



III PLAN DE DESARROLLO ECONOMICO SOCIAL.

PLAN COORDINADO DE OCEANOGRAFIA.

PROGRAMA: EXPLORACION CIENTIFICA DE LA PLATAFORMA AFRICANA

=====

INFORME DE LA LABOR REALIZADA POR EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PESQUERAS DURANTE EL SEGUNDO TRIMESTRE DE 1.975

1.- INTRODUCCION

En el segundo trimestre del año en curso ha proseguido activamente el desarrollo del programa establecido, teniendo que señalar como hechos más destacados la adjudicación del proyecto de construcción del buque oceanográfico "García del Cid" a Astilleros Tarragona, por un importe total de 79.990.000 pesetas. La construcción de este buque permitirá la Instituto afrontar los problemas oceanográficos-pesqueros de la plataforma costera española, estando prevista su utilización por los distintos laboratorios que el Instituto tiene ubicados en Barcelona, Castellón, Cádiz, Vigo y, próximamente, Las Palmas de Gran Canaria.

Análogamente, cabe mencionar el impulso dado a la construcción del laboratorio de Las Palmas, cuya terminación se prevé para mediados del año 1976.

2.- INVERSIONES REALIZADAS EN EL SEGUNDO TRIMESTRE

En el anexo nº 1 se detallan las inversiones realizadas en el

transcurso del segundo trimestre. En el mismo se indica, en forma desglosada, el importe total de los expedientes tramitados, cuya suma global asciende a 90.216.898,- pesetas, de las cuales 1.389.590,- pesetas corresponde a personal contratado, 5.391.087,- pesetas a bienes y servicios, 3.446.221,- pesetas a material inventariable y 79.990.000,- pesetas a la construcción del B/O "García del Cid".

3.- LABOR REALIZADA

3.1. Expediciones científicas

Se ha venido estudiando intensamente la información y el material recogido en las campañas realizadas a bordo del buque oceanográfico "Cornide de Saavedra" en las costas occidentales de Africa. Como consecuencia de estos trabajos se ha publicado el Vol. 4 de Resultados de Expediciones Científicas del B/O "Cornide de Saavedra", en el que figuran un total de 9 trabajos, entre los que caben citar los siguientes:

- Areas de puestas del boquerón en las costas de Marruecos.
- El Zooplancton de los alrededores del estrecho de Gibraltar, en junio-julio de 1972.
- Pigmentos y producción primaria de la campaña Maroc-Iberia I.
- Expedición científica para la identificación de zonas de puestas del atún, Thunnus thynnus (L) (Campaña Maroc-Iberia I del "Cornide de Saavedra").
- Nitrógeno particulado en la región del NW de Africa. Distribución y relación con otros parámetros.
- Composición y distribución del fitoplancton marino en la región de afloramiento del NW de Africa en marzo de 1973.
- Ciliados planctónicos de la región de afloramiento del NW de Africa según datos de la campaña Atlor II.
- Consideraciones estadísticas sobre algunos parámetros oceanográficos en la región de afloramiento del NW de Africa.

- Oceanografía química de la región de afloramiento del Noroeste de Africa. Campaña Atlor II.

Dicho volúmen se incluye como Anexo nº 2.

3.2. Programas de nuevas campañas

Se trabajó intensamente en la elaboración de los programas de las dos primeras campañas a realizar en 1975, que se acompañan como anexos números 3 y 4, que se llevarán a cabo en las costas del Norte de Africa y Mediterráneo Occidental, la primera, y en las costas gallegas, la segunda, conocidas como NORAFRICA I y GALICIA II, respectivamente.

En la primera, organizada por el Instituto Español de Oceanografía, la participación del personal del Instituto de Investigaciones Pesqueras queda limitada a dos científicos, cuyo plan de trabajos consistirá en el estudio de la hidrografía y el fitoplancton de la mencionada campaña, cuyo objetivo primordial es el estudio de la distribución de hidrocarburos y otros contaminantes en el Mediterráneo Occidental.

El programa de la campaña Galicia II se caracteriza por ser eminentemente pesquero. Esta campaña viene a completar de forma sustancial a otras precedentes realizadas con el "Cornide" y a bordo de barcos pesqueros. Por primera vez se muestreará, de una manera sistemática, todo el litoral de Galicia.

Uno de sus objetivos principales será el estudio de la distribución de las especies de mayor interés comercial y el cálculo del número de individuos, por milla, de cada especie, lo que permitirá conocer la importancia comparativa de las especies presentes en la pesquería.

Un segundo objetivo consiste en la recogida de datos hidrográficos, principalmente sobre la plataforma, con objeto de hacer un estudio de la misma, y de las relaciones de los factores físicos con la distribución geográfica de las especies.

