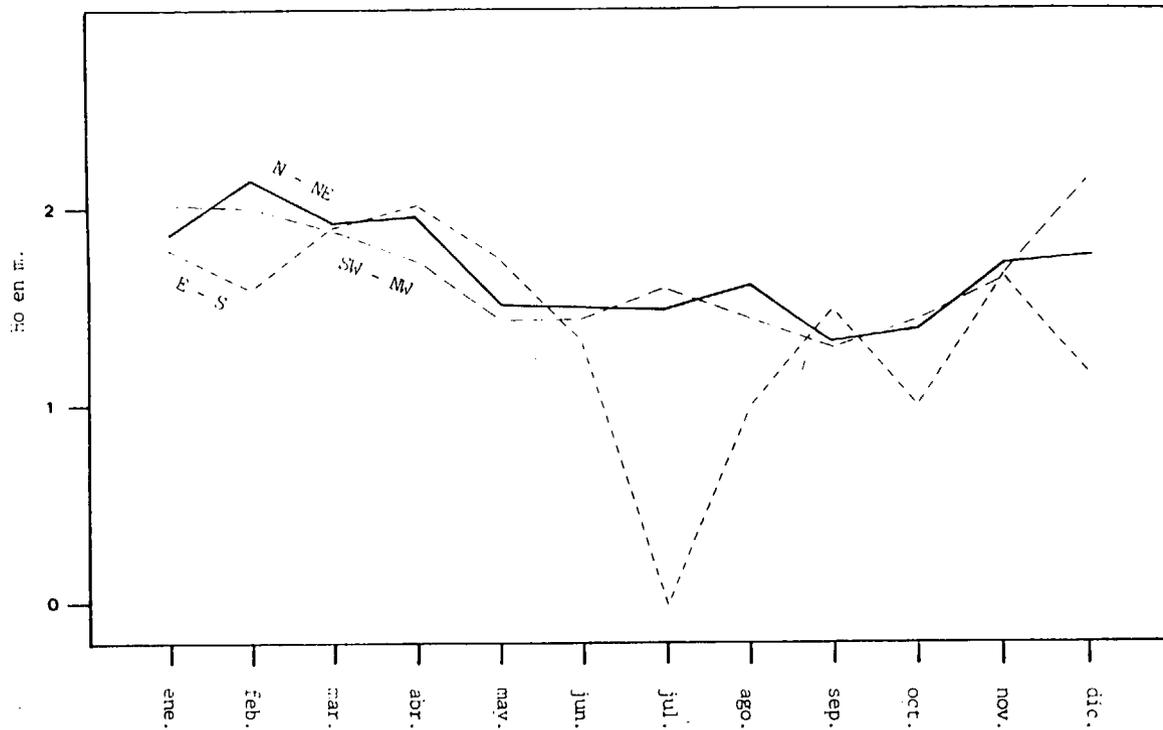


Figura 4.- Frecuencia de presentación de la altura H_o del oleaje Swell o Sea en el entorno canario, a partir de mapas de análisis. Observaciones de las 6.00 a.m. Período 1987-1989.

FIGURA 5

Localización de los procesos extremos de erosión anual, en las playas arenosas de Gran Canaria

Período del año \ Grupo de playa	Grupo de playa			
	I	II	III	IV
Invierno	↑			
Primavera	↓	↑		
Verano		↓		
Otoño			↑	

FIGURA 6

Localización de los procesos más importantes de acreción anual, en las playas arenosas de Gran Canaria

Período del año \ Grupo de playa	Grupo de playa			
	I	II	III	IV
Primavera				
Verano	↑			
Otoño	↓	↑		
Invierno		↓	↑	

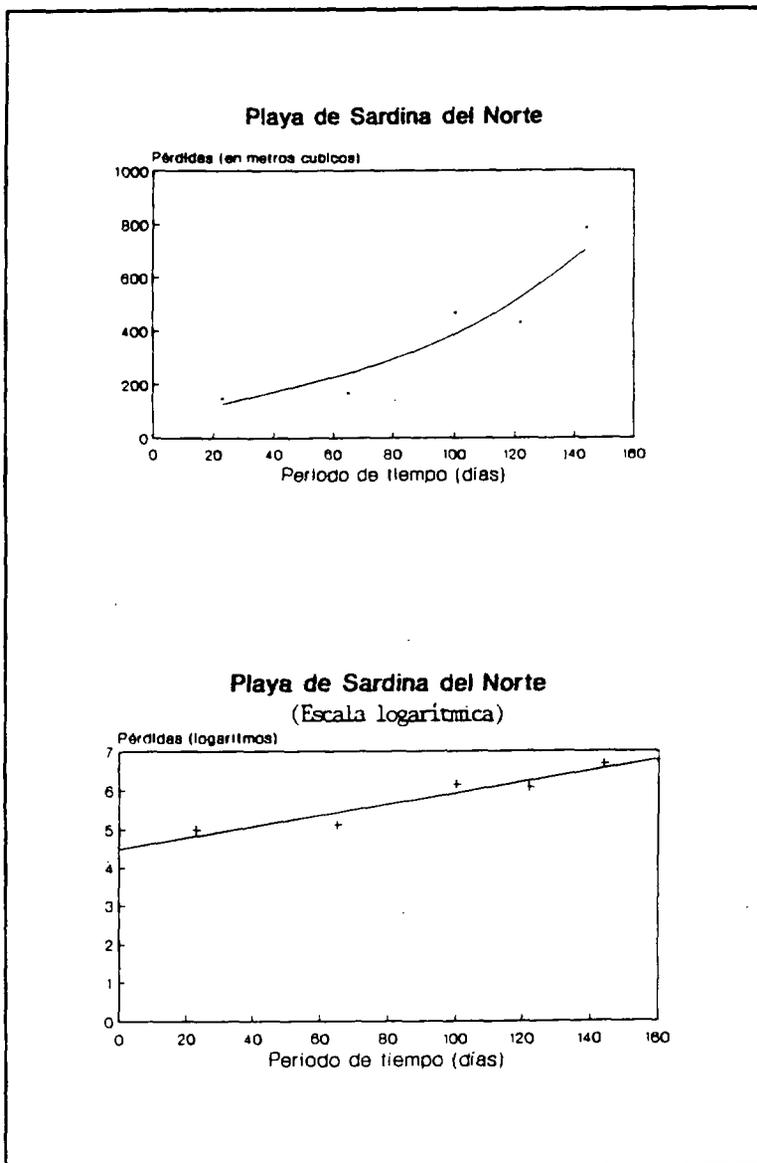


Figura 7. Curvas de erosión.

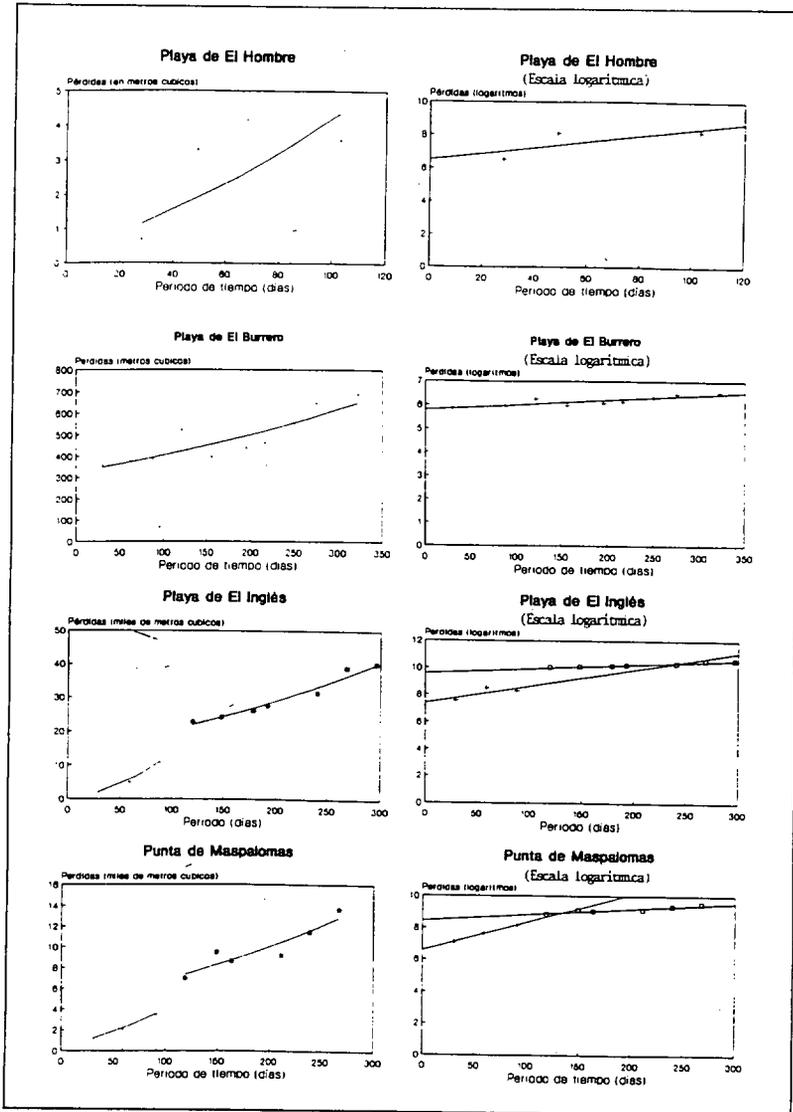


Figura 8. Curvas de erosión.

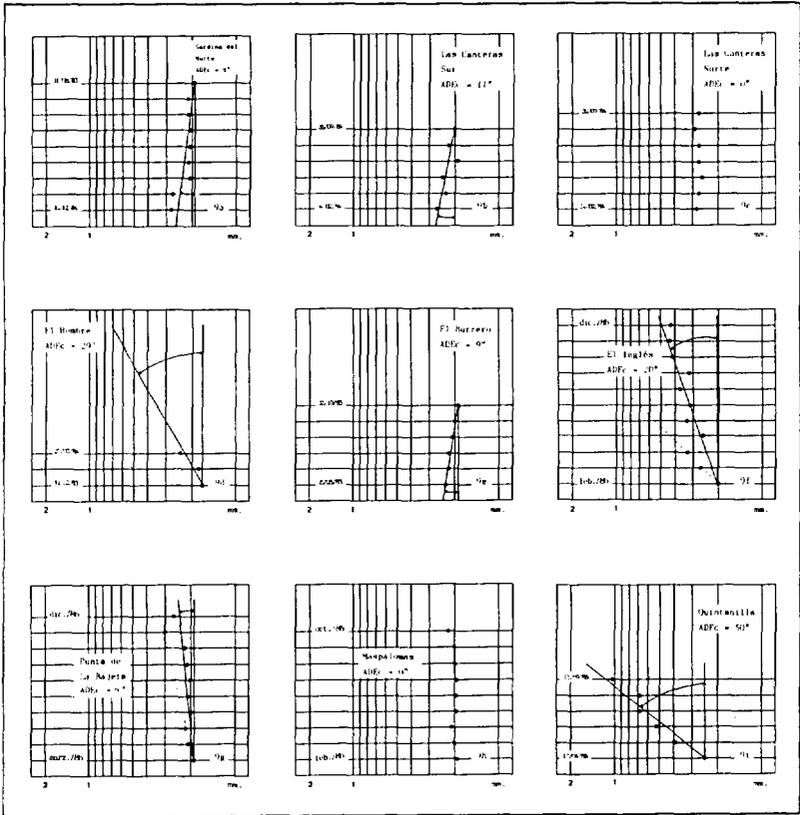


Figura 9. Angulos de desvío de la energía cinética media de las playas en seguimiento.

**CONTAMINACIÓN MARINA /
MARINE POLLUTION**

**CONTAMINACION DE ORIGEN PETROLIFERO
DE LAS COSTAS DEL ARCHIPIELAGO CANARIO.
ESTUDIO PRELIMINAR**

**J. E. Conde
F. García Montelongo**

**Dpto. de Química Analítica, Bromatología y Toxicología.
Universidad de La Laguna**

RESUMEN

En este trabajo se analiza por cromatografía gaseosa y espectrofluorimetría el contenido de hidrocarburos alifáticos y aromáticos en residuos de alquitrán recogidos en playas de la isla de Tenerife.

Se encontraron buenas correlaciones entre n-C17, n-C18, Pristano y Fitano, y un análisis de clusters relacionó algunas de las muestras con crudos de referencia.

ABSTRACT

The content of aliphatic and aromatic hydrocarbons in tar ball samples collected in Tenerife Island's beaches were analyzed by gas chromatography and spectrofluorimetry, respectively.

Good correlation coefficients were found between n-C17, n-C18, pristane and phytane. A Cluster analysis demonstrated the relation of several samples with reference crude oils.

INTRODUCCION

El uso del petróleo como principal fuente de energía y materia prima en la industria química ha provocado, no sólo una situación de contaminación crónica sino, también, contaminaciones puntuales masivas quizás aún más importantes del medio marino (6, 7, 8, 9). Recordemos como ejemplos los recientes accidentes marítimos de los petroleros Amocco Cadiz, Exxon Valdés y Khark 5, así como la marea negra en las islas de

Madeira causada por el petrolero Aragón. Según una estimación de la UNEP de 1978, la cantidad de hidrocarburos que se vierten al mar es de unas 6.1×10^6 T/año (10).

Por su situación geográfica, Canarias es una zona de paso muy importante para los petroleros, no sólo para los que abastecen de crudo a la refinería de Tenerife y de productos refinados a las restantes islas sino, también, para aquellos cuyo recorrido va de América a Europa y viceversa, y para los supertanques que realizan su travesía por el Cabo de Buena Esperanza lo que conlleva, irremediabilmente, un elevado riesgo de contaminación para Islas.

Por otra parte, la Corriente de Canarias desplaza lenta e inexorablemente la contaminación originada en otras zonas hasta las costas insulares.

El objetivo del presente trabajo, todavía en fase de desarrollo, es la determinación por cromatografía gaseosa y espectrofluorimetría de la composición en hidrocarburos tanto alifáticos como aromáticos, de los aglomerados de alquitrán ("tar balls") presentes en playas de algunas de las islas Canarias.

MATERIAL Y METODOS

Las playas donde se realiza el muestreo principal, por espacio de un año, se han elegido uniformemente a lo largo de la costa de la isla de Tenerife procurando, asimismo, que sean de uso frecuente por los bañistas (Figura 1). Se han incluido en este trabajo dos muestras procedentes de la isla de La Graciosa, situada al noreste del Archipiélago, así como cinco muestras procedentes de la isla de Lanzarote recogidas en fechas posteriores a los accidentes de los petroleros Khark 5 y Aragón, con objeto de establecer su posible relación con dichos accidentes.

El muestreo se realiza al azar tomando unidades de aglomerados de manera que representen la contaminación existente en la playa en cuestión. Las muestras se guardan etiquetadas en papel aluminio y se conservan a -20°C hasta el momento de proceder a su análisis.

Las muestras se extraen a reflujos con *n*-hexano el tiempo suficiente para conseguir una perfecta disgregación y asegurar la total disolución de los hidrocarburos y, posteriormente, se centrifugan para separar el disolvente. Una alícuota de la fase líquida se dispone en una columna de cromatografía formada por 8 g de gel de sílice y 8 g de alúmina neutra y se eluye con 30 ml de *n*-hexano (H. alifáticos) y 60 ml de mezcla *n*-hexano-diclorometano 8:2 (H. aromáticos) (2, 3, 10).

El análisis de la primera fracción se realiza por cromatografía gaseosa (Varian 3300), con detector de ionización de llama y columna capilar SPB-5 15 m \times 0.25 mm (inyector 220°C, detector 320°C, portador N₂, 1.4 ml/min, columna: 2 min a 90°C, rampa 12°C/min hasta 280°C, 30 min a 280°C y acondicionamiento 2 min a 90°C).

La segunda fracción se analiza por espectrofluorimetría (Perkin Elmer MPF 44A), $\lambda_{\text{ex}} = 310$ nm, $\lambda_{\text{em}} = 359$ nm, rendijas = 6 nm, utilizando criseno como patrón.

Así mismo se realizan los espectros síncronos de las fracciones aromáticas para intentar esclarecer su procedencia. Estos espectros se realizan desde 250 y 500 nm mientras que $\Delta\lambda$ se ajusta a 10, 20, 30 y 40 nm, respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSION

Como fase previa de nuestro trabajo se realizó un estudio de la separación cromatográfica de las dos fracciones de hidrocarburos alifáticos y aromáticos con objeto de optimizar el volumen de eluyente necesario para separar las dos fracciones de hidrocarburos.

En la figura 2 se aprecian las diferencias entre un cromatograma del crudo Iran Pesado, una muestra procedente de la isla de Lanzarote y otro procedente de la isla de Tenerife. Estas diferencias pueden ser debidas al distinto estado de degradación a que han sido sometidas por el medio ambiente.

En las muestras se aprecia un mayor empobrecimiento en los hidrocarburos más ligeros, que son afectados en mayor medida que los más pesados por pérdidas evaporativas, empobrecimiento que se va haciendo extensivo a hidrocarburos más pesados a medida que las muestras van avanzando en su estado de degradación.

Los hidrocarburos alifáticos se cuantifican a partir de dichos cromatogramas desde el C11 hasta el C30 usando el método del patrón externo.

Se ha calculado la relación Pristano/Fitano a partir de las correspondientes alturas de pico, observándose valores similares a los descritos en la bibliografía (1, 5).

La fracción aromática se analiza por espectrofluorimetría. Se cuantifican el total de hidrocarburos aromáticos usando como referencia el criseno y dando los resultados como μg del mismo.

Los espectros de emisión de fluorescencia de los distintos crudos de referencia y de las muestras son prácticamente iguales en su estructura,

por lo que se ha recurrido al estudio de los espectros sincrónicos que ofrecen mayores diferencias. (Figura 3) (4).

Estos espectros presentan diferencias muy apreciables para los tres crudos usados como referencia, Iran Pesado, Maya y Quo Iboe. Sin embargo, son pocas las muestras que dan espectros claramente similares a los de los crudos debido probablemente a que en los procesos de degradación se pierden parte de los hidrocarburos aromáticos, sobre todo aquellos más volátiles y/o más solubles en agua de mar.

Entre las muestras claramente definidas como pertenecientes al crudo Iran Pesado se encuentran la muestra número 11 de Tenerife, las muestras procedentes de la isla de la Graciosa y las de la isla de Lanzarote.

Con objeto de contribuir en mayor medida al posible esclarecimiento de la procedencia de los crudos se ha realizado un estudio de correlación entre diferentes parámetros analíticos (Figura 4.)

Las variables utilizadas en el estudio son la suma de hidrocarburos alifáticos, el total de hidrocarburos aromáticos, las relaciones Pr/Ft, C17/Pr y C18/Ft. Estas variables solamente dan tres correlaciones significativas. Las dos primeras corresponden a los hidrocarburos alifáticos cuantificados con las relaciones C17/Pr y C18/Ft que asignan correlaciones de 0.6620 y 0.4798 respectivamente. Ambas correlaciones indican que los cambios que sufren los hidrocarburos alifáticos cuantificados afectan por igual al C17 y C18, mientras que el fitano y el pristano permanecen relativamente constantes. Así dichas relaciones podrían ser utilizadas para el establecimiento de un modelo de degradación de los crudos, pues son independientes de las condiciones físicas en que se encuentre la muestra. La dispersión observada en estas correlaciones puede ser debida a que las muestras tratadas proceden de diferentes crudos originales y, por tanto, las relaciones originales en los crudos son diferentes.