3.3. Conservas y subproductos de la pesca

La sección de Conservas que el Instituto tiene instalada en el laboratorio de Vigo y que lleva desarrollados diversos trabajos para el aprovechamiento de las reservas de peces pelágicos del NW de Africa, han concluido un estudio sobre la calidad de conservas de túnidos en aceite, que figura como anexo nº 5, y un segundo trabajo titulado: "Fabricación de platos preparados esterilizados a partir de bacalao seco-salado", que se incluye como anexo nº 6.

El hecho de que en los países industrializados haya tenido lugar en los últimos años un espectacular incremento en la fabricación y consumo de platos preparados, ha hecho que el Instituto haya prestado particular atención al desarrollo de las técnicas oportunas para la elaboración de platos preparados, ajustados a las características gastronómicas de nuestro país. Así en el mencionado trabajo se ha realizado y puesto a punto diferentes conservas que emplean como materia prima bacalao seco-salado.

Los inconvenientes de la fabricación de este tipo de preparaciones son obvios, debidos, por una parte, a la dificultad del procesamiento en pescados blancos, unida en este caso a las específicas que presenta el arroz, condimento de algunos platos, así como los aditivos y salsas empleadas como líquidos de gobierno.

En este trabajo se han establecido las condiciones óptimas de esterilización, haciendo un estudio de penetración del calor en los envases durante el procesamiento, empleando dos métodos distintos que ha permitido conocer el grado de esterilización en cada momento a lo largo del tratamiento térmico, así como durante el enfriamiento.

3.4. Cultivos marinos

El empobrecimiento de la población de cangrejos en los ríos españoles, ha traído como consecuencia que el Instituto, se haya intere-

sado en este problema, iniciando una serie de estudios conducentes al conocimiento de su biología, estado sexual, época de reproducción, obtención de larvas y alimentación, con el fin de llevar a cabo un programa sobre el cultivo artificial del mismo y poder repoblar los ríos, empobrecidos a causa de la pesca exhaustiva. Para ello, en la Planta Piloto de Castellón se han iniciado las obras de construcción de distintos tanques, así como del correspondiente pozo para abastecer de agua dulce a los mismos.

3.5. Contaminación

El estudio abordado sobre la contaminación por cadmio en las principales especies comerciales de peces, ha dado como resultado la publicación del nº 26 de Informes Técnicos del Instituto de Investigaciones Pesqueras, que se incluye como anexo nº 7.

El cadmio es considerado, después del mercurio, como el metal más tóxico, pudiendo ser acumulado por las especies comerciales en cantidades tales que pueden constituir un serio peligro para la alimentación humana. El cadmio ingerido en los alimentos por el hombre se acumula principalmente en el riñón, dando lugar a lesiones cuando la concentración de este metal en la corteza renal es superior a los 200 mg/kg. de peso húmedo.

En los análisis realizados en muestras de galera (Squilla mantis) langostino (Penaeus kerathurus), lapas (Patella sp.), ostión (Crassostrea angulata), calamar (Loligo vulgaris) y el choco (Sepia officinalis), las concentraciones halladas están por debajo de los límites de contaminación tolerados, por lo que se puede considerar que la zona estudiada no se halla contaminada por el mencionado metal pesado.

La atención, que a nivel mundial, se viene prestando a los problemas sobre contaminación ambiental y su repercusión ecológica, ha dado lugar al desarrollo de un nuevo programa de investigación que, a lo largo de un año, llevará a efecto el personal del Laboratorio de Barcelona.

Los contaminantes que más preocupan son los tóxicos como hidrocarburos clorados y metales pesados, que persisten mucho tiempo y que se acumulan en concentraciones suficientes para alterar el funcionamiento de los ecosistemas o amenazar la salud humana por ingestión o contacto. La distribución de estos contaminantes solubles y persistentes está gobernada por los procesos físicos de mezcla y difusión y si se dispone de modelos de la circulación del agua, se puede anticipar su dispersión. Junto a estos se pueden considerar otros contaminantes menos nocivos, como el petróleo, pero que, por otros conceptos, afectan igualmente a la calidad del ambiente.

Otros contaminantes son degradables y se alteran o descomponen con relativa rapidez y como consecuencia de procesos biológicos o químicos. Para predecir la distribución de los mismos y de sus efectos, no basta con conocer los movimientos del agua, sino también como se distribuyen los valores de las tasas de cambio en un número grande de procesos químicos y biológicos dependientes de la presencia y abundancia de los organismos. La descomposición de los contaminantes puede producir efectos secundarios, como es el consumo de oxígeno y la liberación de nutrientes o de sustancias estimulantes que afectan el desarrollo de las algas. El problema de la eutroficación, es decir, el de la fertilización del medio marino, puede afectar a áreas de interés turístico provocando enturbiamiento de las aguas que son de hecho poco deseables, por el contrario, en otras situaciones, la degradación de contaminantes orgánicos debería combinarse con el aumento de la fertilidad del agua, e incluso, con proyectos concretos de acuicultura.

Aún cabe añadir otros tipos de contaminación que se combinan con los anteriores. El agua empleada en la refrigeración de centrales térmicas y nucleares, tienen efectos más bien locales, pero pueden cambiar el tipo de circulación y la intensidad de mezcla sobre áreas más extensas y de esta forma, afecta indirectamente a otros procesos. Consideración aparte merecen la contaminación por bacterias, virus y por isótopos radioactivos.

La problemática de la contaminación marina es compleja y debe ser atacada dentro de un marco muy amplio. Reconociendo las buenas intenciones de muchos estudios concretados a aspectos limitados de la contaminación marina hay que insistir en la necesidad de articularlos dentro de un marco más amplio, incluyendo el acopio de materiales que sirva de referencia para el futuro.

En este aspecto, el Instituto ha elaborado un programa que figura como anexo nº 8 en el que se describe la metodología a seguir a lo largo de un ciclo anual.

El volúmen 39 (5) de la revista Las Ciencias, recoge varios trabajos del personal del Instituto:

- La contaminación de las aguas costeras.
- Contaminación crónica del agua del mar por productos petrolíferos.
- Contaminación de aguas litorales por gérmenes patógenos.
- Procesos de eutroficación de las aguas costeras.
- Metales pesados en animales marinos de las costas españolas.
- La contaminación por plaguicidas de las aguas costeras.
- Efecto de los vertidos industriales de una fábrica de pasta de papel sobre la estructura del sistema intermareal.

4.- REUNIONES NACIONALES E INTERNACIONALES Y VIAJES AL EXTRANJERO

En el segundo seminario del PROGRAMA PARA LA DEFENSA DEL MEDIO AMBIENTE, organizado por el Instituto de Estudios de Administración Local, se reúne, en una ponencia elaborada por el Dr. Andréu, el estado actual de la contaminación de las aguas litorales españolas en sus diferentes aspectos, haciendo particular hincapié en los vertimientos urbanos, hidrocarburos, compuestos organoclorados, residuos radioactivos, centrales térmicas y termonucleares y por vertimientos industriales.

En la misma se recogen los resultados hallados por distintos investigadores del Instituto. Dicha ponencia se incluye como anexo nº 9.

En el Laboratorio de Barcelona tuvo lugar, los días 26 al 28 de Mayo, una Mesa Redonda sobre ENDOCRINOLOGIA DE LA REPRODUCCION DE PECES, en donde participaron investigadores de 7 países: Francia, Alemania, Polonia, Italia, Bélgica, Yugoslavia y España. En la misma se expusieron los avances más destacados registrados en este campo de la ciencia. Como anexo nº 10 figura un resumen de los trabajos presentados por los distintos participantes.

En la sede Central del Instituto tuvieron lugar unas jornadas de trabajo sobre técnicas de medida, muestreo y técnicas de procesamiento en Oceanografía, habiéndose desarrollado durante tres días, en el mes de Abril.

Asimismo tuvo lugar una "Reunión técnica sobre análisis automático de aguas", los días 23, 24 y 25 de Mayo, en la que se expusieron diversos temas de indudable interés, así como las dificultades que se encuentran en el desarrollo de los procesos analíticos

Un biólogo del Instituto asistió a la reunión de la NEAFC, celebrada en Londres, los días 21 a 28 de Mayo, en la que se afrontó el problema de la distribución de cuotas de captura para bacalao, eglefino, merlán, fogonero, arenque, espadín, caballa, lenguado y plati-ja en las divisiones I, II, IV, Vb, VI y VII.

La urgente necesidad de regulación de capturas surge del mal estado de algunos stocks, ocasionados por la sobrepesca.

En el anexo nº 11 se exponen los intereses pesqueros de la flota española, una exposición sucinta del desarrollo de las sesiones y las principales conclusiones derivadas de la mencionada reunión.

Como anexo nº 12 figura un informe científico sobre la Reunión

del Subcomité de Valoraciones de la ICNAF, celebrada en Woods Hole, EE.UU., del 8 al 18 de abril, en donde asistió un biólogo del Instituto, y en la que se expuso, la situación de las pesquerías de cada especie y las capturas totales permitidas que el Comité recomienda.

En dicho informe se incluye el estado actual de las pesquerías españolas de bacalao, cefalópodos, capelán y otras especies, indicándose la contribución científica aportada por el grupo de biólogos del Instituto, en las pesquerías del área en cuestión.

Respondiendo a una invitación del Director del Northeast Fisheries Center en Woods Hole, un biólogo de la sección de Pesquerías del Laboratorio de Vigo se trasladó al mencionado Centro, realizando una visita que duró desde el 17 de febrero al 7 de abril, con objeto de informarse sobre las técnicas de prospección de peces demersales empleadas en dicho Centro. En el anexo nº 13 se da un resumen de las impresiones recogidas durante la visita efectuada. En el mismo, se hace una descripción general del Centro, dividido en una unidad de valoraciones, de bioestadística, de crecimientos y de lectura de edades, unidad de prospecciones de peces demersales y de muestreo.