La tercera correlación corresponde a la relación C17/Pr con C18/Ft dando un coeficiente de correlación de 0.8764. Esta buena correlación puede explicarse si se tiene en cuenta que la degradación de los hidrocarburos lineales es más rápida que la de los ramificados y afecta de forma similar al C17 y C18 por ser ambos de estructura semejante.

Los datos obtenidos han sido sometidos, además, a un análisis de cluster usando el criterio de la distancia mínima en el que se han utilizado como variables las relaciones Pr/Ft, C17/Pr y C18/Ft (Figura 5.)

Se han obtenido tres clusters mayoritarios que agrupan el 40, 25 y 12% de las muestras, respectivamente. En el cluster mayoritario se encuentran agrupadas todas las muestras procedentes de Lanzarote y de la

isla de la Graciosa, así como dos muestras procedentes de la isla de Tenerife.

El resto de las muestras de Tenerife se agrupan en los dos otros dos clusters que se diferencian en su conjunto por un mayor valor para las relaciones C17/Pr y C18Ft y valores ligeramente inferiores para la relación Pr/Ft.

Las variables Alifáticos cuantificados y el global de aromáticos no definen claramente a los grupos y sólo tienen un efecto de dispersión dentro del cluster. Esto es debido, posiblemente a que sea cual sea la procedencia de los crudos existen muestras en todos los estados de degradación, ello hace que dichas variables no sean características tan definitorias de un crudo como pueden serlo las relaciones anteriormente citadas.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen la financiación de este trabajo dentro del proyecto DGICYT PB88-0427.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) GLOVER, C. J. y BULLIN, J. A. (1989). Identification of heavy residual oils by GC and GC-MS. *J. Environ. Sci. Health. A24*(1), 57-75.
- (2) LAW, R. J.; FILEMAN, T. W. y POSTMAN, J. E. (1988). Aquatic Environment Protection; Analytical Methods, 2, Ministry of Agriculture Fisheries and Food, Directorate of Fisheries Research, Lowestoft, England.
- (3) HASSAN AWAD (1981). Comparative studies on analytical methods for the assessment of petroleum contamination in the marine environment. *Mar. Chem.*, 10, 417-430.
- (4) JOHN, P y SOUTAR, I. (1976). Identification of crude oils by Synchronous Excitation Spectrofluorimetry. *Anal. Chem.*, 48, 520-524.
- (5) BLUMER, M.; EHRHARDT, M. y JONES, J. H. (1973). The environmental fate of stranded crude oil. *Deep Sea Res.*, 20, 239-259.
- (6) CORREDOR, J. E.; MORELL, J. y MÉNDEZ, A. (1983). Pelagic Petroleum Pollution of the South-west Coast of Puerto Rico. *Mar. Poll. Bull.*, 14, 166-168.
- (7) DOUABÛL, A. A. Z.; AL-SAAD, H. T. y DARMAIAN, S. A. (1984). Distribution of Petroleum residues in Surficial Sediments from Shatt Al-Arab River and the North West Region of Arabian Gulf. *Mar. Poll. Bull.*, 15, 198-200.
- (8) VANDERMEULEN, J. H.; BUCKLEY, D. E.; LEVY, E. M.; LONG, B. F. N.; McLAREN, P. y WELLS, P. G. (1979). Sediment Penetration of Amocco Cadiz Oil, Potential for Future Release and Toxicity. *Mar. Poll. Bull.*, 10, 222-227.
- (9) MATTSSON, J. y LEHTINEN, C. (1985). Increased Levels of Petroleum Hydrocarbons in the Surface Sediments of Swedish Coastal Waters. *Mar. Poll. Bull.*, 16, 390-395.
- (10) CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE (1983). Metodologie analitiche per lo studio della qualità dell'ambiente marino. Génova (Italia).

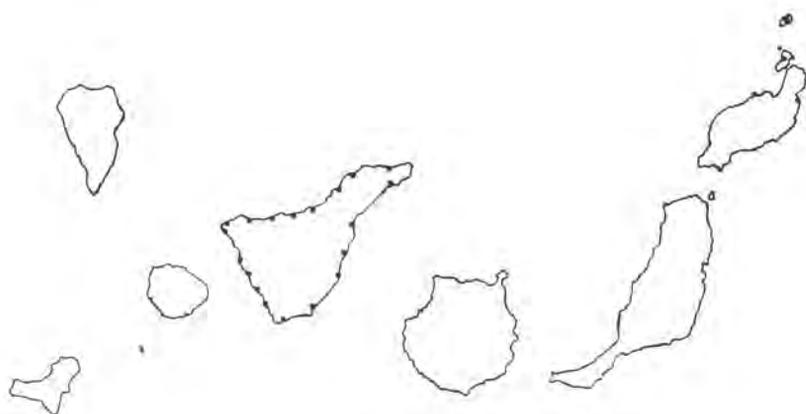


Figura 1. Situación de los puntos de muestreo.

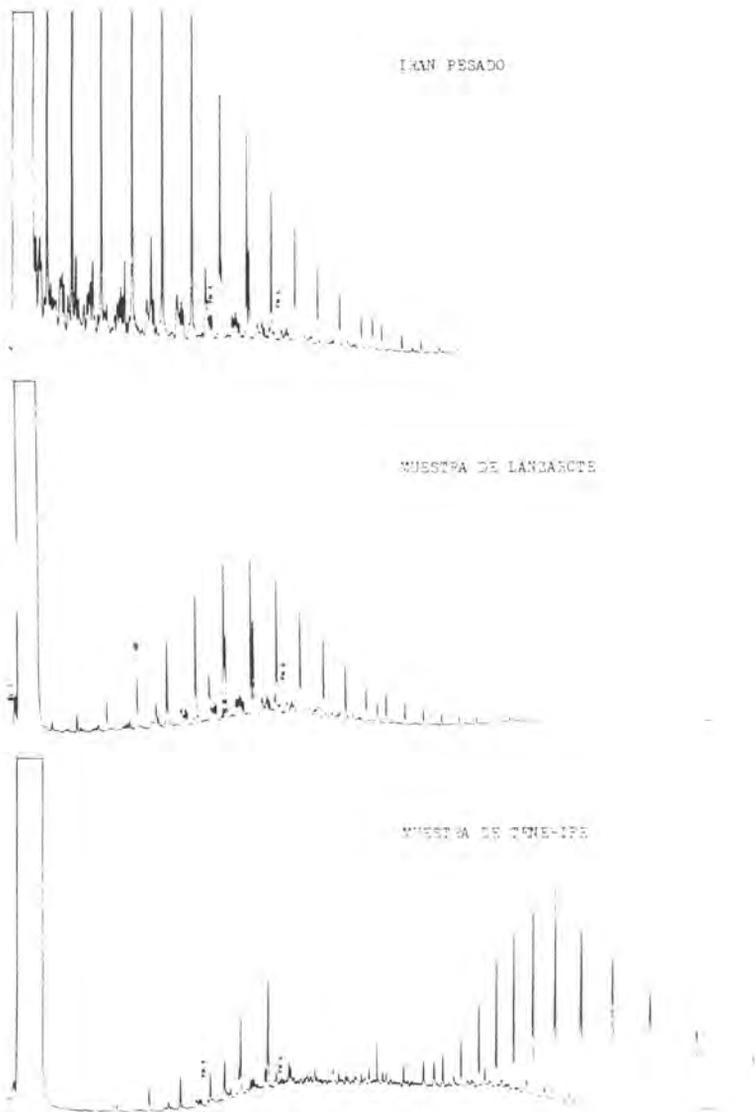


FIGURA 2

Figura 2. Cromatogramas de crudo y muestras.

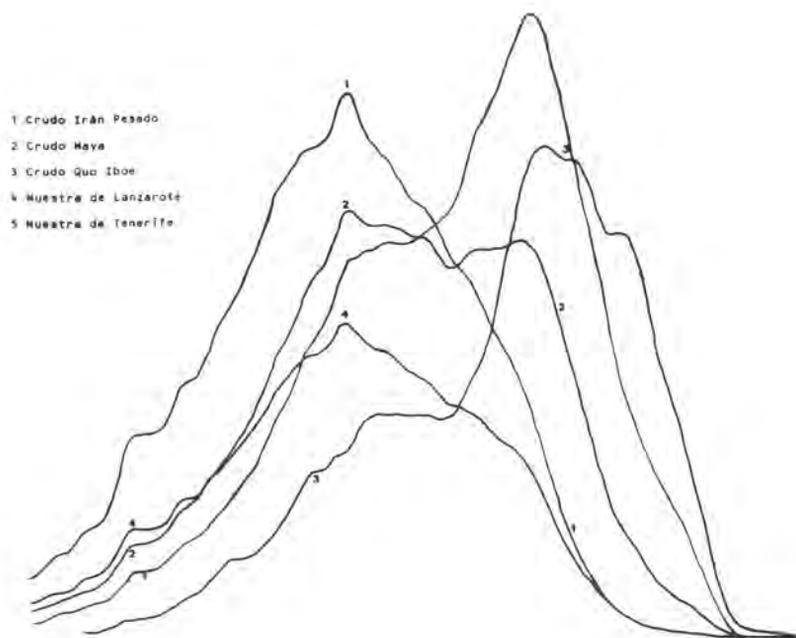


Figura 3. Espectros sincrónicos de crudos y muestras.

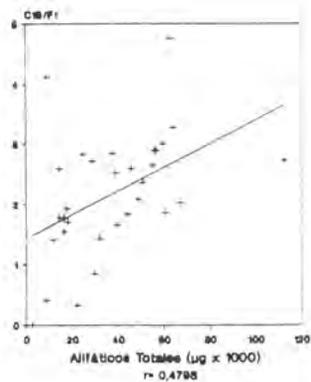
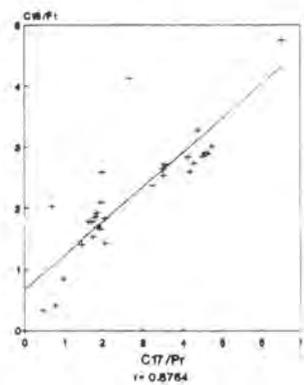
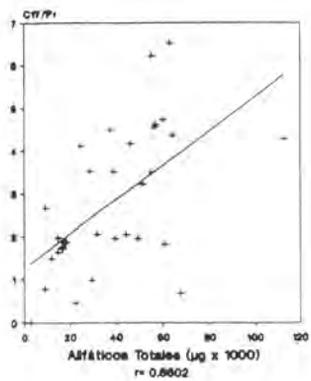


Figura 4. Correlaciones de hidrocarburos alifáticos.

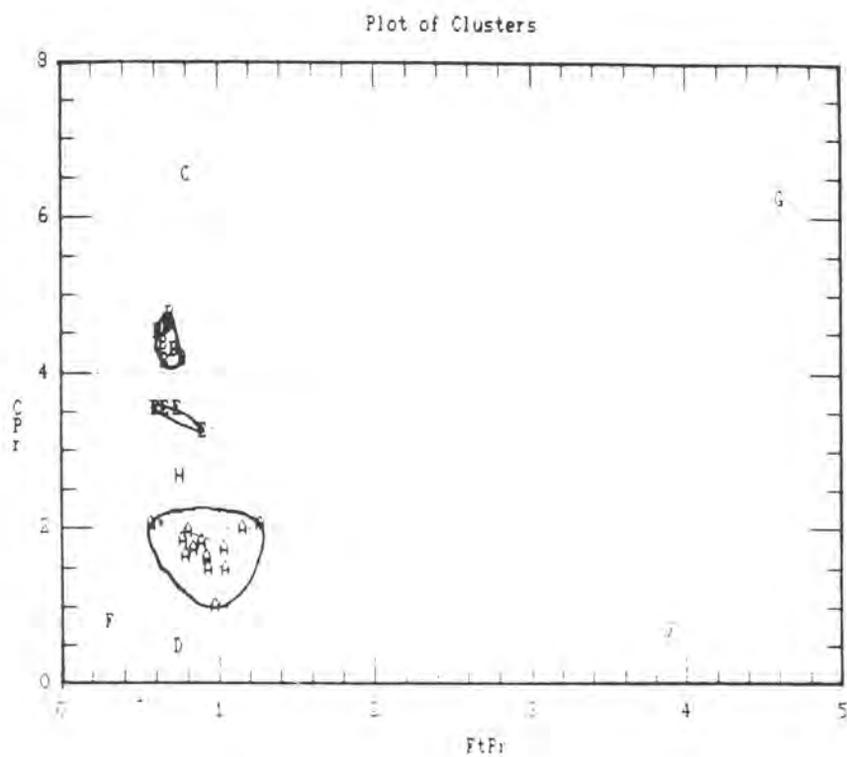


Figura 5. Análisis de cluster.

DETERMINACION DE HIDROCARBUROS ALIFATICOS
Y AROMATICOS EN EL MOLUSCO GASTEROPODO
OSILINUS ATTRATUS ("BURGADO")
POR CROMATOGRAFIA GASEOSA. ESTUDIO PRELIMINAR

E. M. Peña Méndez
F. García Montelongo

Dpto. de Química Analítica, Bromatología y Toxicología
Universidad de La Laguna

RESUMEN

En el presente trabajo se estudia el contenido en hidrocarburos alifáticos y aromáticos en el burgado, *Ossilinus attratus*, especie invertebrada marina existente en la costa de la isla de Tenerife. Dicho estudio se lleva a cabo por cromatografía gaseosa/FID. Con los datos obtenidos se realiza un estudio de correlación.

ABSTRACT

The content of aromatic and aliphatic hydrocarbons were determined by Gas Chromatography/FID in specimens of the marine mollusc gasteropod *Ossilinus attratus*, collected in Tenerife beaches. A correlation study was carried out with the experimental results.

INTRODUCCION

En los últimos años ha aumentado no sólo la cantidad de los contaminantes químicos sino la naturaleza de los mismos en el medio ambiente marino. A las zonas costeras llegan los residuos procedentes tanto de los vertidos de crudos por accidentes de petroleros, como por pérdidas de refinerías, descargas de aguas de lavados de tanques, efluentes industriales, ..., contribuyendo al aumento de la contaminación por petróleo y sus derivados. Esta presencia afecta no sólo a los individuos como tales

sino, también, como integrantes de una cadena alimenticia; alterando, por consiguiente, el equilibrio ecológico establecido en el mar.

Canarias por su situación geográfica es zona de paso para todo tipo de barcos; la presencia de estos conlleva un riesgo de contaminación muy alto por los problemas antes mencionados. Además, aquí se encuentran acrecentados por la existencia de la denominada "Corriente de Canarias" que arrastrará hacia las costas de Canarias vertidos producidos en otras latitudes. No tenemos más que recordar los accidentes de los buques Kark 5 y Aragón, o los vertidos más habituales de las aguas de lavado de los tanques de los petroleros (Fig. 1).

Los moluscos han sido utilizados ampliamente como indicadores de una gran variedad de contaminantes del medio ambiente marino. La utilidad de estos organismos como monitores de contaminación fue defendida y aplicada en el Mussel Watch Program. Los moluscos gasterópodos acumulan rápidamente del medio compuestos orgánicos, tales como los hidrocarburos derivados del petróleo; afectando esto a niveles letales y subletales la fisiología del animal. Dentro de los hidrocarburos contenidos en el petróleo y sus derivados, los hidrocarburos aromáticos son los más tóxicos, siendo conocida la capacidad cancerígena teratógena de alguno de ellos.

El objetivo de este trabajo es llevar a cabo un estudio preliminar acerca de los contenidos de hidrocarburos alifáticos y aromáticos en el molusco gasterópodo comestible *Osilinus attratus*, conocido como Bugardo, en tres estaciones costeras de la isla de Tenerife.

MATERIAL Y METODOS

Los ejemplares de Burgados se colectaron al azar en tres zonas de supuesto diferente grado de contaminación: Las Caletillas, El Porís de Abona y El Médano. Una vez recogidas se guardaron en papel de aluminio debidamente refrigerados hasta posterior congelación a -20°C en el laboratorio.

Para el análisis se tomaron 37 ejemplares en los que se midió la altura columelar, que debe tener valores comprendidos entre 15 ± 2 mm. A continuación se liofilizaron los ejemplares sin previa extracción de la parte comestible, que se extraerá una vez finalizado el proceso de liofilización. El peso seco final de muestra oscila entre 5-10 mg.

La muestra, una vez añadido el patrón interno compuesto por azuleno y 9-metilfenantreno, se sometió a saponificación con KOH-etanólico. Una vez completado el proceso de saponificación se añadieron 100 ml

de ClNa 40% y se extrajo con n-hexano, secándose esta fracción sobre SO_4Na_2 anhidro. Se concentró a pequeño volumen y se fraccionó en columna de Florisil-Alúmina-Sílice (desactivados con 3%, 5%, 5% de agua, respectivamente).

La primera fracción, conteniendo los hidrocarburos alifáticos, se eluyó con n-hexano y la segunda, conteniendo los hidrocarburos aromáticos, se eluyó con n-hexano-diclorometano (8:2). Las fracciones se llevaron a sequedad con rotavapor, diluyéndose la primera fracción con n-hexano y la segunda con tolueno.

La identificación y cuantificación de los hidrocarburos individuales se llevó a cabo por cromatografía gaseosa (Varian 3300) en columna capilar (SPB5 15m \times 0.32 mm) y detector de ionización de llama. Temperatura del inyector 220°C y del detector 320°C. Flujo de N_2 1.4 ml/min. La programación de la temperatura de trabajo de la columna:

Hidrocarburos alifáticos: 2 min a 90°C, rampa 8°C/min hasta 280°C, 15 min a 280°C y acondicionamiento de 2 min a 90°C.

Hidrocarburos aromáticos: 2 min a 95°C, rampa 8°C/min hasta 280°C, 30 min a 280°C y acondicionamiento de 2 min a 90°C.

RESULTADOS Y DISCUSION

La digestión de las muestras produce una gran cantidad de compuestos orgánicos, por lo que se ha de prestar especial atención a la purificación de las mismas con objeto de eliminar interferencias en el análisis posterior.

Inicialmente para la purificación y separación de las fracciones alifática y aromática se utilizó una columna cromatográfica sílice-alúmina. Sin embargo, pudo observarse la presencia de cantidades abundantes de pigmentos (relacionables con el tipo de alimentación de los ejemplares) que en la mayoría de los casos se eluían junto con la segunda fracción de hidrocarburos aromáticos dificultando su posterior análisis por cromatografía gaseosa. Con objeto de eliminar esta interferencia se ensayaron diferentes adsorbentes de entre los cuales el Florisil ofreció los mejores resultados, por lo que se dispuso la utilización de una columna triple Florisil-Alúmina-Sílice en la cual aquellos pigmentos quedan prácticamente retenidos en la primera capa de florisil, desactivado al 3%, y eluyendo una primera fracción con 30 ml de n-hexano (hidrocarburos alifáticos) y una segunda (hidrocarburos aromáticos) con 60 ml de n-hexano-diclorometano (8:2). En estas condiciones metodológicas se

obtienen recuperaciones del 88% para el azuleno y casi del 100% para el caso del 9-metilfenantreno.

Al comparar los cromatogramas obtenidos por nosotros y los encontrados en la bibliografía (1, 2), observamos en nuestro caso como se obtienen líneas base más uniformes y una mejor resolución. Esto puede ser debido por una parte al proceso de purificación de las muestras y por otra a la utilización de las columnas capilares que mejoran la resolución de los mismos (3, 4).

En la figura 2 se muestran los cromatogramas correspondientes a la fracción que contiene los hidrocarburos alifáticos. Observándose como junto a los hidrocarburos alifáticos derivados del petróleo se detecta la presencia de pristano y fitano de origen biológico; al mismo tiempo se observa que la presencia de mayores concentraciones de contaminantes deforma de manera notable la línea base de los cromatogramas, lo que dificulta su integración en algunos casos.