Al exponer la forma como se desarrollan las prospecciones de peces demersales, se indican las operaciones que se llevan a bordo, la metodología empleada, los datos fundamentales recogidos en los muestreos, la forma como se hace el registro de las capturas, medición del área de los estratos, asignación de estaciones a los estratos, la selección de las estaciones y los cálculos de los índices de abundancia.

5.- CURSOS

En colaboración con el Instituto, la Comisión de Didáctica de las Ciencias Naturales de la Sección Profesional de Biólogos del Colegio de Licenciados, se organizó un curso de Oceanografía, orientado fundamentalmente a profesores de B.U.P.. En el mismo se impartieron las siguientes conferencias:

- La enseñanza de la Oceanografía.
- Planctología marina.
- La vida en el mar. Dinámica y su explotación.
- Cultivos de peces: Aspectos endocrinológicos y prácticos.
- El mar prebiótico.
- Contaminación marina.
- Fauna y flora bentónica.
- Sedimentología de la plataforma.
- Mantenimiento de animales en cautividad con fines docentes.
- Estadística e informática.

Todo ello se acompañó con clases prácticas sobre análisis químicos, cromatográficos, físicos, cultivos de microalgas, lavados de tierras, cultivo y manipulación de peces, preparación de redes y mangas y salidas al mar.

En el Laboratorio de Vigo se impartió un curso sobre "Tecnología pesquera y procesamiento e industrialización del pescado", con destino a postgraduados peruanos, becados por el Ministerio de Asuntos Exteriores. Tuvo un total de 24 clases teóricas y 29 clases prácticas, divididas en dos grupos fundamentales: el primero referido a pesquerías, y el segundo a Tecnología de pescado.

La Sociedad Oceanográfica de Guipúzcoa, en colaboración con el Instituto de Investigaciones Pesqueras, Laboratorio de Barcelona, organizó el IV Cursillo teórico-práctico de Biología Marina, dedicado exclusivamente al estudio del fitoplancton.

Al curso, impartido por un biólogo del Instituto, asistieron personalidades de alto nivel académico, como el Jefe Provincial de Sanidad de Guipúzcoa, Profesores encargados de Cátedra de Microbiología y Botánica de Madrid, de Ecología de la Universidad de León, autoridades de Marina, Profesores de la Escuela Náutico-Pesquera, Ingenieros Agrónomos, Pilotos de la Marina Mercante, y gran número de profesores y licenciados en Ciencias y alumnos de distintos cursos

de Ciencias Biológicas de las Universidades de Bilbao, Barcelona, Valencia, Madrid y Navarra, que sumaron un total de 67 participantes.

La finalidad de estos cursillos es impulsar y poner al día los conocimientos sobre distintos temas que están hoy en día de actualidad y revisten una gran importancia en la ecología del medio ambiente.

Barcelona, 15 de Julio de 1.975.

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO,



A handwritten signature in black ink, appearing to read "B. Andréu", is written over a horizontal line.

-B. Andréu-

RELACION DE ANEXOS CITADOS QUE SE ACOMPAÑAN

- Anexo nº 1 .- Inversiones realizadas durante el segundo trimestre de 1.975.
- Anexo nº 2 .- Resultados de las Expediciones Científicas del B/O "Cornide de Saavedra".
- Anexo nº 3 .- Campaña oceanográfica NORAFRICA I.
- Anexo nº 4 .- Campaña oceanográfica GALICIA II.
- Anexo nº 5 .- Estudios de calidad de conservas de túnidos en aceite.
- Anexo nº 6 .- Fabricación de platos preparados esterilizados a partir de bacalao seco-salado.
- Anexo nº 7 .- Concentración de cadmio en organismos marinos de la costa sudatlántica española.
- Anexo nº 8 .- Metodología a seguir para el estudio de la polución en medio marino a bordo de la barca "Vallcarca".
- Anexo nº 9 .- II Seminario del programa para la defensa del medio ambiente.
- Anexo nº 10 .- Informe de la Mesa Redonda sobre "Endocrinología de la reproducción de peces".
- Anexo nº 11 .- Informe de la "Reunión anual de la NEAFC, celebrada en Londres".
- Anexo nº 12 .- Informe científico sobre la "Reunión del Subcomité de Valoraciones de la ICNAF", celebrada en Woods Hole (EE.UU.)

Anexo nº 13.- Informe de la visita efectuada por un biólogo del Instituto al Northeast Fisheries Center of The National Marine Fisheries Service.



PATRONATO "JUAN DE LA CIERVA"
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PESQUERAS

RELACION DE EXPEDIENTES CURSADOS - 2º TRIMESTRE 1975

PROGRAMA PLAN DE DESARROLLO

PERSONAL

<u>Nº Exp.</u>	<u>C O N C E P T O</u>	<u>T O T A L</u>
	Contratos Pinar y González	191.002,-
	Contrato Caldenteny	226.350,-
	Contratos Porcar y Fernández	186.376,-
	Horas extras Cristina Bas	4.002,-
		<hr/>
		607.730,-
	Seguros sociales 2º trimestre.	781.860,-
		<hr/>
	T O T A L	1.389.590,-

BIENES Y SERVICIOS

<u>Nº Exp.</u>		
-	Material fungible Barcelona	850.000,-
-	Material fungible Vigo	600.000,-
-	id. id. Cádiz	500.000,-
-	id. id. Grao	300.000,-
-	Obras conservación	150.000,-
-	Viajes y dietas	500.000,-
387	Informes Técnicos	142.260,-
473	Subvención comidas	150.000,-
647	Reparaciones y puestas a punto.	125.000,-
-	Informes Técnicos	115.487,-
648	Alquiler Ordenador IBM	1.958.340,-
		<hr/>
	T O T A L	5.391.087,-

MATERIAL INVENTARIABLE

<u>Nº Exp.</u>	<u>Proveedor</u>	<u>Concepto</u>	<u>Importe</u>
410	PABLO A. WEHRLI	tubo fotográfico Wild:	14.750,-
	PERKIN ELMER	Lámpara cromo:	42.939,-
	C.R. MARES	Bomba peristáltica	74.400,-
	W.H. DEN OUDEN	Eco-sondador	14.690,-
	J.A. FAYOS	Luxómetro Gossen	9.820,-
	OREJAS Y MAILLO	Horno crisol	14.400,-
	SUM. MAREI	Armario informática	18.430,-
			<hr/>
			189.429,-

<u>Nº Exp.</u>	<u>Proveedor</u>	<u>Concepto</u>	<u>Importe</u>
411	SISTEMAS AF SUM. ALVER	Mesas varios modelos: 174.580,- Sillas varios modelos: <u>65.500,-</u>	240.080,-
412	ONDA RADIO	Rachs	55.713,-
413	RAFAEL SALGADO	Pintura laboratorios	170.000,-
-	MUEBLES ESPUNY	Butacas Salón de Actos	862.500,-
504	SANCHEZ SEPULVEDA	Reparación tanques Cádiz	85.059,-
497	ATAIO INGENIEROS	Calculadora electrónica	92.000,-
-	INVEST. y APLIC.	Accs. Microscopio electrónico	435.450,-
592	HEWLETT PACKARD	Detector iones	40.060,-
593	CASIMIRO ALARGE	Instalación eléctrica	344.031,-
594	TAPIZ Y BELLGAR	Estanterías	181.798,-
637	MIGUEL CLOSA	Refrigerador agua	115.000,-
638	PABLO A. WEHRLI	Microscopio Wild M-20	192.510,-
639	S. BOSCH	Equipo proyección salón actos	214.591,-
-	CONSTR. VALLINA	Acondicionamiento accesos	183.000,-
-	GESTETNER	Multicopista	45.000,-
T O T A L			3.446.221,-

Concurso AST. TARRAGONA Buque "García del Cid" 79.990.000,-

R E S U M E N

PERSONAL	1.389.590,-
BIENES Y SERVICIOS	5.391.087,-
MATERIAL INVENTARIABLE	3.446.221,-
BUQUE "GARCIA DEL CID"	<u>79.990.000,-</u>
T O T A L	90.216.898,-

Barcelona, 30 de junio de 1.975.

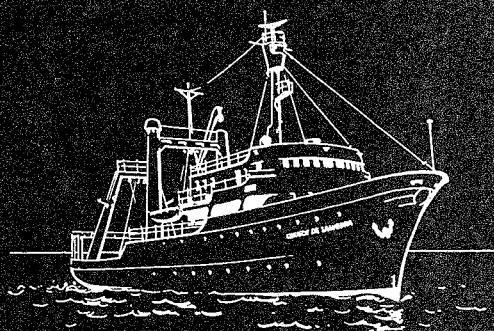


RESULTADOS
EXPEDICIONES
CIENTIFICAS

DEL BUQUE OCEANOGRAFICO
«CORNIDE DE SAAVEDRA»

4

SUPLEMENTO
INVESTIGACION PESQUERA



RES. EXP. CIENT. B/O CORNIDE, 4

Madrid, mayo 1975

JUNTA CONSULTIVA DE INVESTIGACION CIENTIFICO-PESQUERA
ESPAÑA

En esta publicación, editada por la Junta Consultiva de Investigación Científico Pesquera, se dan a conocer los resultados obtenidos en las expediciones científicas realizadas a bordo del CORNIDE DE SAAVEDRA.