En la figura 3 puede observarse como el contenido en alifáticos de una zona considerada cualitativamente de alta contaminación por productos petrolíferos, tal como es el Porís de Abona se mantiene alta y hasta regular en el tiempo. Sin embargo, la mayor variación en la concentración se encuentra en los ejemplares recolectados en Las Caletillas y El Médano.

Tal como puede verse en la figura 4, al representar el contenido total de hidrocarburos alifáticos frente a la relación C_{17}/Pr , se observa un comportamiento tendente a la linealidad en las tres estaciones.

Analizando los datos obtenidos de los hidrocarburos alifáticos individuales vemos que las mayores concentraciones se presentan para los C_{20} a C_{30} correspondiendo a momentos de elevada contaminación, en cambio, cuando el nivel de ésta es bajo, los valores más altos se obtienen para los C_{12} a C_{19} .

Con respecto a los hidrocarburos aromáticos se observa la misma deformación en la línea base que en el caso anterior al aumentar la concentración de los hidrocarburos presentes (Fig. 5).

Los hidrocarburos aromáticos detectados fundamentalmente fueron: naftaleno, 2,3-benzoantraceno, 1,2-benzoantraceno, perileno, fenantreno, fluoranteno, pireno, criseno, benzo(a)pireno. Con un total que oscila entre un mínimo de 4.21 ng/gr en Las Caletillas a un máximo de 69.5 ng/gr en El Médano.

Los moluscos gaterópodos en general acumulan rápidamente compuestos orgánicos como los hidrocarburos del petróleo, de estos el naftaleno parece ser de los que en mayor concentración es retenido y durante más tiempo (6). En el caso del burgado en estudio, es el

naftaleno, de los hidrocarburos aromáticos, el que se encuentra en concentraciones mayores: 64.92 ng/gr en El Médano. La concentración menor se localizó en Las Caletillas y fue de 2.06 ng/gr.

Este comportamiento que observamos en el *Osilinus attratus* aparece descrito en otro molusco gasterópodo comestible, *Littorina littorea*, conocida comúnmente como burgado (7, 8).

Según Grahl-Nielsen *et al.* (8), *L. littorea* acumula más rápidamente los hidrocarburos aromáticos que otros moluscos, también comestible, como son las lapas (*Patella spp.*)

Con respecto a la variación en la concentración de los hidrocarburos alifáticos y aromáticos totales, cabe reseñar una tendencia al aumento de la concentración de hidrocarburos aromáticos a medida que disminuye la concentración de alifáticos (Figs. 6, 7). Esto puede ser debido a una acumulación más lenta de los segundos, a la lenta capacidad de metabolización de los hidrocarburos aromáticos por parte de los moluscos, o a la utilización de dispersantes como indican Grahl-Nielsen *et al.* (8). Tampoco podemos olvidar el aumento de la actividad de las especies durante primavera-verano.

A la hora de analizar las consideraciones realizadas, no debemos olvidar que se trata de un estudio preliminar y que son sólo indicativas. Se hace necesario el análisis de más muestras para evidenciar la validez o no de estas conclusiones.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen la financiación de este trabajo dentro del proyecto DGICYTPB 89-0423.

BIBLIOGRAFIA

- (1) FARRINGTON J. W. and QUINN J. G. Petroleum hydrocarbons in Narragansett Bay. I. Surveys of Hydrocarbons in Sediments and Clams. *Estuar. Coastal Mar. Sci.* 1, 71-79 (1973).
- (2) JONES, D. M., DOUGLAS, R. J., PARKES, J., TAYLOR, J., GINER, W., and SCHAFFNER, C. The Recognition of Biodegraded Petroleum-derived Aromatic Hydrocarbons in Recent Marine Sediments. *Mar. Poll. Bull.*, 14, 103-108, (1983).
- (3) OLDFSEN, B. and BJORSETH, A. Analysis of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons by Gas Chromatography. Handbook of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. Bjorseth, A. (ed). Marcel Dekker, New York. Vol: I. (1983).
- (4) LEE, M. L. and WRIGHT, B. W. Capillary Column Gas Chromatography of Polycyclic Aromatic Compounds: A Review. *J. Chromatogr. Sci.*, 18, 345-358. (1980).
- (5) BURNS, K. A. and KNAP, A. H. The Bahia Las Minas Oil Spill. *Mar. Poll. Bull.*, 20, 391-398. (1989).
- (6) CAJARAVILLE, M. P., MARIGÓMEZ, J. A., and ANGULO, E. Ultrastructural Study of the Short-Term Toxic Effect of Naphtalene on the Kidney of the Marine Prosobranch *Littorina littorea*. *J. Inv. Path.*, 55, 215-224. (1990).
- (7) ——— MARIGÓMEZ, J. A., and ANGULO, E. Short-Term Toxic Effects of i-Naphtol on the Digestive Gland-Gonad Complex of the Marine Prosobranch *Littorina littorea* (L): A Light Microscopic Study. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 19, 17-24. (1990).
- (8) GRAHL-NIELSEN, O., STAVELAND, J. T., and WILHELMSSEN, S. Aromatic Hydrocarbons in Benthic Organisms from Coastal Areas Polluted by Iranian Crude Oil. *J. Fish. Res. Bd Can.*, 35, 615-623. (1978).



Figura 1. Estaciones de muestreo.

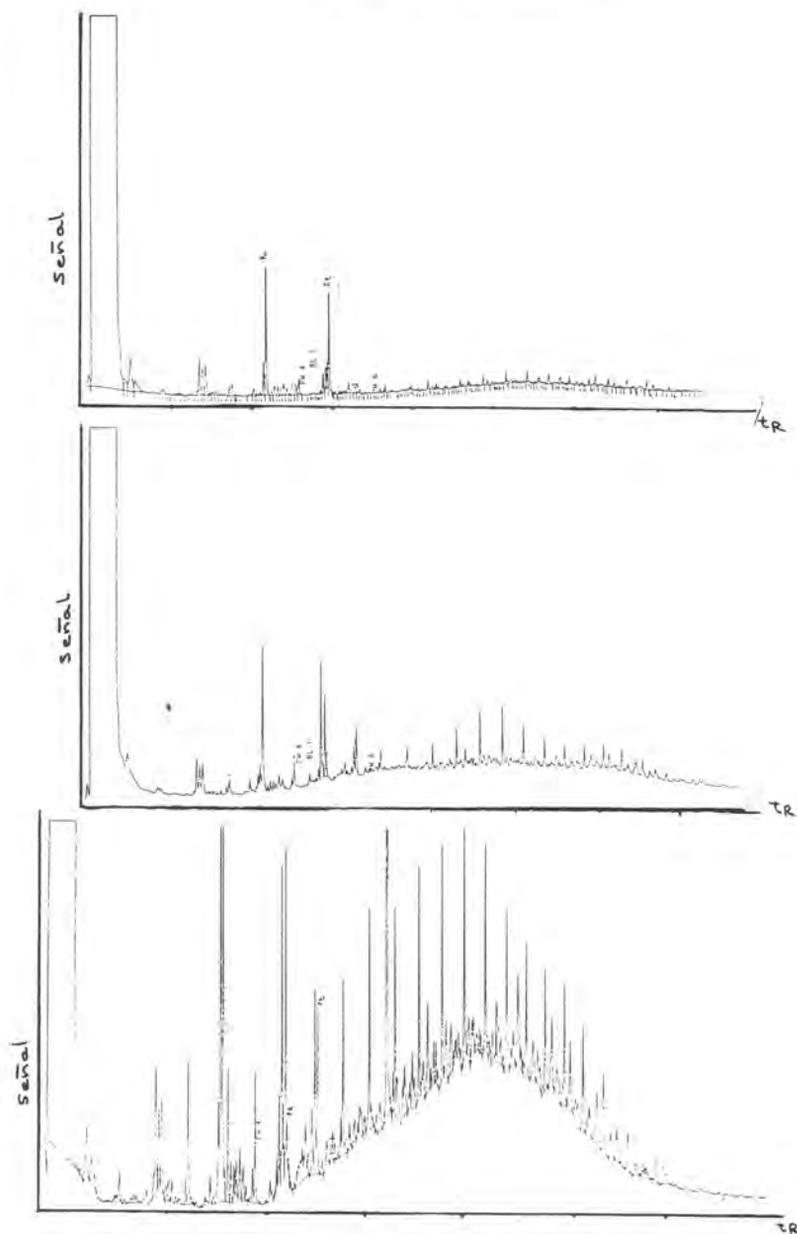


Figura 2. Cromatogramas correspondientes a la fracción alifática.

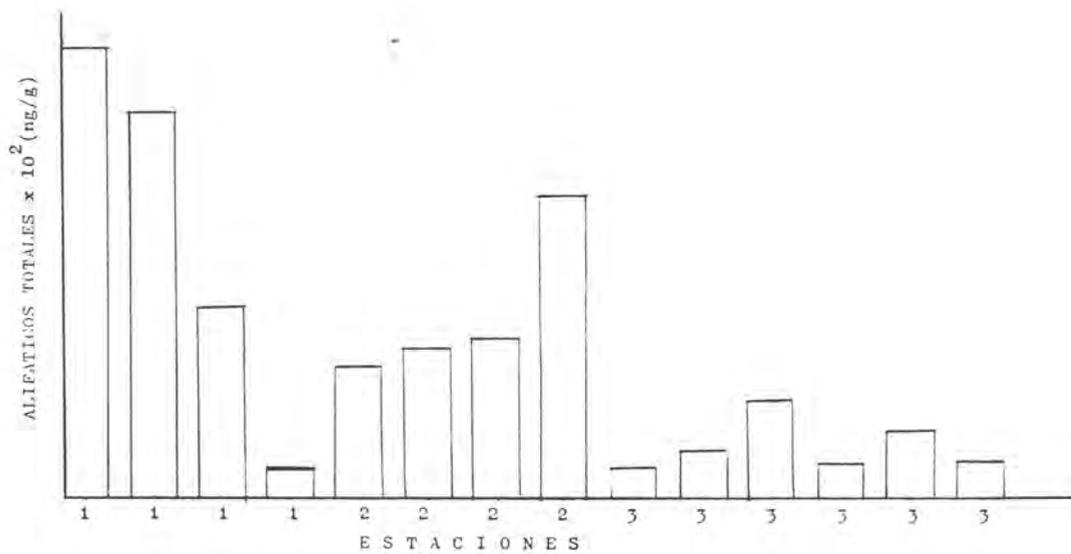


Figura 3. Contenido total de hidrocarburos alifáticos por estaciones de muestreo.

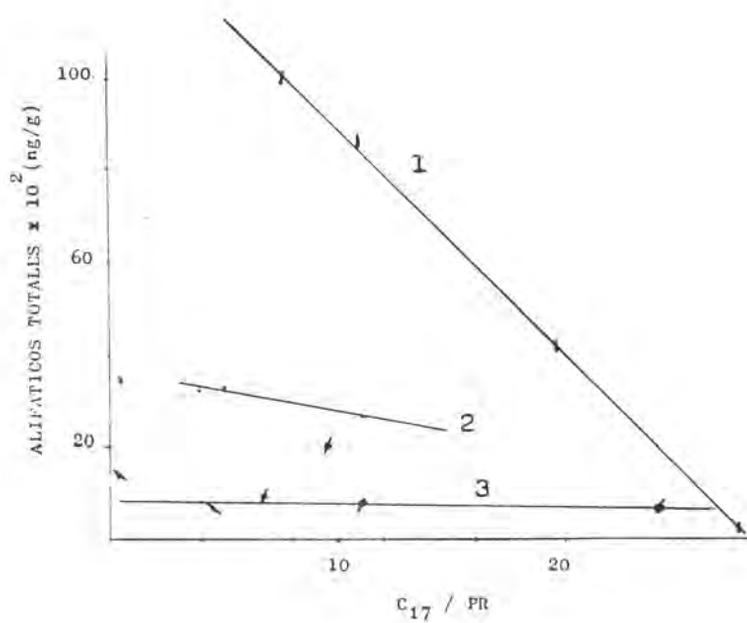


Figura 4. Contenido total de hidrocarburos alifáticos frente a la relación C_{17}/Pr .

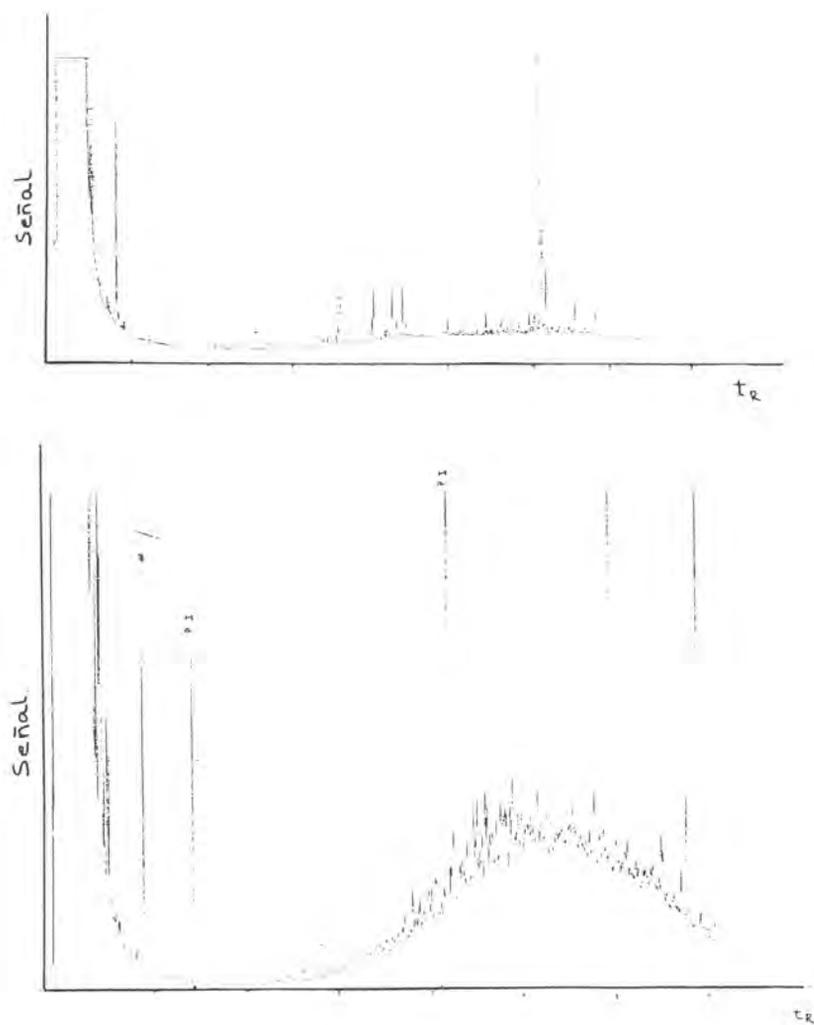


Figura 5. Cromatogramas correspondientes a la fracción aromática.

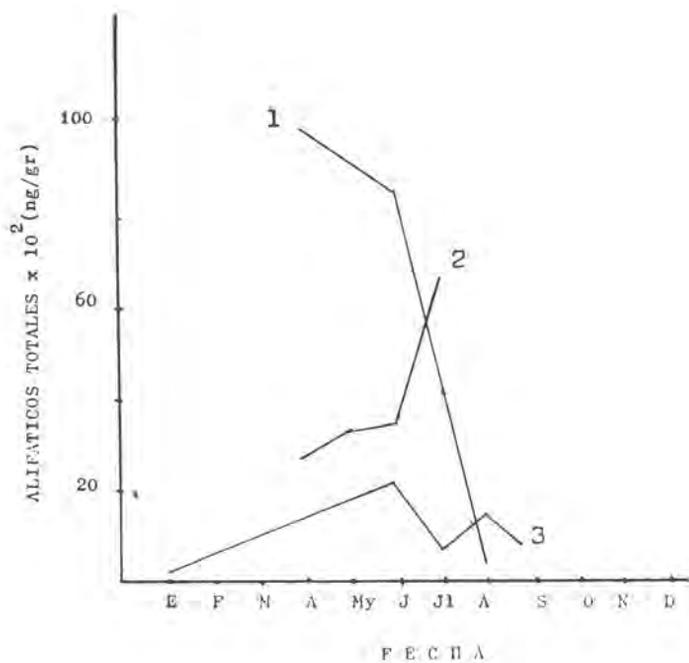


Figura 6. Variación temporal del contenido de hidrocarburos alifáticos.

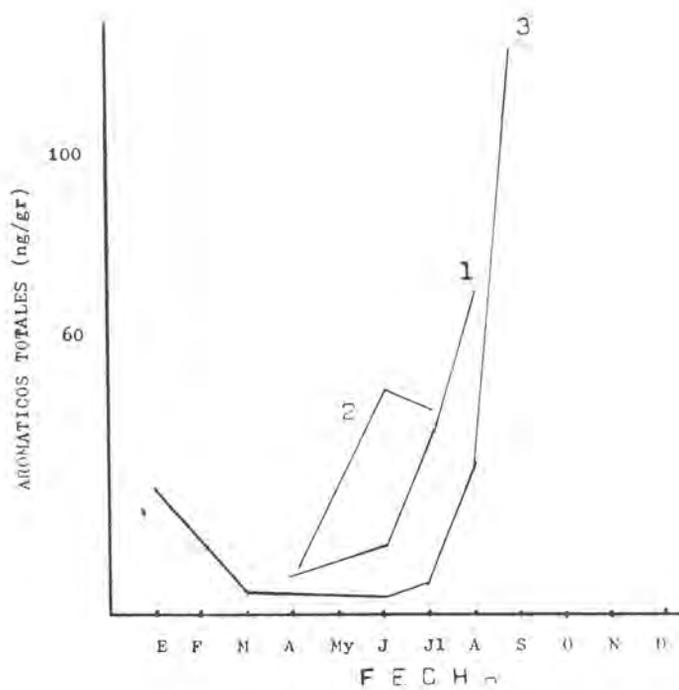


Figura 7. Variación temporal del contenido de hidrocarburos aromáticos.

NIVELES DE CONCENTRACION DE COBALTO
EN ESPECIES DE CAMARON DE LAS ISLAS CANARIAS

Gonzalo Lozano¹

G. Brito²

C. Díaz²

A. Hardisson²

V. Muñoz²

¹ Departamento de Biología Animal (U.D.I. de Ciencias Marinas). Universidad de La Laguna.

² Departamento de Química Analítica, Bromatología y Toxicología. Universidad de La Laguna.

RESUMEN

Se ha determinado el contenido de cobalto en 77 ejemplares pertenecientes a las especies de camarón *Heterocarpus ensifer* (1.87 ppm, p.s), *Plesionika narval* (4.96 ppm, p.s) y *Plesionika edwardsii* (2.77 ppm, p.s), observándose que los valores obtenidos se ordenan en sentido decreciente con las tallas y pesos de las especies analizadas y son similares a los encontrados en diferentes especies de crustáceos por la mayoría de autores.

Se observa una mayor acumulación de este elemento en el caparazón en relación a la masa muscular, así como notorias diferencias en las relaciones de ambas submuestras para cada una de las especies analizadas.

Por último, se constata la disminución de la concentración de cobalto a medida que aumenta el tamaño del ejemplar, hecho ya señalado por otros autores para diversas especies.

ABSTRACT

The cobalt content of 77 samples belonging to three species of prawns *Heterocarpus ensifer* (1.87 ppm, D.w), *Plesionika narval* (4.96 ppm, D.w) and *Plesionika edwardsii* (2.77 ppm, D.w) was determined. It was observed that the values obtained are arranged in a decreasing order with the lengths and weights of the species analysed and are similar to those found in different species of crustaceans by the majority of authors.

A greater accumulation of this element is observed in the carapace in relation to the muscular mass, as well as marked differences in the concentrations of both subsamples for each of the species analysed.

Finally, the concentration of cobalt is found to decrease as the size of the specimen increases, as fact previously reported by authors for many different species.

INTRODUCCION

El cobalto es uno de los elementos esenciales para la vida, siendo su papel biológico más conocido el ser constituyente fundamental de la vitamina B12 y de ciertas coenzimas.

Los alimentos contienen cantidades bajas de este elemento, debiéndose a contaminación o polución los incrementos anormales. La toxicidad oral en el hombre, bien por ingestión alimentaria o por terapias abusivas, provoca miopatías y bocio (UNDERWOOD, 1977; PHIPPS, 1978; BERMAN, 1980; DREISBACH, 1984; FRIBERG *et al.*, 1986). Estos efectos pueden ser producidos en dosis de sólo 20-30 mg/día (UNDERWOOD, *op. cit.*) y además se han descrito propiedades carcinogénicas, mutagénicas y teratogénicas (FRIBERG *et al.*, *op. cit.*).

En la corteza terrestre se encuentra en concentraciones medias que oscilan entre 20 y 50 ppm (URE y BERROW, 1982; ADRIANO, 1986). En el agua de mar disminuye a valores aproximados a 0.04 ppb (FORSTNER, 1981) y en el zooplancton se concentra en el rango de 0.003-0.26 ppm.

En el presente trabajo se ha procedido a estudiar el contenido de cobalto en tres especies de camarón: *Heterocarpus ensifer* (A. Milne Edwards, 1881), *Plesionika narval* (Fabricius, 1787) y *Plesionika edwardsii* (Brandt, 1859) constituyentes del recurso demersal parcialmente explotado por el sector artesanal canario y de relativo consumo en alimentación en las islas Canarias.

Dentro del estudio se ha tenido en cuenta la diferente distribución de concentraciones del caparazón y de la masa muscular, correlacionando ambas con diferentes parámetros de tipo biométrico (longitud cefálica y peso total) y otros (sexo, condición ovígera y profundidad de captura).

MATERIAL Y METODOS

El material biológico (24 ejemplares de *H. ensifer*, 30 de *P. narval* y 23 de *P. edwardsii*) procede de las pescas realizadas en la campaña de prospección pesquera MOGAN 8710 (Proyecto de Investigación del Gobierno de Canarias) en el mes de octubre de 1987. El área de muestreo (Fig. 1) fue la comprendida en un círculo de 2 millas de radio a partir del punto central de coordenadas 27°44' de latitud norte y 15°48' de longitud oeste.

El método de pesca empleado fue el de diferentes modelos de nasas, anotándose en cada caso la profundidad de calado y otros datos comple-

mentarios (LOZANO *et al.*, 1990a, b). Una vez en el laboratorio se determinaron los parámetros biométricos (Pt y Lc) y otros (S, Cov. y Prof.) correspondientes a cada ejemplar, separándose a continuación el caparazón de la masa muscular y pesándose ambas fracciones en sus casos.

Para la preparación de las muestras analíticas, se desecaron las muestras en estufa hasta peso constante y posteriormente se calcinaron hasta la obtención de cenizas blancas en un horno-mufla ($T = 475^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$) (A.O.A.C., 1984). Después se disolvieron en HCL en caliente, aforándose convenientemente para pasar a la determinación de la concentración de cobalto por E.E.A. (aire/acetileno) usando la lámpara correspondiente y condiciones del elemento en cuestión ($\lambda = 240.73$ nm, $i = 10\text{mA}$, $h = 1$ cm, F. aire = 4.5 l/min, Fe H = 1 l/min).

Finalmente se aplicaron al conjunto de datos obtenidos programas de explotación estadística SPSS en el ordenador VAX/VMS, del Centro de Cálculo de la Universidad de La Laguna y en ordenador ITS 286E, compatible IBM-PC.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla I se exponen las concentraciones medias, máximas y mínimas, desviación estándar y coeficiente de variación de la concentración de cobalto del conjunto muestreado, y la longitud cefálica (en cm), peso total (en g), peso seco (en g) y peso de las cenizas (en g); para las tres especies en estudio consideradas.

Los valores medios de los parámetros biométricos se ordenan según la secuencia:

Heterocarpus ensifer > *Plesionika edwardsii* > *Plesionika narval*

Hay que destacar que este ordenamiento es inverso al encontrado para los valores medios de concentración metálica, ya que *P. narval*, que es la especie que presenta tamaño medio más pequeño, muestra las mayores concentraciones, mientras que *H. ensifer*, la mayor de todas, presenta los menores contenidos de cobalto.

Si comparamos los valores medios encontrados en la bibliografía (tabla II) para crustáceos, considerando las correcciones que se deben hacer según el peso base (húmedo o seco), se deduce que, en general, nuestros datos son del mismo orden de magnitud que los citados por otros autores para distintas zonas geográficas de muestreo, salvo los aportados por TALIADOURI-VOUTSINO (1980) y VOUTSINO-TALIADOURI (1982) en especies procedentes del golfo de Saronikos;

que son inferiores a los nuestros, y los indicados por UYSAL (1978) en la bahía de Izmir y costas del mar Egeo, zonas de reconocida contaminación, que se encuentran en intervalos de concentración superior a los obtenidos en nuestras muestras.

En la tabla III se muestran los valores de concentración media de cobalto por especie y sexo, siendo de destacar el hecho de que *H. ensifer* presenta mayores valores en las hembras respecto a los machos, mientras que *P. narval* y *P. edwardsii* muestran contenidos mayores en los machos, circunstancia que HERRAIZ *et al.* (1988) citan para el camarón de charco *Palaemon elegans* Rathke, 1837, de las costas de Tenerife, donde las hembras presentan 4.8 ± 1.7 ppm y los machos 5.5 ± 2.3 ppm.

Las tres especies presentan mayor concentración de cobalto en el caparazón que en la masa muscular (tabla IV), si bien existe una mayor variación relativa en ésta con relación a la del caparazón. Las relaciones entre las concentraciones medias de cobalto del caparazón y masa muscular demuestran la existencia de notorias diferencias entre las especies consideradas, con índices de 3.21 (*P. edwardsii*), 2.32 (*H. ensifer*) y 1.48 (*P. narval*).

Todas las correlaciones existentes son significativas (P***) y, en general, confirman que, de igual forma que en el caso de otros metales, la concentración relativa de cobalto disminuye a medida que se incrementa la Lc y el Pt de los ejemplares (MARTIN, 1974; HERRAIZ *et al.*, *op. cit.*).

BIBLIOGRAFIA

- ADRIANO, D. C. 1986. Trace Elements in the Terrestrial Environment. Springer Verlag. New York.
- A.O.A.C. 1984. Official Methods of Analysis. Method 25.080. 14th Ed., Washington.
- BERMAN, E. 1980. Toxic Metals and Their Analysis. Heyden. London.
- BOYDEN, C. R. y ROMERIL, M. G. 1974. A trace metal problem in poud Oyster culture. *Mar. Poll. Bull.* 5. 74-78.
- CHACE, F.A. Jr. 1985. The Caridean Shrimps (Crustacea: Decapoda) of the Albatross Philippine Expedition, 1907-1910, part III: Family Thalassocarididae and Pandalidae. *Smithson. Contr. Zool.*, 411: 143 p.
- DREISBACH, R.N. 1984. Manual de Toxicología Clínica. Ed. El Manual Moderno. 5ª edición. México.
- FÖRSTNER, W. 1981. Metal Pollution in the Aquatic Environment. Springer Verlag. Berlin.
- FRIBERG, L.; NORDBERG, G.F. y VOUK, V.B. 1986. Handbook of the Toxicology of Metals. Volume I: General Aspects. Volume II: Specific Metals. Elsevier. Amsterdam.
- HERRAIZ, E.; LOZANO, G.; CASTRO, V. y GALINDO, L. 1988. Parámetros biométricos y analíticos de *Palaemon elegans* Rathke, 1837, en las costas de Tenerife (Islas Canarias). Actas del VI Simposio Ibérico de Estudio del Bentos Marino, Bentos VI. Ed. Bilbilis, Palma de Mallorca: 229-234.
- LOZANO, G.; CARRILLO, J.; CALDENTY, M.A.; SANTANA, J.I.; LOZANO, I.J.; GONZÁLEZ, J.A.; JIMÉNEZ, S.; LOZANO, F.; BRITO, A.; FANLO, M. y HERNÁNDEZ, C.M. 1990a. Distribución estacional y batimétrica de Pandálidos en el talud de Gran Canaria. Actas del VI Simposio Ibérico de Estudio del Bentos Marino, Bentos VI. Ed. Bilbilis, Palma de Mallorca: 213-221.

- LOZANO, G.; SANTANA, J.I.; GONZÁLEZ, J.A.; LOZANO, I.J.; CARRILLO, J.; CALDENTY, M.A.; JIMÉNEZ, S.; LOZANO, F. y BRITO, A. 1990b. Metodología y resultados de campañas de pesca experimental con nasas en las Islas Canarias (Proyecto 17/30.01.86). Actas del VI Simposio Ibérico de Estudio del Bentos Marino, Bentos VI. Ed. Bilbilis, Palma de Mallorca: 335-344.
- MARTIN, J.L.M. 1974. Metals in *Cancer irroratus* (Crustacea: Decapoda), Concentrations, Concentration factors, Discrimination factors, Correlations. *Mar. Biol.*, 28: 245-251.
- PHIPPS, D.A. 1978. Metals and Metabolism. Oxford Chemistry Series. Oxford.
- TALIADOURI-VOUTSINOY, F. 1980. Trace Metals in Marine Organisms from the Saronikos Gulf (Greece). V Journées Etud. Pollutions. Cagliari. C.I.E.S.M.: 275-280.
- UNDERWOOD, E.J. 1977. Trace Elements in Human and Animal Nutrition. 4th edition. Academic Press. New York.
- URE, A.M. y BERROW, M.L. 1982. The elemental constituents of soils. Environmental Chemistry. The Royal Society of Chemistry. London.
- UYSAL, H. 1978. Accumulation and distribution of heavy metals in some marine organisms in the Bay of Izmir and in Aegean Coast. IV Journées Etud. Pollutions. Antalya. C.I.E.S.M.: 323-326.
- UYSAL, H. y TUNCER, S. 1982. Levels of heavy metals in some communcial species in the Bay of Izmir (Turkey). VI Journées Etud. Pollutions. Cannes. C.I.E.S.M.: 322-326.
- VOUTSINOY-TALIADOURI, F. 1982. Monitoring of some metals in some marine organisms from the Saronikos Gulf. VI Journées Etud. Pollutions. Cannes. C.I.E.S.M.: 329-333.

TABLA I

Parámetros estadísticos de las variables cuantitativas en estudio para cada una de las especies

Especie		Lc	Pt	Ps	Ph/Ps	Pc	[Co] ppm
<i>Heterocarpus ensifer</i> (N = 23)	X	2.46	5.64	1.49		0.34	1.87
	M	2.68	7.30	2.10		0.40	2.75
	m	2.13	3.50	0.90	3.79	0.22	0.88
	S	0.14	0.86	0.30		0.054	0.50
	C.v.	5.69	15.2	20.1		15.9	26.7
<i>Plesionika narval</i> (N = 30)	X	1.64	2.31	0.60		0.18	4.96
	M	2.25	5.75	1.40		0.81	9.99
	m	0.97	0.55	0.10	3.85	0.05	1.88
	S	0.27	1.06	0.27		0.18	2.16
	C.v.	16.5	45.9	45.0		100.0	43.5
<i>Plesionika edwardsii</i> (N = 24)	X	2.16	5.16	1.21		0.27	2.77
	M	2.44	7.05	1.80		0.85	5.08
	m	1.83	3.30	0.58	4.26	0.15	1.55
	S	0.15	0.95	0.31		0.13	0.86
	C.v.	6.95	18.4	25.6		48.1	31.6

Lc: Longitud cefálica.

Pt: Peso total.

Ps: Peso seco.

Pc: Peso de cenizas.

S: Desviación estándar.

TABLA II

Concentración de cobalto en especies de crustáceos de referencia

Especie	Zona de captura	X [Co] intervalo ppm	Referencia
<i>Parapenaeus longirostris</i>	Golfo de Saronikos	0.06*	VOUTSINOY-TALIADOURI (1982)
	Golfo de Saronikos	0.055 - 0.069*	TALIADOURI-VOUTSINOY (1980)
	Bahía de Izmir	0.80*	UYŞAL y TUNCER (1982)
<i>Carcinus mediterraneus</i>	Costas Mar Egeo	2.79 - 3.08*	UYŞAL (1980)
	Bahía de Izmir y Costas Mar Egeo	15.3 - 87.7*	UYŞAL (1978)
<i>Penaeus kerathurus</i>	Costas Mar Egeo	0.76 - 0.81*	UYŞAL (1980)
<i>Palaemon sp.</i>	Bahía de Izmir y Costas Mar Egeo	5.4 - 9.5*	UYŞAL (1978)
<i>Crangon crangon</i>	Canal de Bristol	3.0*	BOYDEN y ROMERIL (1974)
<i>Penaeus japonicus</i>	Canal de Bristol	4.0*	BOYDEN y ROMERIL (1974)
<i>Palaemon elegans</i>	Costas de Tenerife	5.0 ± 1.9**	HERRAIZ <i>et. al.</i> (1988)

* ppm referidos a peso húmedo.

** ppm referidos a peso seco.

TABLA III

Concentraciones medias de cobalto (peso seco) por sexos, profundidad y condición ovígera

Especie		Sexo		Profundidad		Condición ovígera	
		Machos	Hembras	150-180 metros	200-250 metros	Sí	No
<i>Heterocarpus ensifer</i> (N = 23)	Lc	2.48	2.46	2.46	2.38	2.48	2.44
	Pt	5.55	5.66	5.80	4.89	6.13	5.39
	[Co]	1.71	1.90	1.84	2.04	1.66	2.04
	ppm						
<i>Plesionika narval</i> (N = 30)	Lc	1.61	1.70	1.67	1.60	1.92	1.28
	Pt	2.15	2.68	2.55	2.03	3.45	1.13
	[Co]	5.36	4.02	3.70	6.40	3.53	5.00
	ppm						
<i>Plesionika edwardsii</i> (N = 24)	Lc	2.14	2.17	2.23	2.12	2.13	2.17
	Pt	4.94	5.34	5.30	5.10	4.94	5.31
	[Co]	3.02	2.56	2.17	3.02	3.01	2.60
	ppm						

TABLA IV

Concentración media de cobalto y estadísticos descriptivos para las submuestras de masa muscular y caparazón, por especie

Especie		\bar{X}	M	m	s	C.v	[Co] _c /[Co] _m
<i>Heterocarpus ensifer</i> (N = 6)	músculo	0.94	1.71	0.41	±0.56	59.6	2.32
	caparazón	2.18	2.85	1.41	±0.53	24.3	
<i>Plesionika narval</i> (N = 14)	músculo	5.04	15.0	0.66	±3.24	64.3	1.48
	caparazón	7.47	11.53	5.71	±1.64	21.9	
<i>Plesionika edwardsii</i> (N = 7)	músculo	0.96	1.29	0.57	±0.23	0.23	3.21
	caparazón	3.08	4.20	1.75	±0.83	26.9	

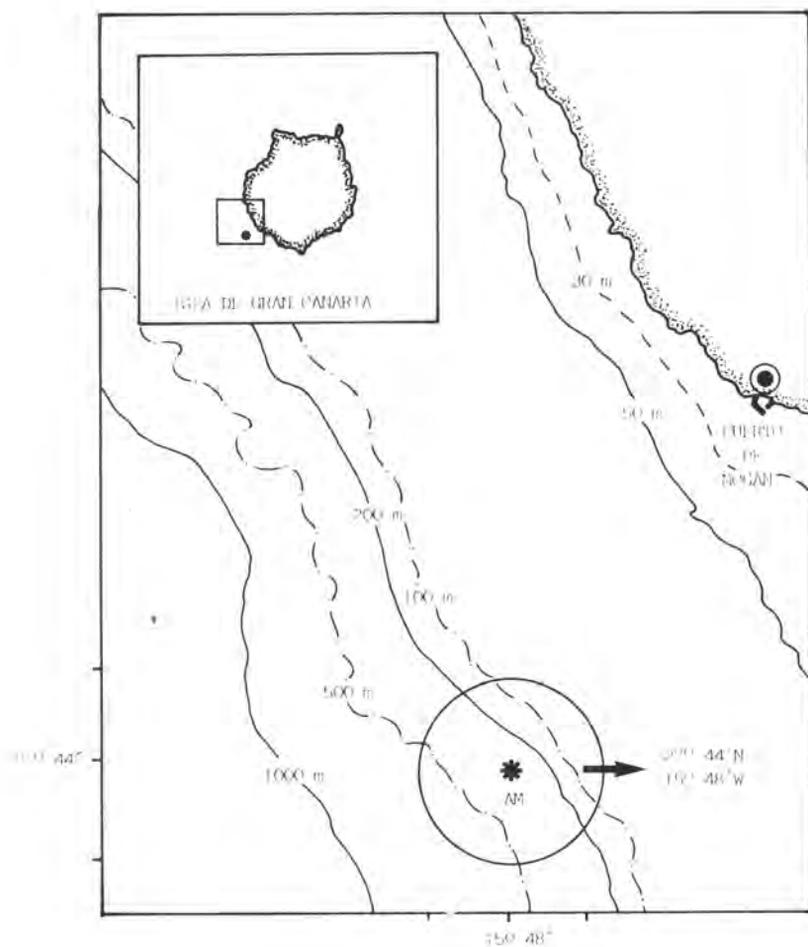


Figura 1. Área de procedencia del material biológico analizado.

**TELEDETECCIÓN APLICADA
A LAS CIENCIAS DEL MAR /
REMOTE SENSING
IN MARINE SCIENCES**

PRESENT AND FUTURE SATELLITE SYSTEMS
FOR OCEAN RESEARCH

James B. Zaitzeff
John W. Sherman, III
Pablo Clemente-Colón

National Oceanic and Atmospheric Administration
National Environmental Satellite, Data, and Information Service
Office of Research and Applications

ABSTRACT

Single and multichannel satellite sensors to measure ocean color, surface winds over the ocean, wave height, sea ice, sea surface temperature, circulation, and topography provide important environmental information that affects national and social goals and the establishment of environmental policy. High-resolution, high-volume marine satellite data from the next generation of Earth observing satellite systems such as the European Space Agency's ERS-1, the U.S./Japan ADEOS/NSCAT, the U.S./France TOPEX/Poseidon, Canada's Radarsat, and the U.S. SeaWiFS will provide us with a wealth of information on the Earth environment. This paper will discuss the major satellite systems and their applications in ocean research. The multichannel measurements from these sensors are critical for advancing our understanding of the role of the oceans in climate and global change, marine winds, coastal pollution, primary productivity, fisheries recruitment, and ocean circulation.