Dicho buque fue puesto en servicio en el mes de junio de 1971. Pertenece al Gobierno Español, está adscrito a la Subsecretaría de la Marina Mercante (Ministerio de Comercio) y depende de la Junta antes citada.

Con miras a una mayor agilidad en la edición de resultados, esta publicación no tendrá periodicidad fija. Cada número contiene una o varias contribuciones relativas a los resultados de las expediciones. El número de páginas será variable.

JUNTA CONSULTIVA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICO PESQUERA

Presidente: Almirante don Enrique AMADOR FRANCO
Subsecretario de la Marina Mercante.

Vocales: Don Jaime MANUEL Y PINIÉS
Director General de Pesca Marítima.

Don José M.^a TURNAY Y TURNAY
Director del Instituto Español de Oceanografía.

Dr. Buenaventura ANDRÉU
Director del Instituto de Investigaciones Pesqueras.

Áreas de puesta del boquerón (*Engraulis encrasicolus* L.) en las costas norte de Marruecos*.

por

P. SUAU ** y M. LAMBOEUF ***

Entre los días 19 de junio y 17 de julio de 1972, el buque oceanográfico «Cornide de Saavedra» llevó a cabo la campaña denominada «Maroc-Iberia I» que se inició en Cádiz y recorrió las costas sudatlánticas españolas, las costas del norte de Marruecos desde cabo Cantín a cabo Espartel en el Atlántico y toda la costa mediterránea, siguiendo por la costa española desde Alicante hasta Cádiz

Esta campaña comprendió cuatro programas de trabajo: Huevos y larvas de atún, hidrografía, planctología y huevos y larvas de boquerón. Este último programa estaba integrado por dos partes, de las cuales la primera abarcaba el estudio de las costas de Marruecos que se llevó a cabo en una colaboración entre el Instituto de Investigaciones Pesqueras y el Institut des Pêches Maritimes du Maroc y la segunda (SUAU, 1974) que abarcaba las costas mediterráneas españolas.

Así pues, el presente trabajo observa el estudio realizado frente a las costas norte de Marruecos en el recorrido efectuado entre los días 22 de junio y 8 de julio, realizando una serie de pescas mediante una manga de plancton del modelo WP 2 recomendado por la UNESCO (1968). Esta manga, con mallas de 250 micras y una superficie de la boca de 0,25 m², se arrastró en cada caso durante 15 minutos a una velocidad aproximada de 2 nudos, procurando que se desplazara por debajo de la superficie del agua.

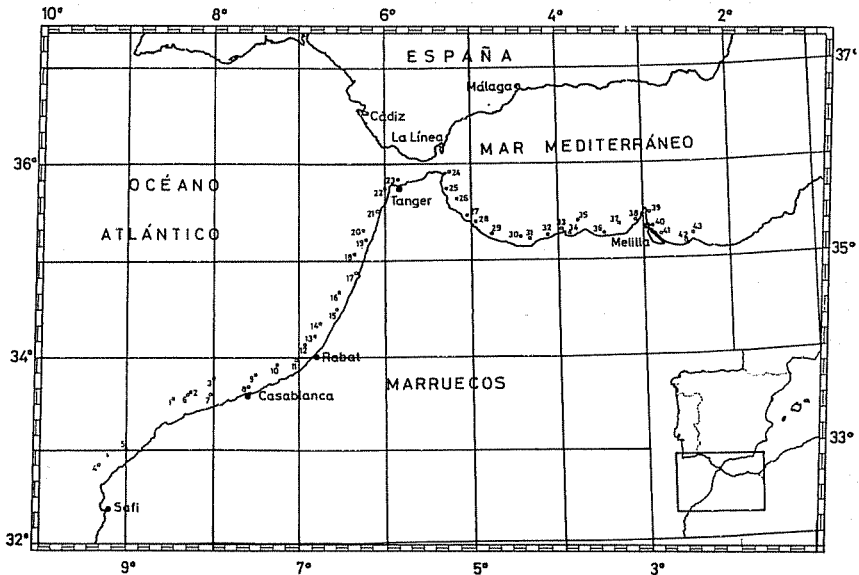
* Recibido el 15 de mayo de 1974.

** Instituto de Investigaciones Pesqueras. Paseo Nacional s/n. Barcelona-3.

*** Institut des Pêches Maritimes du Maroc. Rue de Tiznit. Casablanca.

En las muestras obtenidas, que fueron conservadas en formol al 5 % neutralizado con bórax, hemos efectuado la medición de los huevos, considerando sus dos dimensiones, en su totalidad cuando su número no alcanzaba los 50, mientras que, cuando la abundancia superaba esta cifra, hemos medido hasta 50.

La distribución de las estaciones en que se efectuaron pescas viene representada en el mapa adjunto, mientras que en el cuadro I figuran la hora en que se efectuó el arrastre, la profundidad y la temperatura superficial correspondientes a cada una.