RESUMEN

Los sensores de satélite, tanto de canal simple como multicanales, diseñados para medir el color del mar, vientos de superficie, altura de olas, hielo en el mar, temperatura superficial del mar, circulación y topografía del mar proporcio-

nan información ambiental de importancia nacional y social y que contribuye al establecimiento de normas ambientales. Datos de satélite del ambiente marino de alta-resolución y alto-volumen provenientes de la próxima generación de satélites de observación terrestre como lo son el ERS-1 de la Agencia Espacial Europea, el ADEOS/NSCAT de E.U./Japón, el TOPEX/Poseidon de E.U./Francia, el Radarsat de Canadá y el Sea WiFS de E.U., proporcionarán una riqueza de información sobre medio ambiente en la Tierra. Este trabajo discutirá los sistemas de satélite principales y sus aplicaciones en la investigación oceánica. Las medidas multicanales de estos sensores son críticas para el avance de nuestro entendimiento del papel que juegan los océanos en el clima y en el cambio global, los vientos marinos, la contaminación costera, la producción primaria, el reclutamiento pesquero y la circulación oceánica.

1. INTRODUCCIÓN

The value of environmental satellites for providing data and services is well recognized worldwide. Satellite remote-sensing instrumentation and data processing techniques for ocean research are rapidly maturing. Experience with the Nimbus-7 Coastal Ocean Color Scanner (CZCS) launched in 1978 has demonstrated the feasibility of making useful ocean color measurements which have implication to phytoplankton productivity in the ocean (Clarke *et al.*, 1970; Arvesen *et al.*, 1973) from which biological productivity affecting fish yield can be estimated. Collins *et al.* (1986) showed that total phytoplankton pigment concentrations by CZCS measurements indicate accuracies of a factor of 2 over the range of 0.05-30 mg/cubic meter.

Sea surface temperatures (SST) have been produced operationally since 1972 and measurement algorithms and satellite instrumentation have been continuously improved (Warner and Pichel 1989). These measurements have been accepted by a wide range of researchers. Sea surface temperatures can be determined by using NOAA Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR) multichannel infrared channels which provide maps of surface temperatures with a resolution of one kilometer and accuracies of 0.5 degrees Centigrade (McClain *et al.*, 1983; Strong and McClain, 1984). These data reveal

oceanic fronts, eddies, convergence zones, temperature gradients, and upwellings important to oceanic research and operational activities.

The use of advanced passive microwave or radar techniques will permit global measurements (i. e., sea state, sea surface winds, sea level, wave length and direction, ocean wave fronts, and current shear). These capabilities open a broad range of potential uses for research independent of cloud or sunlight conditions. The orbiting Europe's ERS-1 satellite having these capabilities has produced precise data on the oceans surface and coastal areas including sea ice which will have major input to oceanic monitoring and prediction. Recent work by Johannessen (1992) shows that an integrated data base of ERS-1 Synthetic Aperture Radar (SAR) reveal mesoscale ocean current circulation patterns, wave current, refractions, internal waves, and mesoscale wind field variations in the Norwegian continental shelf.

Certainly there will be a steady increase of the applications of space technology in the next several decades for biological and physical oceanographic research. Already there are several oceanic satellite systems in place or are in the planning phases which will address areas such as surface wind speed and direction, significant wave height, ocean circulation, sea ice morphology, ice edge, sea surface elevation, and biological productivity. Table 1 shows the current and planned satellite systems in support of oceanography and marine meteorology for 1990 and beyond. They represent an international array of satellite data acquisition and processing systems and will require mutual sharing of data to support the research. Note that in using Table 1 the dot represents the sensor and the application relationship; the triangle represents the satellite relationship and the table is not read from left to right. For example, the altimeter (on top) has applications for ocean currents and circulation (on left) and is deployed/scheduled for the ERS-series, the Geosat follow-on and the TOPEX/POSEIDON (on right). In these activities the international scientific community is coordinating marine research efforts to advance our knowledge of the oceans.

There will be many new remote sensors coming on-line in this decade to support oceanic research. These will be carried primarily on polar orbiting satellites, and platforms, both multisensor (as the European Remote Sensing Satellite [ERS] and the Defense Meteorological Satellite [DMSP] series), and the Earth Probes which will carry a single remote sensor to address specific and highly focused research. These include such systems as the NASA Scatterometer (NSCAT) and the Sea-Viewing Wide Field Sensor (SeaWiFS). A general list of key satellite systems is shown below.

CIS Cosmos Series	USA SeaWIFS
USA DMSP Series	Canada Radarsat
USA NOAA Series	Japan ADEOS
ESA ERS Series	Japan JERS
Japan MOS Series	USA/Japan TRMM
USA Geosat Follow-on	USA/Japan NSCAT
USA/France TOPEX/Poseidon	

This paper will focus on selected operational and planned systems for oceanic research.

A large variety of sensors with diverse spatial and spectral resolutions is provided by these systems. These should serve as predecessors and in preparation to larger comprehensive systems expected to be flown at the end of this decade. These will be flown by the European Space Agency's (ESA) Polar-Orbiting Earth-Observation Mission, Japan's Earth Observation System (JEOS) and the U.S. NASA's Earth Observing System (EOS). The EOS component will consist of two series of polar-orbiting platforms with a first launch about 1998.

During this decade and beyond, the usefulness of these satellites when viewed collectively as an international effort, will increase the observation of our planets environment beyond existing capabilities. These systems will create a hierarchy of satellite based data and allow a continuity of capabilities which makes possible the operational use of the research satellites.

2. SELECTED OVERVIEW OF POLAR ORBITING SATELLITES

2.1. *The NOAA Series (United States)*

The current NOAA polar-orbiting series consist of NOAA-10, NOAA-11, and NOAA-12, which was launched in May 1991. These satellites are originally designed for a 24-month operational lifetime. The NOAA series will provide operational data with continuing improvements in instrumentation throughout the decade. The NOAA polar orbiters nominal altitude is 850 km with equator crossings times of 7:30 a.m. and 1:30 p.m.

The NOAA series carries a second generation Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR/2) a second generation High Resolution Infrared Sounder (HIRS/2), a Stratospheric Sounding Unit (SSU), a Microwave Sounding Unit (MSU), a Solar Backscatter UV Experiment (SBUV-afternoon only), an Earth Radiation Budget Experiment (ERBE-

NOAA-10) and a Space Environmental Monitor (SEM). As the AVHRR series provides data for oceanic and other diverse applications, these spectral characteristics are summarized in Table 2.

2.2. The Defense Meteorological Satellite Program (DMSP) Series (United States)

The Defense Meteorological Satellite Program has been in operation for more than a decade to provide environmental data on the global oceans and atmosphere. The system typically consists of two polar-orbiting satellites in a morning and afternoon equatorial crossing-time sun-synchronous configuration. The altitude is around 833 km and the inclination 98.7°. The DMSP carries three primary sensors that are of interest to oceanographers and atmospheric scientists. These are:

(1) OLS-Operational Line Scanner (visible and infrared)

This sensor monitors global cloud cover, cloud-top temperatures, sea surface temperatures, and auroral magnitude at a spatial resolution of about 0.6 km and swathwidth of 2960 km. Three channels are used operating at 400-950 nm, 400-1100 nm, and 10.2-12.8 μm .

(2) SSM/I - Special Sensor Microwave/Imager

This sensor is a radiometer receiving direct microwave emissions from the Earth's surface and atmosphere. It is a conically scanning instrument with a 102° active scan angle using a 45° look angle from the satellite nadir point. This scan angle/nadir angle combination provides a swathwidth of just under 1400 km. The data is first converted from radiometer power to brightness temperatures (temperature of a blackbody radiator with the same total power output as that observed) for each channel. The SSM/I data are utilized to derive ocean surface wind speed, ice coverage and age, areas and intensity of precipitation, cloud water content, and land surface moisture.

(3) SSM/T - Special Sensor Microwave/Temperature

This sensor is comprised of two instruments-the T1 and T2. The SSM/T1 provides cloud temperature profile data, and the SSM/T2 provides water vapor soundings.

2.3. *The Sea-viewing, Wide-Field-of-View Sensor (SeaWiFS)*

The planned flight September 1993 of the NASA SeaWiFS on a Pegasus launch vehicle as an Earth Probe system represents a unique opportunity for ocean researchers to continue ocean color activities begun with the Nimbus-7 Coastal Zone Color Scanner (CZCS) launched in 1978. This sensor will provide unique spectral, spatial, and temporal scales that cannot be derived from other satellite visible region sensors. The scientific focus associated with this instrument is on the determination of marine phytoplankton pigments, and total seston concentration for the study of global ocean primary production and phytoplankton processes as they relate to marine biochemistry, sulfur, nitrogen, and cycles of carbon.

SeaWiFS is the first of a continuing series of ocean color satellites that will be launched in the 1990s. Ocean color activities will continue over the next few decades via Japan's Advanced Earth Observing System (ADEOS) and NASA's Polar Orbiting Platform (NPOP).

Data products expected from the SeaWiFS include:

- Global, high-precision moderate-resolution (1-km) multispectral visible measurements (8 bands) of ocean radiance.
- Daily global maps of ocean pigment concentrations.
- Optical attenuation.
- Visible water-leaving radiances.

The SeaWiFS instrument characteristics are presented in Table 3. The sensor will have eight narrow band channels between 400 and 890 nanometers with a spatial resolution of 1.1 km for limited local areas. A reduced resolution for global data will have a resolution of about 4.5 km. The swath width of the instrument is approximately 2800 km.

2.4. *TOPEX/POSEIDON (USA/France)*

TOPEX/POSEIDON will carry two Ku-band altimeters and a microwave radiometer (MR) to correct for atmospheric effects. The instrument payload are:

TOPEX ALT - operates with a prime channel at 13.6 GHz (Ku-band) and a secondary channel at 5.3 GHz (C-band). The two frequencies will allow corrections for electron and ionospheric effects.

POSEIDON ALT - operates on a time-share basis with the TOPEX ALT at 13.65 GHz.

MR - utilizes frequencies at 18, 21, and 31 GHz to correct altimetry data for tropospheric water vapor effects.

The satellite will also carry a French precision orbitography receiver, a Global Positioning System (GPS) receiver, and a laser retro reflector.

Data products to be provided from the Topex/Poseidon include:

- Sea surface topography
- Significant wave height
- Surface wind speed
- Ocean tides
- Marine geoid

Scientific analyses of processed data will be joint by NASA and CNES through scientific Announcements of Opportunity. The data will be provided to U.S. Principal Investigators (PIs) by NASA and to French PIs by CNES.

2.5. *The ESA Remote-Sensing Satellite (ERS) Series*

ESA will fly two Earth Remote-Sensing Satellites (ERS) that operate at an altitude of 777 km with a 10:30 a.m. equatorial crossing time. These orbital characteristics provide a 3-day repeat cycle for three instruments. The 5.3 GHz frequency Active Microwave Instrument (AMI) operates as a scatterometer, a Synthetic Aperture Radar (SAR), and a wave spectrometer. The second sensor is the Along-Track Scanning Radiometer and Microwave Sounder (ATSR-M) that provides sea surface temperature data. The third instrument is a 13.7 GHz radar altimeter.

The general specifications for observables are ± 2 m/s and $\pm 15^\circ$ for the wind vector measured by scatterometer over a 500-km swathwidth (starboard side only) at a spatial resolution of 50 km, 30-m spatial resolution for the SAR 80-km swathwidth, 50 to 1000-m ocean wavelengths, 1 km and 0.5 K for the spatial and thermal resolution of the ATSR-M, and ± 0.5 -m significant wave height measurement for the altimeter.

Data products derived from the ERS series include:

Synthetic Aperture Radar (SAR) images at C-band with VV polarization.

Wave spectra, ocean surface wind vectors (speed and direction), significant wave height, and spacecraft altitude over the ocean.

Sea surface temperature and water vapor.

Table 4 shows a summary of ERS-1 geophysical measurements and performance characteristics.

3. SUMMARY

It is beyond the scope of this overview to define all sensors, satellite systems, schedules, and applications of international earth remote sensing satellites for oceanic research. The total ensemble will provide an ever increasing source of high quality environmental data. The full and open sharing of global satellite data sets is of utmost importance and of a fundamental objective to ensure an international capability for collaborative observations.

REFERENCES

- ARVENSEN, J. C.; MILLARD, J. P. and WEAVER, E. C. 1973. *Astronaut, Acta* 18,229.
- CLARKE, G. C.; EWING, G. C. and LORENZEN, C. L. 1970. Spectra of Backscattered Light from the Sea Obtained from Aircraft as a Measure of Chlorophyll Concentration, *Science*, 167: 1119-1121.
- COLLINS, D. J., et al., 1986. A Model for the Use of Satellite Remote Sensing for the Measurement of Primary Production in the Ocean, *Proceedings of SPIE-The International Society for Optical Engineering*, V. 637. Ocean Optics VIII.
- JOHANNESSEN, J. A. et al., 1992. Coastal Ocean Studies with ERS-1 SAR during NORCSEX'91. (In review).
- MCCLAIN, E. P.; PICHEL, W. P.; WALTON, C. C.; AHMAD, Z. and SUTTON, J. 1983. Multichannel Improvement to Satellite-Derived Global Sea Surface Temperatures, *Adv. Space. Res.*, 2 (6): 43-47.
- STRONG, A. E. and MCCLAIN, E. P. 1984. Improved Ocean Surface Temperatures from Space-Comparisons with Drifting Buoys, *Bul. Amer. Meteorol. Soc.*, 65(2): 138-142.
- WARNER, R. A. and PICHEL, W. G. 1989. Past, Present, and Future of Data Processing and Utilization of Satellite Sensor Data for Ocean Color and Temperature Applications. *Marine Observation Satellite-1 International Symposium*, National Space Earth Agency of Japan (NASDA) Earth Observation Center (EOC), Tokyo, Japan, 24 pp.

TABLE 1

CURRENT AND PLANNED SATELLITE SYSTEMS IN SUPPORT OF MARINE METEOROLOGY AND OCEANOGRAPHY (1990 THROUGH 2010)

Oceanic Feature / Sensor	Sensor								Country or Agency	Calendar Year										
	Altimeter	Infrared Imager	IR/Visible Imager	Wind Scatterer	Microwave Imager	Ocean Color Scan	Radar	SeaWiFS Imager		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Atmospheric Temperature									USA	NOAA Series										
Atmospheric Water Vapor/Moisture									CIS	Cosmos/Okean/Almaz										
Marine Geodesy/Sea Surface Topo.									USA	DMSP Series										
Marine Weather Observations									ESA	ERS-1		ERS-2								
Ocean Currents/Circulation									CIS	Meteor Series										
Ocean Color/Water Mass									Japan	MOS Series										
Precipitation Profiles									China	FY-1b										
Precipitation Rates									USA	TARS										
Sea Ice Cover and Extent									Japan	JERS-1										
Sea Ice Type/Distri./Dynamics									USA	Geosat Follow-On										
Sea Surface Temperature									USA	Landsat Series										
Sea Surface Winds									France	SPOT Series										
Significant Wave Height									USA/France	TOPEX/Poseidon										
Storm Monitoring and Warning									USA	SeaStar SeaWiFS										
Upper Atmospheric Winds									Canada	Radarsat										
Upper Atmospheric Composition									Japan	ADEOS										
Wetlands/Estuarine Monitoring									USA/Japan	TRMM										
									ESA	POEM										
									Japan	JEOS MOS-N										
									USA	EOS										

Legend for Support to Marine Meteorology and Oceanography:  = Sensor Manifested on Satellite (Use right hand Portion of Table)

 = Sensor Application to Marine Meteorology and Physical Oceanography (Use left-hand Portion of Table)

TABLE 2

Spectral characteristics of the AVHRR series

	AVHRR/2	AVHRR/3 (wavelength in μm)	VISSR
Spectral Channel:			
Channel 1	0.58-0.68	0.58-0.68	0.605-0.625
Channel 2	0.725-1.10	0.72-1.00	0.860-0.880
Channel 3	3.55-3.93	1.58-1.64(A)*	1.580-1.640 3.55-3.93(B)**
Channel 4	10.30-11.30	10.30-11.30	3.620-3.830
Channel 5	11.50-12.50	11.50-12.50	8.400-8.700
Channel 6			10.30-11.30
Channel 7			11.50-12.50

* Channel 3(A) is used during daylight viewing only.

** Channel 3(B) is used during nighttime viewing only.

TABLE 3

Recommended spectral bands for discrete wavelength filter radiometers using 10nm FWHM bandwidths. In addition, out-of-band blocking in the far tails of the instrument response functions should be at least 10^{-6}

SeaWiFS Band	Wavelengths [nm]	E_d , E_u , L_u [nm]	E_s [nm]
1	402-422	412	412
2	433-453	443, 435 ²	443
3	480-500	490	490
4	500-520	510	510
5	545-565	550 ³ , 560 ³	550 ⁴
6	660-680	665, 683	665 ⁴
7	745-785	⁵	780
8	845-885	⁵	875 ⁶

TABLE 4

Summary of ERS-1 Geophysical Measurements and Performance Parameters after European Space Agency

Geophysical Parameter	Range	Accuracy	Main Instrument
Wind Field			
● Velocity	4-24 m/s	±2 m/s or 10% whichever is greater	Wind Scatterometer and Radar Altimeter
● Direction	0-360°	±20°	Wind Scatterometer
Wave Field			
● Significant Wave Height	1-20 m	±0.5 m or 10% whichever is greater	Radar Altimeter
● Wave Direction	0-360°	±15°	SAR Wave Mode
● Wavelength	50-1000 m	20%	SAR Wave Mode
Earth Surface Imaging			
● Oceans	100 km	Geometric/Radiometer	SAR Image Mode
● Coastal Zones		Resolutions:	
● Sea-Ice		a) 30 m/2.5 dB	
● Land		b) 100 m/1 dB	
Altitude			
● Over Ocean	745-825 km	±10 cm	Radar Altimeter
● Polar Ice-Sheets		<1m	
Satellite Range		±10	PRARE
Sea Surface Temperature	500 km swath	±0.5 K	ATSR (IR)
Water Vapour	in 25 km spot	10%	µW Sounder

REVIEW OF SATELLITE APPLICATIONS TO FISHERIES

R. Michael Laurs

**National Oceanic & Atmospheric Administration
National Marine Fisheries Service**

ABSTRACT

Satellite oceanic remote sensing applications to fisheries research and fish harvesting in the U.S. are reviewed. Specific case studies are discussed to show how satellite data have been used in fisheries that are marketed as different types of fishery products. These include albacore tuna which is marketed primarily as a canned product, northern anchovy which are reduced for meal and industrial products, Pacific salmon species marketed mostly as fresh and fresh-frozen table fish, and Gulf of Mexico shrimp which are marketed mostly fresh.

RESUMEN

Se revisan las aplicaciones de la teledetección a las investigaciones pesqueras y a la captura de peces en EE.UU. Los casos específicos estudiados son discutidos para mostrar como los datos de satélite han sido usados para la pesca de diferentes productos que se encuentran en el mercado. Estas incluyen la albacora como producto enlatado, la anchoa del Norte que se utiliza como harina y producto industrial, las especies del salmón del Pacífico que se encuentran en el mercado como pescado fresco y congelado, y el camarón del Golfo de México que se encuentra en el mercado, en su mayor parte, como pescado fresco.

INTRODUCTION

Satellite oceanic remote sensing can be a very powerful tool when used in fisheries research and in harvesting marine resources. The successes gained in experiences using satellite data in fisheries investigations and in harvesting thus far, indicate there is immense potential for expanding its utilization. Satellite remote sensing can supply environmental information, which can lead to improvements needed to ensure the effective management of marine fishery resources. It also, can provide information to detect potentially productive fishing grounds and to make improved weather and sea condition forecasts for the safety of fishermen and their vessels and equipment.

Variations in ocean conditions play crucial roles in causing natural fluctuations of fisheries resources and their vulnerability to catch. Comprehensive information on the changing ocean, rather than on average ocean conditions, is needed to effectively manage many stocks of living marine resources and to efficiently harvest them.

The strength of satellite remote sensing lies in the ability of spaceborne sensors to monitor ocean variability with the combined advantages of large scale synopticity, high spatial resolution and frequent repeatability. Each of these characteristics is prerequisite to understanding the effects of ocean variability on fishery resources.

Despite its strengths, satellite remote sensing has weaknesses, chief of which is the capability of sensors to measure only the surface skin or uppermost layer of the ocean. In addition, most present sensors provide useful data only in cloud-free areas. The application of satellite remote sensing to fisheries has also been hampered by difficulties in obtaining satellite data, the lack of affordable systems to process it, and by a shortage of trained people needed to conduct research and development and education of fisheries users. However, recent advances in the capabilities of data-processing systems and improved training opportunities in satellite oceanography, offer promise for the future.

In this manuscript, after a brief over-view of satellite data used in fisheries, experiences are summarized from marine fisheries investigations which have utilized satellite data. Specific examples have been selected to show how satellite data have been used in fisheries that are marketed as different types of fishery products including: albacore tuna which are marketed primarily canned, chinook and coho salmon which are sold fresh, northern anchovy which are reduced for meal and industrial products, and Gulf of Mexico shrimp which have several types of markets.

SATELLITE DATA USED IN FISHERIES

Satellite measurements that have been used in fisheries applications are: ocean temperature and color and ocean wind stress. Most fisheries research studies and operational uses of satellite sea surface temperature (SST) measurements have utilized data from thermal infrared sensors onboard the TIROS polar-orbiting meteorological satellites. Some have also used infrared data from geostationary satellites. However, only a very limited number of attempts have been made to apply ocean temperature measurements made by microwave instruments. The Coastal Zone Color Scanner (CZCS) on the Nimbus-7 satellite provided color measurements from space from early 1979 to about mid-1985. The excellent ocean color data from the CZCS have probably been more valuable for fisheries uses than any other ocean measurements made from space. There has been very limited success in using Landsat color imagery in fisheries studies. The scatterometer (SASS) aboard the Seasat-A satellite furnished data which demonstrated the importance to fisheries of high resolution surface wind stress measurements from space. Satellite wind stress measurements can be used to calculate ocean surface layer transport, which controls the distribution of larval stages and the subsequent recruitment and harvests of many marine fishes and shrimps. Satellite measurements of ocean winds can also be extremely valuable in the detection and forecast of weather and sea conditions hazardous to safety at sea.

EXAMPLES OF SATELLITE APPLICATIONS TO FISHERIES

Albacore Tuna - A Canned Product Fishery

Albacore are highly mobile tuna which are widely distributed throughout the world's oceans. In the North Pacific Ocean, they migrate seasonally into waters off the coast of North America during July through October, where they support important U.S. commercial and recreational fisheries. Most of the albacore caught by commercial fisheries is consumed as a canned product. The distribution, availability and vulnerability of albacore off the west coast of the U.S. have been found to be related to oceanic fronts seen in AVHRR infrared and CZCS imagery (Laurs *et al.*, 1984; Jurick, 1985; Svejkovsky, 1987).

An investigation employing AVHRR infrared temperature and CZCS color imagery and concurrent daily commercial fishing catch records

clearly showed that satellite temperature and color data can be used to define the environmental limits of the spatial distribution of fishable aggregations of albacore, and can do so more effectively than ship or aircraft data (Laurs *et al.*, 1984). This study convincingly demonstrated that the distribution and availability of albacore off the west coast of California are related to oceanic fronts associated with coastal upwelling. Commercially fishable aggregations of albacore are found in warm, blue oceanic waters near temperature and color fronts that mark the seaward edge of waters which had been upwelled near the coast. Relatively intense fronts are favored and shoreward intrusions of warm, clear oceanic water are particularly favorable sites for albacore concentration. This study also found that during late summer, commercial concentrations of albacore several hundreds of miles offshore, were associated with oceanic boundaries noted by color fronts detectable from satellite, but without temperature gradients. The color boundaries probably distinguished the North Pacific Subtropical Front. In another study, the distribution of albacore in winter was linked to SST fronts observed in AVHRR imagery, which probably to mark the outer boundary of the California Current. (Laurs *et al.*, 1981).

Possible mechanisms responsible for the aggregations of albacore in the vicinity of upwelling boundaries is being investigated using data from acoustic tracking of free-swimming albacore and concurrently collected oceanographic data from ships and AVHRR and CZCS data from satellites. The results suggest that albacore aggregate on the warm, clear oceanic side of coastal upwelling boundaries and avoid areas of higher productivity and forage density in upwelled waters, because they are not able to detect prey in the turbid, upwelled water (Laurs, in prep.).

U.S. albacore fishermen make extensive use of satellite-derived fishery advisory products for determining favorable locations to fish and for safety. SST analyses based on satellite data have been routinely available for nearshore coastal waters off the U.S. west coast since 1975 (Breaker and Jurick, 1975). The format, degree of detail, and methods of dissemination of these analyses, which are in chart form, have varied over the years (Breaker, 1981). Presently, they consist of large-scale thermal boundaries which are derived from AVHRR imagery, and isotherms which are based mostly on *in situ* observations from ships and buoys. The charts are prepared twice a week and are distributed to fishermen by radio facsimile and by mail.

An AVHRR infrared sea surface temperature analysis for west coast waters, with considerable more detail is available to fishermen on a

subscription basis from Ocean Imaging Company in San Diego, California. The satellite-derived thermal analysis charts are distributed to fishermen at sea by radio facsimile, or photographs with false-color are disseminated by express mail or hand delivery. An increasing number of albacore and other fishermen subscribe to these ocean products because they are specially tailored to meet their needs, including high spatial resolution of surface boundary features.

To obtain satellite imagery when operating in distant water locations, some albacore fishermen have purchased low-cost systems designed for direct reception, processing and display of satellite imagery on board ship. These systems receive visual and infrared imagery with a 4 km. pixel size by Automatic Picture Transmission (APT) signals directly from polar-orbiting satellites. The visual imagery is used to help avoid areas of hazardous weather, and the infrared imagery is being used to interpret SST patterns for more efficient track and fishing ground selection, in clud-free areas.

During the early 1980's and continuing until the CZCS sensor failed, ocean color boundary charts based on CZCS imagery were utilized by U.S. west coast albacore to locate potentially favorable locations to fish (Montgomery *et al.*, 1986). These charts were prepared and disseminated via radio facsimile in a program funded by the Jet Propulsion Laboratory and involving Scripps Institution of Oceanography and the U.S. National Marine Fisheries Service. According to surveys of fishermen, these satellite-derived ocean products were remarkably useful in locating favorable areas to fish for albacore, and could save them as much as 50% in search time.

Oregon Coho and Chinook Salmons - A Fresh Market Fishery

Chinook and coho salmon support lucrative markets as fresh fish products. An investigation is underway to evaluate the use of satellite imagery to determine the optimal time of release of salmon smolts from hatcheries on the Columbia River to correspond with ocean conditions favorable for their survival. Increasing the survival and subsequent contribution of salmon released from hatcheries to commercial and recreational fisheries can have significant economic benefit, Columbia River are released from hatcheries on the Columbia River. About 60% of the salmon caught in other areas off the Pacific Northwest are from salmon released from hatcheries on other coastal rivers and streams. While hatchery produced salmon contribute most of the fish which are

harvested, the percentage of fish released that are caught is low, e. g. only about 2% for Columbia River hatcheries. About 98% of the salmon that are released suffer mortality. A major part of the mortality is believed to occur in the ocean soon after the smolts arrive there, subsequent to their release from the hatcheries (Pearcy, 1984).

The research is directed toward testing the hypothesis that the survival of young salmon released from Columbia River hatcheries is related to variations in characteristics of the Columbia River plume and its interactions with other oceanic processes, notably coastal upwelling. The goal of the research is to ascertain if satellite imagery can be used to determine when ocean conditions are favorable for young salmon, so that the release of the smolts from hatcheries may be timed for optimal survival. Even modest increases in survival could result in substantial increases in salmon available for harvest, and have significant economic value.

Findings thus far have demonstrated that ocean temperature and phytoplankton pigment images derived from AVHRR and CZCS data, respectively, show that the Columbia River plume has remarkable variability in coastal waters off the Pacific Northwest (Fiedler and Laurs, in review). The orientation, shape, intensity and relative temperature of the plume vary in response to coastal winds and wind-driven surface currents.

The use of satellite-derived SST distribution and frontal boundary analyses by commercial fishermen to locate potentially fruitful locations to catch fish is a further application of satellite remote sensing to Pacific Northwest salmon resources.

Northern Anchovy - A Fishery Where Catches are Reduced For Oil and Industrial Uses

Northern anchovy, *Engraulis mordax*, is a California Current fish targeted for an oil and meal reduction fishery. Like most fish species harvested for their oil and meal, the anchovy is relatively short-lived and spends its early life history stages, part of which are planktonic, in the upper mixed layer. Its spawning, early survival and recruitment to the fishery are believed to be largely controlled by ocean conditions (Lasker, 1978).

Satellite imagery has been used to investigate ocean processes in relation to northern anchovy spawning. In these studies, which were conducted for several years during anchovy spawning periods, satellite

data were collected on a daily basis coincident with fine-grid oceanographic ship observations. Shipboard observations included sampling of anchovy eggs, larvae and adults as well as physical oceanographic measurements. The objectives of the distributions (Lasker *et al.*, 1981) and phytoplankton pigment and SST distributions (Fiedler, 1983) with anchovy spawning and to identify and delineate ocean processes that might be important to the survival of fish eggs and larvae. Based on satellite imagery and confirmed by shipboard observations during the studies, which were conducted in the Southern California Bight, there were distinct temperature and pigment regimes in the general geographic region where anchovy spawning normally takes place.

Lasker *et al.* (1981) found that anchovy avoid recently upwelled water and that the areal extent of upwelled water may be mapped using infrared satellite imagery. They concluded that the anchovy habitat for spawning in the northern part of the Southern California Bight could be defined using AVHRR satellite data. Fiedler (1984) corroborated Lasker *et al.* (1981) conclusion and also found that the limits of the spawning habitat in the southern part of the Bight could be differentiated using CZCS imagery. The spatial distribution of northern anchovy spawning can thus be defined by mesoscale patterns in satellite temperature and phytoplankton pigment images (Lasker *et al.*, 1981; Fiedler, 1983). While neither parameter alone is sufficient, both together may define the spatial distributions nearly completely. In general, the northern extent of spawning in the Southern California Bight and the offshore extent north of Santa Catalina Island are limited by cold, upwelled water advected south of Point Conception. Spawning to the south is limited by low phytoplankton pigment levels in oceanic water 20-100 km offshore rather than by temperature. However, these factors do not directly determine spawning success, but rather are indicators of oceanic conditions and processes that determine the spawning habitat.

Fiedler (1984) also demonstrated the effectiveness of using satellite AVHRR and CZCS imagery to monitor shifts in anchovy spawning habitat off California associated with the 1982-1983 El Niño warm-water conditions.

Shrimp in the Gulf of Mexico - Mostly a Fresh Product Fishery

Surface layer transport processes play an critical role in the life cycle of shrimp. Dispersal mechanisms control the distribution of early life stages of shrimp and the transport of developmental stages from offshore

waters to coastal estuarine areas in the Gulf of Mexico. Thus the recruitment and future harvest of shrimp resources are determined, in large, part by ocean surface layer transport.

Brucks *et al.* (in prep.), also see Laurs and Brucks (1985), conducted a case study to investigate whether high-resolution measurements of wind stress by the Seasat-A scatterometer (SASS) could improve estimates of surface layer and larval shrimp transport based on traditional geophysical models. The SASS-measured wind-stress field was used to calculate surface currents by the standard homogeneous, steady-state Ekman solution. The SASS approach reduces the number of assumptions involved in the calculation of the wind-stress vector and presumably provides more accurate estimates of surface circulation. Striking spatial and temporal variability in wind-drift pattern and regions of convergence and divergence were apparent in the Gulf of Mexico using the SASS wind-stress data to calculate surface-layer transport processes. The investigators used surface-layer transport estimates calculated from the SASS data to define potential offshore areas where shrimp spawn material and very early-life stages could be rich in the plankton and coastal areas where larval and post-larval planktonic stages could accumulate prior to settling. They found that processes conducive for accumulation in the offshore regime mainly in the west central Gulf and some projections to the south, west and north. The predicted coastal areas were in close proximity to shrimp nursery grounds in Louisiana, Texas and Florida.

Brucks *et al.* concluded that synoptic and repetitive direct measurements of wind stress by the SASS provided a significantly enhanced capability to determine variability in wind-driven events that strongly influence shrimp recruitment processes in the Gulf of Mexico.

LITERATURE CITED

- BRUCKS, J. T.; LEMING, T. D. and BUOKETT, S. B. JR.: "A model investigation using high resolution SASS wind stress measurements to derive wind surface layer transport properties in the gulf of Mexico", In prep.
- BREAKER, L. C.: "The application of satellite remote sensing to west coast fisheries", *J. Mar. Tech. Soc.*, 15, pp. 32-49, 1981.
- and JURICK, F. A.: "Providing near real-time sea surface temperatures to the California north coast fishing fleet", In: *Ocean 75* (Combined meeting of 1975 IEEE Conference on Engineering in the Ocean Environment and 11th Annual Meeting of the Marine Technology Society), San Diego, Calif., N. Y. IEEE, 952 pp., 1975.
- FIEDLER, P. C.: "Some effects of El Niño 1983 on the northern anchovy", *CalCOFI Rep.*, No. 25, pp. 53-58, 1984.
- and LAURS, R. M.: "Variability of the Columbia River plume observed in visible and infrared satellite imagery", *Remote Sensing Environ.*, In rev.
- JURICK, F. A.: "A comparison between North Pacific commercial albacore (*Thunnus alalunga*) catch and the satellite-derived West Coast thermal boundary analysis", M.S. Thesis, Humboldt State University, Arcata, Calif., 79 pp., 1985.
- LASKER, R.: "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*, Vol. 173, pp. 212-230, 1978.
- and PELAEZ, R. J.; LAURS, R. M.: "The use of satellite infrared imagery for describing ocean processes in relation to spawning of northern anchovy (*Engraulis mordax*)", *Remote Sensing Environ.*, 11, pp. 439-453, 1981.
- LAURS, R. M.: "The role of water clarity in albacore aggregations in upwelling frontal areas", In prep.

- and BRUCKS, J.: "Living marine resources applications", *In Satellite Oceanic Remote Sensing*, Ed. B Saltzman, *Adv. Geophys.*, 27, pp. 419-452, 1985.
- LYNN, R. J.; NISHIMOTO, R. and DOTSON, R.: "Albacore trolling and longline exploration in eastern North Pacific water during mid-winter 1981", *NOAA Tech. Memor.*, NMFS-SWFC-10, 52 pp., 1981.
- FIEDLER, P. C. and MONTGOMERY, D.: "Albacore tuna catch distributions relative to environmental features observed from satellites", *Deep Sea Res.*, 31, pp. 1085-1099, 1984.
- MONTGOMERY, D. R.; WITTENBERG-FAY, R. E. and AUSTIN, R. W.: "The applications of satellite-derived ocean color products to commercial fishing operations", *MTS Jour.*, 20 (2), 72-86, 1986.
- PEARCY, W. G.: "The influence of ocean conditions on the production of salmonids in the North Pacific, a workshop", Oregon State Univ., Sea Grant College Program, ORESU-W-83-001, Corvallis, Oregon, 327 pp., 1984.
- SVEJKOVSKY, J.: "Remotely Sensed Ocean Features and Their Relation to Fish Distributions", *In: Organisms As Indicators*, Eds. G. Kieppel and D. F. Soule, Springer-Verlag Publishers, N. Y., pp. 179-197, 1987.

ESTUDIO DE LAS CAPTURAS DE *OCTOPUS* EN LA COSTA DE
GUINEA CONAKRY EN RELACION A LAS DISTRIBUCIONES
TÉRMICAS SUPERFICIALES OBSERVADAS DESDE SATELITE

O. Llinás*
J. Pérez-Marrero*
P. Clemente-Colón**

* Instituto Canario de Ciencias Marinas. Telde, Gran Canaria.

**NOAA/NESDIS/ORA, E/RA13, Washington, U.S.A.

ABSTRACT

The Spanish fleet's octopus captures in Guinea Conakry waters, which take place under an agreement between that country and the CEE, show strong seasonality.

The monthly and spatial distribution of the captures as well as effort distributions are presented.

A comparison is done between these data and the distribution of sea surface temperature derived from GAC images obtained by the AVHRR sensor aboard the NOAA-series satellites.

An interpretation of these distributions is done on the light of the known oceanographic characteristics of the region.

RESUMEN

Las capturas de pulpo en las aguas de Guinea Conakry por la flota española, las cuales tienen lugar bajo el acuerdo entre este país y la CEE, muestran una gran estacionalidad.

Se presentan aquí ejemplos de la distribución espacial y temporal de las capturas, así como la distribución del esfuerzo.

Se hace una comparación entre estos datos y la distribución de la temperatura superficial a partir de imágenes GAC obtenidas del sensor AVHRR de los satélites de la serie NOAA.

Se ha hecho una interpretación de estas distribuciones a partir de las características oceanográficas conocidas de la región.

INTRODUCCION

El interés pesquero de la zona de afloramiento del noroeste africano, le ha hecho objeto de numerosos estudios, ver por ejemplo las recopilaciones de Hempel (1982) y Bas *et al.* (1985), muchos de los cuales han tratado de establecer las posibles relaciones entre las condiciones de afloramiento y las capturas, habiéndose alcanzado resultados muy significativos para algunas especies pelágicas.

Estudios realizados desde 1985 en la zona entre los 22° y 28° N han establecido que la distribución general de la flota internacional que faenaba en el área, esta muy condicionada por la distribución estacional del afloramiento. El método empleado para obtener la distribución de la flota, englobaba todos los barcos operativos en ella, sin distinción del tipo de pesquería a que se dedicaba cada uno, por lo que, a pesar de la importancia cualitativa de la flota dedicada a la pesca de cefalópodos en esta área, podría suponerse que era la movilidad de la flota dedicada a los pelágicos la que condicionaba de forma más importante la distribución antes referida (Clemente-Colón *et al.*, 1989).

Como consecuencia del convenio de pesca entre el reino de Marruecos y la Comunidad Económica Europea, que reguló la actividad de la flota española en las costas saharianas y que supuso, entre otras medidas una reducción importante en el número de barcos dedicados al cefalópodo en esa área, tuvo como consecuencia que, parte de la flota (21 barcos) trasladaron su área de operaciones a las costas de Guinea Conakry en el marco de otro acuerdo específico entre ese país y la CEE.

La posibilidad de analizar detalladamente las capturas de ésta flota en relación a observaciones de la temperatura superficial obtenida desde satélite, son objeto de un programa en la actualidad, cuyos resultados preliminares se presentan en la presente comunicación.

MATERIAL Y METODOS

Se realizó un completo estudio espacio-temporal de las capturas de cefalópodos en el área, especialmente de pulpo (*Octopus vulgaris*) en base a los estadillos mensuales de cada barco, en los que se detalla diariamente la posición, los kg de cada especie capturada y el número de horas de pesca. Se utilizaron todos los datos del período 1987 a 1990 referentes a la flota arrastrera española que faena en esa área de 9-11° N limitada longitudinalmente por la plataforma continental bajo el acuerdo entre Guinea Conakry y la CEE ya referido.

De los cuatro años disponibles, se seleccionó para este informe preliminar los correspondientes a 1987, por ser el de mayores capturas y de estacionalidad más clara (Fig. 1).