Mapa mostrando la distribución de las estaciones estudiadas.

Esta distribución se adaptó, naturalmente, al recorrido prefijado de la campaña. El estudio de la puesta del boquerón en la costa atlántica lo efectuaron, anteriormente y con mayor detenimiento que nosotros, J. FURNESTIN y M. L. FURNESTIN (1959), por lo que en nuestro caso se trataba de confirmar sus resultados y llevar a cabo la medición de los huevos con el fin de establecer comparaciones con las dimensiones halladas en otras zonas. Del área mediterránea marroquí no conocemos otros estudios previos.

En un buen número de estaciones se midió la distribución vertical de las temperaturas mediante un batitermógrafo.

CUADRO I

Hora, profundidad y temperatura en cada estación

<i>Número estación</i>	<i>Hora</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>Temperatura (°C)</i>
1	07.25	94	19
2	09.24	100	19,5
3	11.18	110	19,5
4	00.30	92	20
5	04.03	100	20
6	08.50	90	20
7	15.27	50	20
8	17.47	85	20,5
9	19.40	100	20,5
10	00.05	110	21
11	03.00	50	21,5
12	06.00	100	21,5
13	07.20	58	21
14	09.12	95	20,5
15	11.14	50	21
16	14.09	90	20,75
17	16.46	56	21
18	18.57	108	21
19	23.40	42	21
20	01.35	100	20,8
21	03.50	50	19,8
22	06.17	160	18
23	07.55	75	15,75
24	18.00	180	16,5
25	20.15	38	20
26	22.57	92	20,3
27	01.15	69	19
28	02.35	93	18,5
29	08.49	80	20,5
30	10.40	110	20,75
31	12.00	85	20
32	14.00	97	20
33	15.44	28	19,5
34	17.00	65	21,5
35	18.45	85	18,5
36	20.40	62	20
37	22.59	72	19
38	00.20	69	20,3
39	02.33	100	20,5
40	04.40	45	21
41	07.00	90	21
42	08.00	62	22
43	10.00	100	22

RESULTADOS

En el cuadro II se relacionan los valores hallados en los recuentos del número de huevos y larvas para cada estación.

En el Atlántico se observa la presencia de huevos desde Casablanca hacia el norte, dándose las máximas concentraciones al norte de Rabat, y prácticamente en toda la costa mediterránea, aunque en menor abundancia, donde destaca la estación 34 dentro de la bahía de Alhucemas.

CUADRO II

Número de huevos y larvas en cada estación

<i>Número estación</i>	<i>Número huevos</i>	<i>Número larvas</i>	<i>Número estación</i>	<i>Número huevos</i>	<i>Número larvas</i>
1	0	0	23	0	0
2	0	0	24	0	0
3	0	1	25	0	0
4	0	1	26	46	0
5	0	3	27	1	0
6	5	4	28	1	2
7	0	0	29	25	0
8	38	0	30	16	0
9	4	0	31	32	0
10	50	302	32	48	0
11	20	16	33	74	3
12	20	242	34	1438	1
13	686	58	35	6	15
14	2306	4	36	272	0
15	10620	8	37	1	0
16	1008	12	38	230	0
17	2578	0	39	74	5
18	576	0	40	178	13
19	224	24	41	586	199
20	68	0	42	40	4
21	1652	0	43	0	4
22	2	0			

Si bien no nos ha sido posible llevar a cabo, de forma sistemática, un muestreo a distintas profundidades, como hicieron J. FURNESTIN y M. L. FURNESTIN (1959), en las aguas atlánticas parece notarse una mayor abundancia en las estaciones menos profundas; por el contrario, no observamos esta diferencia en el Mediterráneo.

Las temperaturas superficiales, en las zonas en que aparecen huevos, varían entre 18 y 21° C, sin que se note relación alguna entre su numerosidad y la distribución vertical de las temperaturas.

Puesto que el estrecho de Gibraltar parece marcar una separación entre dos poblaciones, la atlántica y la mediterránea, hemos considera-

do por separado las dimensiones de los huevos y los resultados vienen reflejados en los cuadros III y IV respectivamente.

La diferencia que se observa en los valores de las clases entre uno y otro cuadro se debe a que las mediciones están hechas con distinto microscopio y diferente micrómetro. En cuanto a la discontinuidad en el intervalo de las clases, hay que atribuirla al redondeo de la segunda cifra decimal.