Los datos se homogeneizaron sobre una matriz de 15 × 15' de longitud y latitud, lo que corresponde a unidades especiales de 27 × 27 km, lo que da una aproximación espacial suficientemente detallado en principio para su comparación con las imágenes de satélite (unos cincuenta píxeles por unidad de superficie).

Los datos así obtenidos se interpolan para dar lugar a los gráficos de distribución superficial Figs. (3-6) según el método de la distancia inversa a la sexta potencia.

$$Z = \frac{\sum \frac{Z_i}{d_i^6}}{\sum \frac{1}{d_i^6}}$$

Siendo Z el parámetro a interpolar (kg capturados y esfuerzo pesquero) entre 10 puntos vecinos y de la distancia entre éstos.

La flota española operativa ese año en el área del acuerdo fue de 21 barcos, de los cuales 19 dedicaron parte de su esfuerzo a la captura de cefalópodos y en particular del pulpo cuando ello fue posible.

La característica de esta flota se puede establecer en cuanto a tonelaje en torno a los 290 TRB (Toneladas de Registro Bruto), siendo los extremos de oscilación mínimo y máximo 160 TRB y 450 TRB respectivamente. En cuanto a potencia, el promedio se situó en los 900 caballos (CV) con una oscilación entre 650 CV y 1200 CV. Esta flota utiliza como metodología de pesca el arrastre de fondo.

La presencia de barcos simultáneos en el área es de 16-17 en los meses de Mayo a Julio, bajando a un promedio de 12 en el resto de los meses del año. El ritmo de operaciones de pesca diario es muy similar y a pesar de las variaciones en las características ya indicadas, utilizaremos como unidad de medida del esfuerzo el día de pesca (D.P) en un barco, habiéndose desarrollado en 1987 un total de 3610 DP en el área.

Las imágenes GAC que se presentan proceden del sensor Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR) y fueron seleccionadas de una serie de 108 archivadas en el NESDIS Satellite Data Service Division (SDSD) y procesadas en la Office of Research and Applications (ORA) mediante un software desarrollado en la Rosentsiel School of Marine and Atmospheric Sciences de la Universidad de Miami (Brown y Evans, 1982) con una resolución espacial de 4 × 4 km.

Estas imágenes están corregidas usando el albedo para la estimación de la temperatura superficial del mar, para lo que se emplean las radiancias infrarrojas medidas en los canales 4(11 μ) y 5(12 μ) del sensor AVHRR, según la fórmula (McClain *et al.*, 1985; Planet 1988):

$$T = a T_4 + b (T_4 - T_5) + c$$

siendo T_4 y T_5 las temperaturas de brillo de los canales 4 y 5 y donde, para las imágenes "de día", $a = 0.525$, $b = -2.6705$, $c = 0.9864$.

Posteriormente se las ha tratado para realizar y enmascarar las nubes y la tierra y se les asigna una paleta en falso color representativa de la estructura térmica superficial, como se puede ver en cada una de ellas.

RESULTADOS

Como ya se evidenció en la figura 1 para el período 87-90, las capturas de pulpo presentan una marcada estacionalidad (que en 1988 es inapreciable, probablemente debido al bajo nivel de capturas de ese año). De este modo en el año de 1987 el 95% de las capturas se produjeron entre mayo y junio, alcanzando el máximo de 223.6 t en el mes de mayo, lo que se corresponde directamente con la abundancia de esta especie, como se puede apreciar en la figura 2 al comparar en el gráfico las capturas con las capturas por unidad de esfuerzo kg/D.P.

La distribución espacial del pulpo en el área va quedando bien señalado por la distribución de la flota, pues a medida que las capturas aumentan, la flota se desplaza hacia las áreas de mejores capturas, pues mientras que el resto del año opera de forma dispersa sobre la plataforma aprovechando las otras especies objeto de explotación, como se puede ver en la figura 3 correspondiente al mes de enero, esta actividad de concentración mes a mes, ligada a las capturas, les lleva a tendiendo a concentrarse en un área muy resringida en la que se produce el 65% de las capturas de esta especie (Figs. 4-5) (Marzo, Mayo), volviendo a dispersarse cuando las capturas de pulpo decaen a partir de julio (Fig. 6).

La presencia del pulpo en manchas o zonas de alta concentración situados irregularmente ha sido señalada (Guerra y Sánchez, 1985) en áreas de la costa occidental africana más al norte, lo que parece puede ser una característica común de su distribución.

La zona de estudio, corresponde al extremo sur del área sometido a la oscilación N-S de los alisios. El esquema de esta variación ha sido

descrito por diversos autores entre los que se pueden señalar Wooster *et al.* (1976), Mittelstaedt (1983) y Roy (1989).

De forma resumida, los alisios producidos y centrados en el anticiclón de las Azores, producen un campo de distribución que se desliza hacia el sur a finales de invierno y hacia el norte en verano, operando aproximadamente entre los 30° y 5° N.

Asociado a este régimen de vientos las condiciones del afloramiento en la costa noroccidental africana varían desde la presencia permanente del fenómeno a lo largo de todo el año entre los 20-25° N y a su presencia durante períodos del orden de un mes en el extremo sur, donde está situada el área de estudio.

El estudio de la serie de imágenes disponibles para la zona, permite observar en superficie alguno de estos fenómenos. En las fotografías 1 a 3 se presenta una pequeña secuencia con las tres situaciones características; en la 1, correspondiente al 11 de enero, se muestra con claridad un gradiente latitudinal casi perpendicular a la costa con las aguas más frías del área situado a partir de los 12° N en la parte superior izquierda de la imagen, desde aquí se ve un claro calentamiento hacia el Sur y el Este, donde se encuentran las aguas más cálidas provenientes del Golfo de Guinea impulsado por la presencia de los vientos monzones. Las nubes situadas en la zona de Convergencia Intertropical (ZCI) son una característica muy estable que dificulta en gran medida el estudio del área con imágenes de este tipo.

En la fotografía 2, correspondiente al 26 de febrero, se puede observar como las aguas frías han progresado hacia el sur de forma notable, quedando señalada su presencia hasta los 8° N, separando las áreas de aguas más cálidas una en la costa y otra en alta mar, entre los 18° y 19° O, queda muy presente el núcleo de aguas muy frías al sur de Cabo Verde, así como la banda nubosa de la ZCI.

La imagen correspondiente al 18 de mayo que se muestra en la fotografía n. 3, el proceso tiende a cerrar el ciclo tratando de recuperar la posición inicial, observándose como quedan zonas de aguas relativamente muy frías en las zonas costeras, entre los 9 y 11° C aproximadamente.

Estas tres imágenes se presentan aquí como referencia del proceso continuo que la serie completa de imágenes estudiadas muestran con gran claridad y que no se puede presentar completa por limitaciones editoriales.

En cualquier caso, la consideración conjunta de la distribución espacio-temporal de las capturas y de las imágenes térmicas superficiales, permite establecer la coincidencia entre el aumento de las capturas de pulpo en el área, con el proceso de enfriamiento de las aguas superficiales en la misma área.

Es claro que con la información utilizada no se puede establecer elementos de causalidad ente uno y otro fenómeno, sin embargo, considerando exclusivamente la distribución de la flota, ésta queda fuertemente condicionada por la distribución de las aguas más frías como ya ha sido descrito en la zona sahariana entre 20 y 26° N (Clemente-Colón *et al.*, 1989).

Este fenómeno de distribución de la flota dedicado a la pesca del pulpo en relación a las características térmicas superficiales permite considerar, entonces, que no sólo la flota dedicada a las capturas de peces pelágicos puede asociarse a determinados patrones térmicos superficiales, abriéndose así una línea de investigación de gran interés para la actividad pesquera en el noroeste africano.

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestra gratitud a la Agrupación de Armadores ANACEF, que nos ha suministrado los datos de capturas de cefalópodos utilizados en este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- BAS, C.; MARGALEF, R. y RUBIES, P. (eds.) (1985). Simposio Internacional sobre las áreas de afloramiento más importantes del oeste africano (cabo Blanco y Benguela). Vol. II. Instituto de Investigaciones Pesqueras, Barcelona, 1114 p.
- BROWN, O. B. y EVANS, R. (1982). Visible and infrared satellite remote sensing. A status report. *Nov. Res. Rev.* 31: 7-25.
- CLEMENTE-COLÓN, P.; ZAITZEFF, J. B. y LLINÁS, O. (1989). Canary Islands based fisheries and satellite upwelling observations off the NW coast of Africa. *Int'l Symp. on Operational fisheries oceanog.* October 22-27, St. John's, Newfoundland.
- GUERRA, A. y SÁNCHEZ, P. (1985). Comparación de las pesquerías de cefalópodos de dos áreas de afloramiento de la costa occidental africana. *Simp. Int. Afl. O Afr. C. Bas et al.*, (eds.). Instituto de Investigaciones Pesqueras, Barcelona, vol. II: 749-760.
- HEMPEL, G. (1982). The Canary current: Studies of an upwelling System. *Rapp. P.-V. Reun. Cons. Inst. Explor. Mer.*, 180.
- MCCLAIN, E. P.; PICHEL, W. G. y WELTON, C. (1985). Comparative performance of AVHRR-based multichannel sea surface temperatures, *J. Geophys. Res.* 90 (c6): 11587-11601.
- MITTELSTAEDT, E. (1983). The upwelling area from North-west Africa. A description of phenomena related to coastal upwelling. *Prog. Oceanog.* 12: 307-331.
- PLANET, W. G. (1988). Data extraction and calibration of Tiros-N/NOAA radiometers. *NOAA Tech. Memo. NESS-17- Rev. 1.*
- ROY, C. 1989. Fluctuations des vents et variabilité de l'upwelling devant les côtes du Senegal. *Oceanologica Acta* 12 (4): 361-369.
- WOOSTER, W.; BAKUN, A. y MCCLAIN, R. (1976). The seasonal upwelling cycle along the eastern boundary of the North Atlantic. *J. Mar. Res.* 34 (2): 131-141.

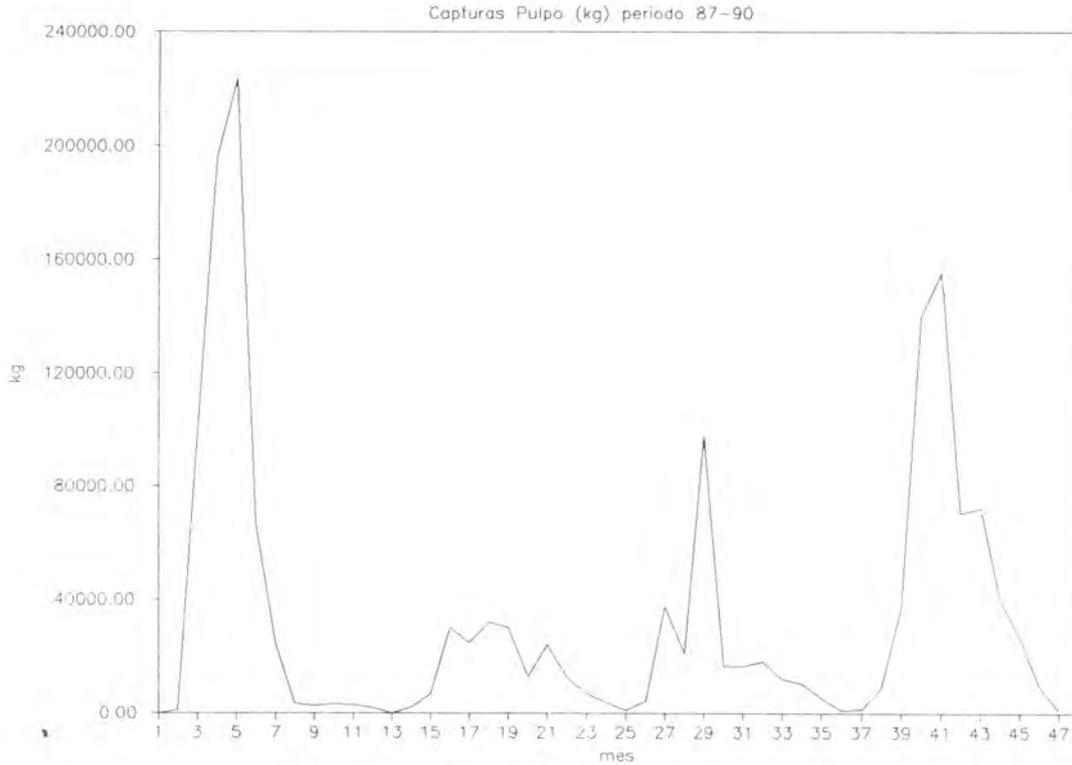


Figura 1. Distribución de las capturas de pulpo (kg) durante el período 1987 a 1990.

Capturas de pulpo (kg) en G. Conakry

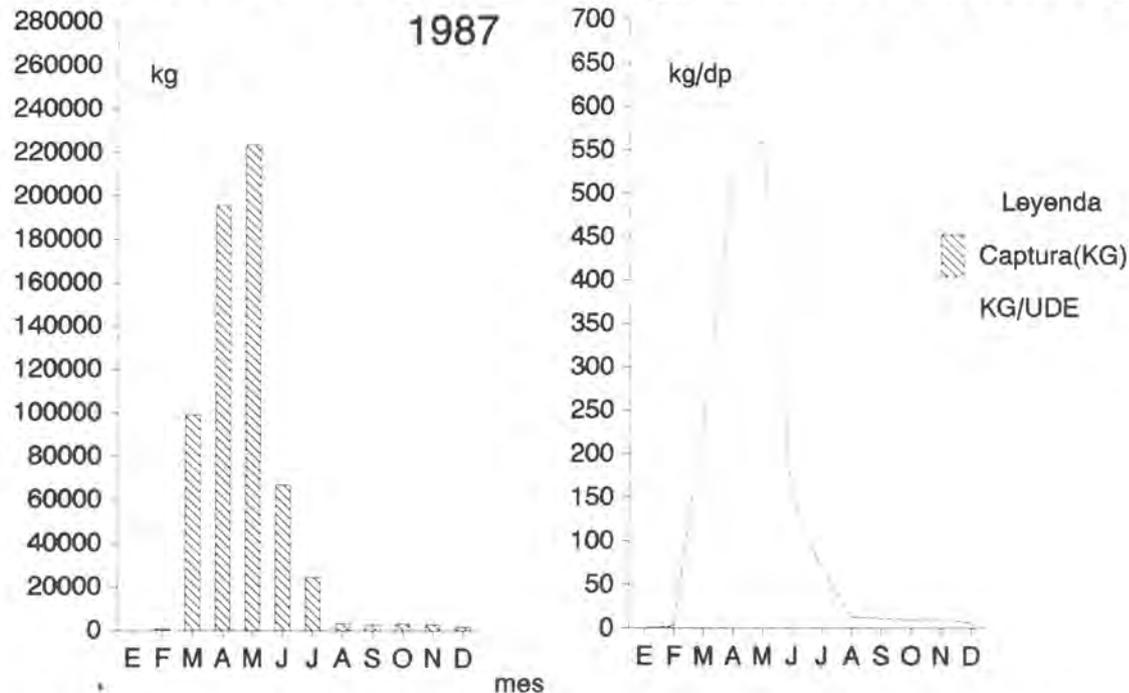


Figura 2. Capturas de pulpo (kg) (izquierda) y capturas por unidad de esfuerzo pesquero (kg/DP) (derecha), durante 1987.

Esfuerzo (DP) 1/87

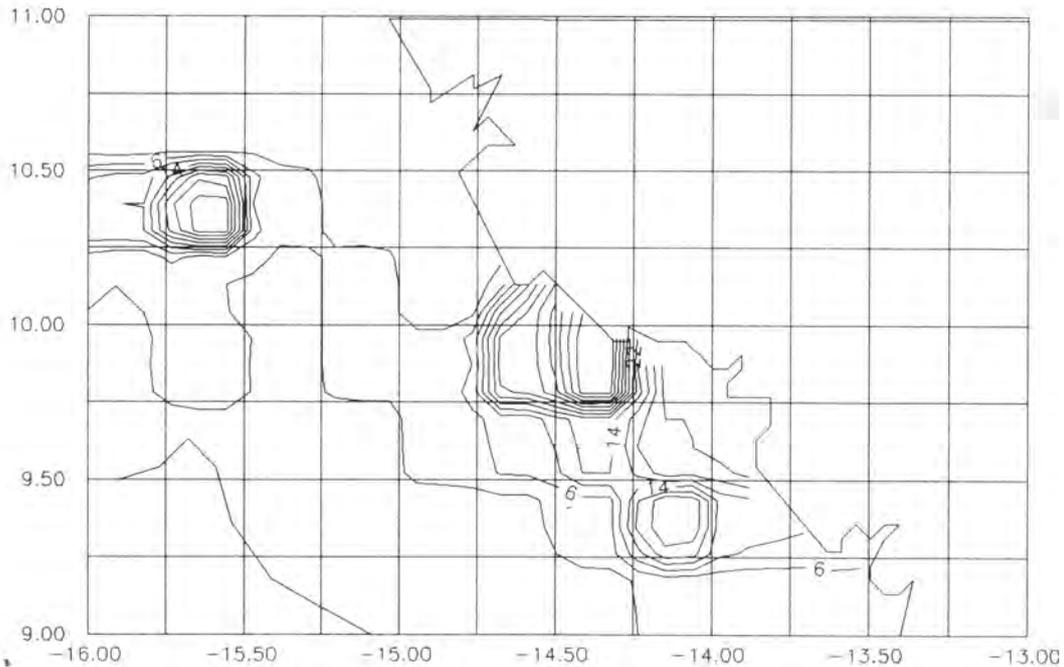


Figura 3. Distribución espacial del esfuerzo pesquero DP/barco para el mes de enero 1987. Incremento entre isolíneas 4 unidades.

Esfuerzo (DP) 3/87

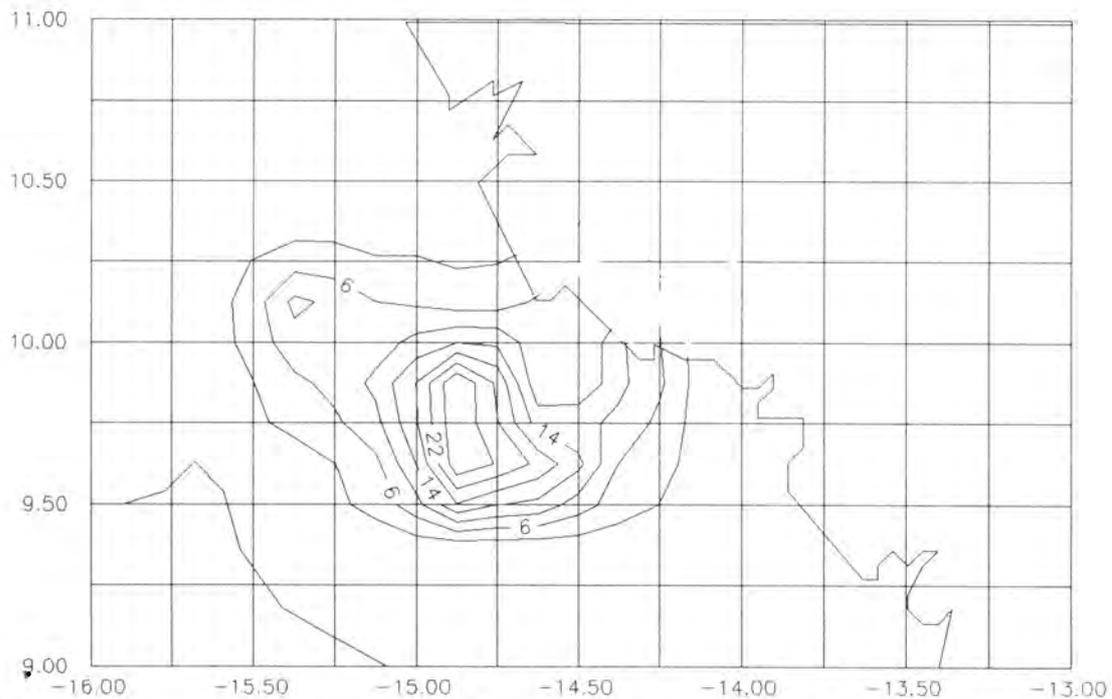


Figura 4. Distribución espacial del esfuerzo pesquero DP/barco para el mes de marzo 1987. Incremento entre isolíneas 4 unidades.

Esfuerzo (DP) 5/87

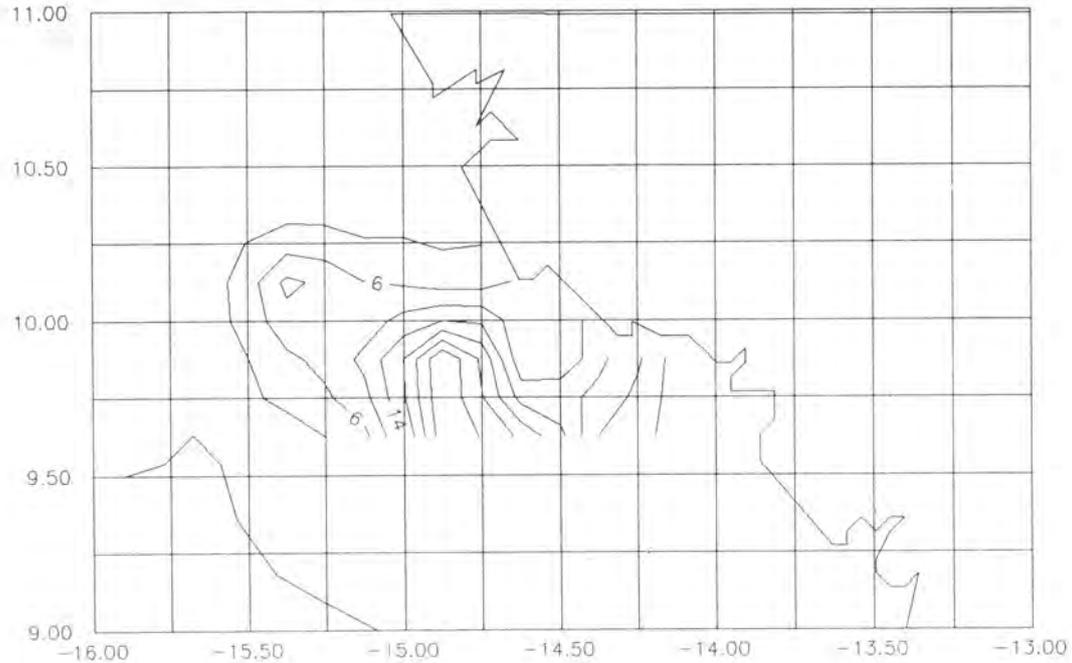


Figura 5. Distribución espacial del esfuerzo pesquero DP/blanco para el mes de mayo 1987. Incremento entre isolíneas 4 unidades.

Esfuerzo (DP) 7/87

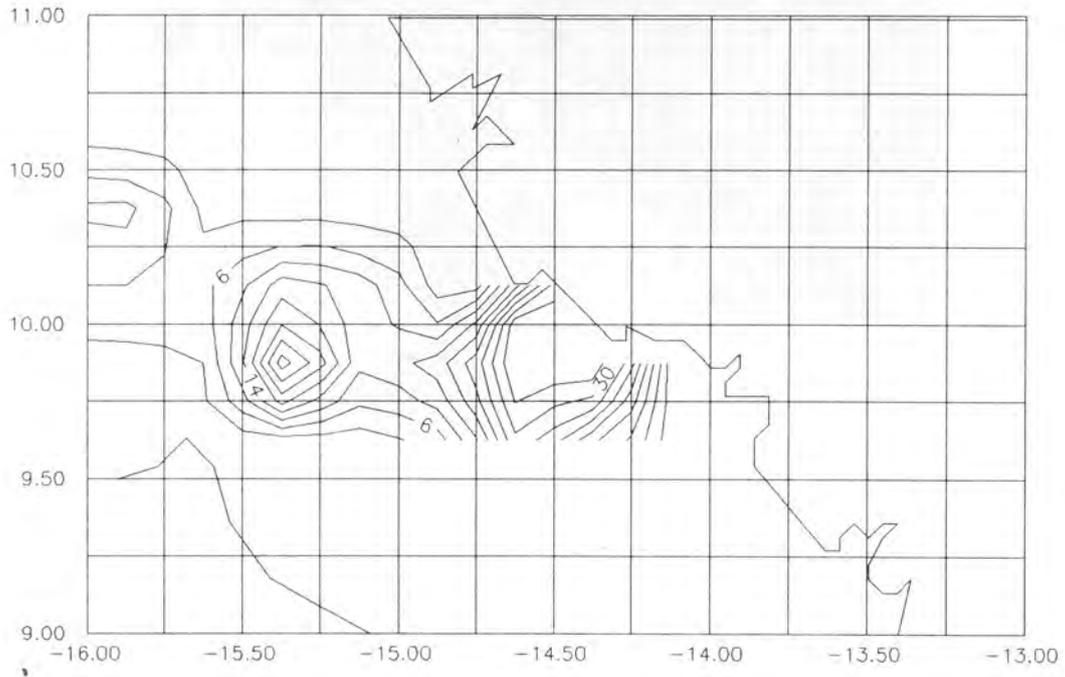


Figura 6. Distribución espacial del esfuerzo pesquero DP/blanco para el mes de julio 1987. Incremento entre isolíneas 4 unidades.

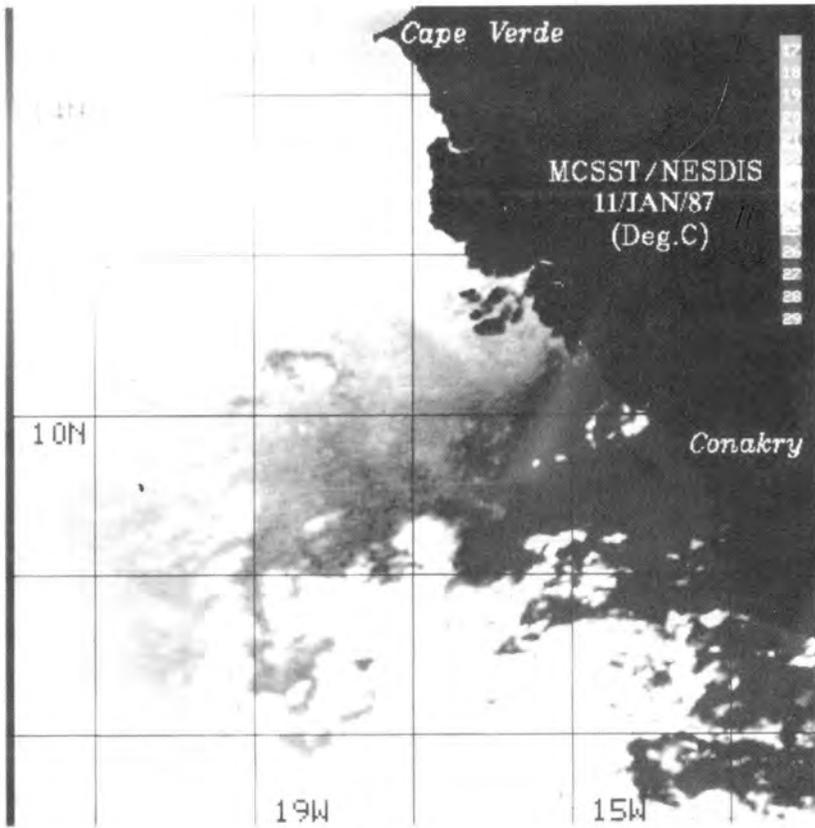


Foto 1. Temperatura superficial del mar correspondiente al 11 de enero de 1987.

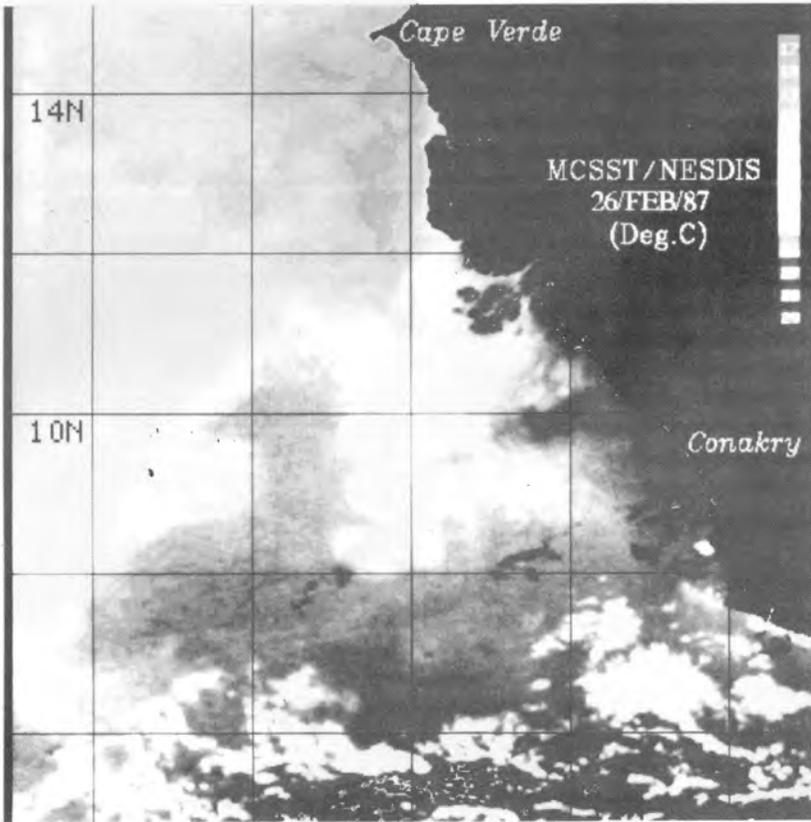


Foto 2. Temperatura superficial del mar correspondiente al 26 de febrero de 1987.

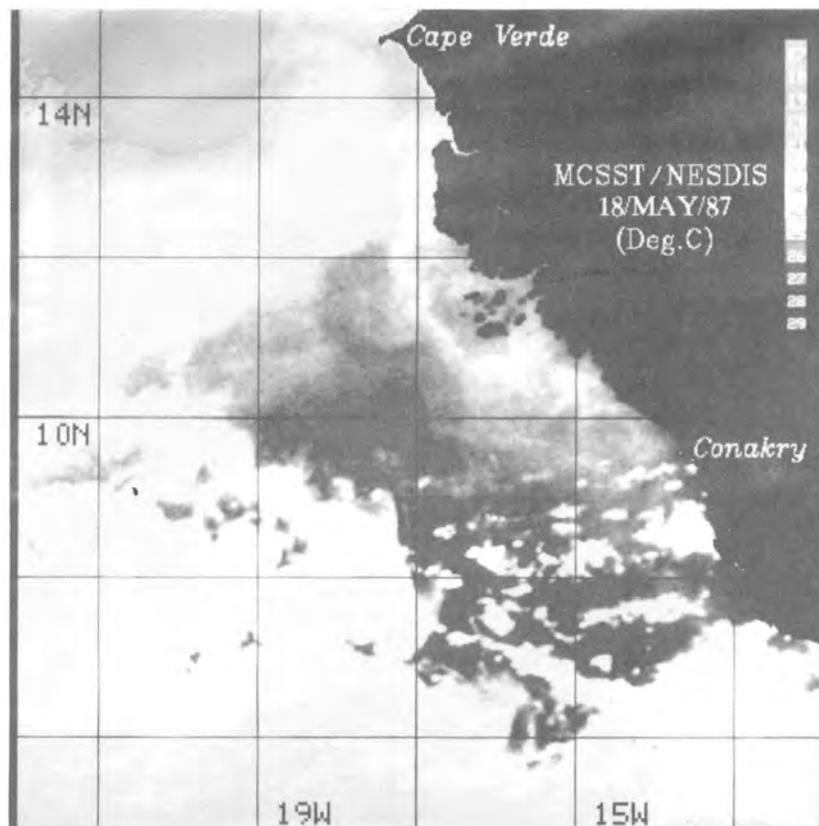


Foto 3. Temperatura superficial del mar correspondiente al 18 de mayo de 1987.

ÍNDICE

Prólogo	5
In memoriam	7
Oceanografía / Oceanography	11
<i>Spall, M., Richardson, Ph. & Price, J.</i> Preliminary results from the SOFAR float Mediterranean outflow experiment	13
<i>Pérez-Martell, E.; Llinás, O.; Onken, R. & Zenk, W.</i> Variabilidad térmica del agua central noratlántica entre Gran Canaria y el talud sahariano. Resultados preliminares ..	27
<i>González-Muñoz, A.; Pérez-Martell, E. & Llinás, O.</i> Estudio de la distribución de los vientos entre las islas Cana- rias y cabo Blanco. Resultados preliminares	45
<i>Fernández de Puellas, M. L. & García Braun, J. A.</i> Micro and mesozooplankton in Canarian waters (28° 30' N 16° 6' W)	69
<i>Ojeda, A.</i> Biomasa fitoplanctónica y clorofila <i>a</i> en las islas Canarias occidentales. Mayo 1986	91

Biología y Ecología Marinas / Marine Biology and Ecology	123
<i>González-Henríquez, N. & Betancort-Villalba, M. J.</i>	
Estimación de la biomasa del género <i>Hypnea</i> Lamouroux en Gran Canaria	125
<i>Caballero Ortega, P.</i>	
Dos nuevas cetonas sesquiterpénicas aisladas de <i>Laurencia</i> <i>obtusa</i>	133
<i>Granado Reyes, I. & Caballero Ortega, P.</i>	
Estudio de descomposición de macrófitos marinos	143
<i>Brito, M. C.; Núñez, J.; Bacallado, J. J. & Ocaña, O.</i>	
Anélidos poliquetos de Canarias: Orden Phyllococida (Chrysopetalidae, Pisionidae, Glyceridae, Sphaero- doridae, Hesionidae y Pilargidae)	155
<i>Lozano Soldevilla, F. & Lozano Soldevilla, J.</i>	
Poliquetos planctónicos (Orden Phyllococida) del sur de la isla de El Hierro (islas Canarias)	181
<i>Núñez, J. & San Martín, G.</i>	
Anélidos poliquetos de las islas Canarias: Familia Syllidae, I. Subfamilias Eusyllinae y Autolytinae	197
<i>Ramos Martos, A.; Sobrino Yraola, I. & Fernández Peralta, L.</i>	
Biología de la Merluza europea, <i>Merluccius merlu-</i> <i>ccius</i> (Linnaeus, 1758), de las costas de Africa noroccidental	223
<i>Brito, A.; Lozano, I. J.; Falcón, J. M.; Rodríguez, F. M. & Mena, J.</i>	
Análisis biogeográfico de la ictiofauna de las islas Canarias	241
<i>Fanlo, M.; González, J. A. & Carrillo, J.</i>	
Régimen alimentario de <i>Pagellus erythrinus</i> (L.) (Osteich- thyes, Sparidae) en las islas Canarias	271
<i>Pajuelo, J. G. & Moreno, T.</i>	
Aspectos biológicos del Guelde blanco (<i>Atherina</i> (<i>Hepsetia</i>) <i>presbyter</i> Cuvier, 1829) en aguas de Gran Canaria	283

<i>Lorenzo, J. M. & Castro, J. J.</i>	
Determinación de un cambio de hábitat en los juveniles de Caballa (<i>Scomber japonicus</i>)	295
Biología Pesquera / Fishery Biology	
	311
<i>Pacheco, J. M. & Padilla, I.</i>	
Modelo de reacción-difusión aplicado a la gestión de pesquerías .	313
<i>Sobrino, I. & De Cárdenas, E.</i>	
Análisis de los resultados obtenidos en el Alistado (<i>Aristeus varidens</i> Holthuis, 1952) durante la campaña ANGOLA 8911	323
<i>Sobrino, I. & De Cárdenas, E.</i>	
Resultados obtenidos para la Gamba blanca <i>P. longirostris</i> (Lucas, 1846) durante la campaña ANGOLA 8911	353
<i>Ramos Martos, A. & Fernández Peralta, L.</i>	
Las comunidades demersales del golfo de Guinea en la cam- paña "GUINEA 90": capturas y distribución	377
<i>Fernández Peralta, L. & González Jiménez, J. F.</i>	
Resultados obtenidos para <i>Dentex angolensis</i> Poll & Maul, 1953 (Familia Sparidae) en la campaña "GUINEA 90"	397
<i>Camiñas, J. A.</i>	
Estudio de pesquerías y flotas artesanales. Metodología y principales problemas encontrados	423
<i>González, J. A. & Lozano, I. J.</i>	
Las pesquerías artesanales en las islas Canarias: metodología de estudio y características generales.....	439
<i>Carrillo, J.; González, J. A.; Santana, J. I. & Lozano, I. J.</i>	
La pesca en el puerto de Mogán (islas Canarias): flota, artes y análisis de las capturas entre 1980 y 1990	457
<i>González, J. A.; Lozano, I. J. & Hernández-Cruz, C. M.</i>	
Estudio preliminar de la pesquería de Vieja, <i>Sparisoma</i> (<i>Euscarus</i>) <i>cretense</i> (L.), con redes izadas en las Canarias occidentales	477

Ecología y Manejo de zonas costeras /	
Ecology and Management of coastal zones	497
<i>Buckley, R. M.</i>	
Enhancement of marine resources using artificial reefs	499
<i>Martínez, J.; Alvarez, R.; Fernández, I.; Moreno, E.;</i>	
<i>O'Shanahan, L. & Pérez, J. M.</i>	
Diagnosís ambiental del litoral	515
<i>Martínez, J.; Melián, E.; Reyes, F.; Rúa-Figueroa, C. & Del Toro, C.</i>	
Clasificación climática de las playas arenosas de Gran Canaria	539
Contaminación Marina / Marine Pollution	569
<i>Conde, J. E. & García Montelongo, F.</i>	
Contaminación de origen petrolífero de las costas del archipiélago canario. Estudio preliminar	571
<i>Peña Méndez, E. M. & García Montelongo, F.</i>	
Determinación de hidrocarburos alifáticos y aromáticos en el molusco gasterópodo <i>Osilinus attratus</i> ("Burgado") por cromatografía gaseosa. Estudio preliminar	585
<i>Lozano, G.; Brito, G.; Díaz, C.; Hardisson, A. & Muñoz, V.</i>	
Niveles de concentración de cobalto en especies de camarón de las islas Canarias	601
Teledetección aplicada a las Ciencias del Mar /	
Remote Sensing in Marine Sciences	613
<i>Zaitzeff, J. B.; Sherman III, J. W. & Clemente-Colón, P.</i>	
Present and future satellite systems for ocean research	615
<i>Lauris, R. M.</i>	
Review of satellite applications to fisheries	629
<i>Llinás, O.; Pérez-Marrero, J. & Clemente-Colón, P.</i>	
Estudio de las capturas de <i>Octopus</i> en la costa de Guinea Conakry en relación a las distribuciones térmicas superficiales observadas desde satélite	641



GOBIERNO DE CANARIAS
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTES
DIRECCIÓN GENERAL DE UNIVERSIDADES E INVESTIGACIÓN



Cabildo Insular de Gran Canaria