CUADRO III

Dimensiones (mm) de los huevos correspondientes a la zona atlántica.
Muestras 6 a 23

<i>Eje menor</i>	<i>Eje mayor</i>												
	1,16	1,20	1,25	1,29	1,33	1,37	1,41	1,45	1,49	1,53	1,58	1,62	1,66
0,50					1	4	2	1	1				
0,54		4	6	10	22	25	13	11	3				
0,58	1	2	8	24	40	48	54	37	11	10			1
0,62			2	12	27	34	30	23	14	11	2	1	1
0,66	1		5	2	5	7	5	4	2				
0,71						2	1		1	1			
0,75			1			1							
0,79				1									
0,83					1								

CUADRO IV

Dimensiones (mm) de los huevos correspondientes a la zona mediterránea.
Muestras 26 a 42

<i>Eje menor</i>	<i>Eje mayor</i>									
	1,17	1,21	1,25	1,29	1,33	1,37	1,41	1,45	1,49	1,52
0,49		1			1		2			
0,53		5	6	16	18	18	25	3	3	
0,57	1	7	28	37	45	55	76	26	11	2
0,61	2	5	10	26	25	40	39	11	5	
0,65		1	1		1	2	5	3		
0,69				1						

Se observa una mayor dispersión en las medidas halladas en la costa atlántica que en la mediterránea, si bien los valores medios respectivos para cada dimensión, 1,38-0,59 y 1,36-0,58, muestran una gran similitud, como corresponde a dos zonas de características hidrográficas muy semejantes por cuanto las aguas costeras mediterráneas de Marruecos están sumamente influidas por las masas de agua atlántica.

Estos últimos valores nos dan una idea del tamaño de los huevos, por lo que, con el fin de compararlos con otras zonas, hemos obtenido las medias de las dimensiones dadas por SUAU (1974) correspondientes a Almería y Alicante encontrando respectivamente 1,35-0,53 y 1,29-0,54 o sea que el tamaño de los huevos de la población de la zona surmediterránea española, donde la influencia atlántica es menos importante, es menor que el de las costas marroquíes y, a su vez, es intermedio entre éstos y los del este de España ya en pleno Mediterráneo.

Finalmente, hemos dividido la dimensión media correspondiente al eje mayor por la del eje menor con lo que hemos hallado la relación entre ambas para las cuatro zonas consideradas, obteniendo los valores siguientes :

Marruecos — Atlántico,	2.339
» — Mediterráneo,	2.345
Alicante —	2.389
Almería —	2.547

que nos indican que los huevos de la población próxima a Almería son los más alargados.

SUMMARY

SPAWNING GROUNDS OF ANCHOVY OFF THE NORTH COAST OF MOROCCO. (Cruise «Maroc-Iberia I» of the research vessel «Cornide de Saavedra»). — Numbers of eggs and larvae of anchovy collected in the different stations off the north coast of Morocco are given in table II. More important concentrations of eggs are found at the north of Rabat in the atlantic waters and in the Alhucemas harbour, in the Mediterranean.

Dimensions of the eggs between both zones and with other zones are compared and relations amongst number of eggs and temperature, depth and other factors are considered.

BIBLIOGRAFÍA

- FURNESTIN, J. et M. L. FURNESTIN. — 1959. La reproduction de la sardine et de l'anchois de côtes atlantiques du Maroc (Saisons et aires de ponte). *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.* 23 (1): 79-104.
- SUAU, P. — 1974. Contribución al conocimiento de las áreas de puesta del boquerón (*Engraulis encrasicolus* L.). *Res. Exped. Cient. B/O «Cornide de Saavedra»*, 3: 181-185.
- UNESCO. — 1968. Monographs on Oceanographic Methodology, 2: Zooplankton sampling: 1-174.

Res. Exp. Cient. B/O Cornide	4	Págs. 7-100	Mayo 1975
---------------------------------	---	-------------	-----------

El zooplancton de los alrededores del estrecho de Gibraltar en junio-julio de 1972*

por

F. VIVES, G. SANTAMARÍA e I. TREPAT**

INTRODUCCIÓN

Existe una extensa bibliografía sobre el estrecho de Gibraltar y áreas vecinas (bahía ibero-marroquí y mar de Alborán) y aunque la mayoría de trabajos publicados se refieran a la hidrografía, el zooplancton también ha sido objeto de estudio por parte de muchos autores, principalmente franceses y españoles. Sin embargo, pocos tratan del plancton animal de una y otra parte del estrecho sino que generalmente hacen referencia a determinadas áreas más o menos localizadas. Así ROSE ha trabajado muchos años (1926 a 1942) sobre el zooplancton de la bahía de Argel, ROSE y VAISSIÈRE (1952-54), sobre los copépodos de las costas africanas del Mediterráneo. BERNARD (1955-1970), asimismo sobre el zooplancton de la bahía de Argel. MASSUTÍ y NAVARRO (1950) y DURÁN (1963) realizan estudios de ciertas áreas del mar de Alborán sin que abarquen una y otra parte del estrecho. FURNESTIN (1951-1966) expone en una serie de trabajos los rasgos más importantes de la planctología marroquí, principalmente de la costa atlántica. Entre los grupos más importantes tratados por la autora francesa figuran quetognatos, medusas, misidáceos, cladóceros, moluscos pterópodos y heterópodos y algunos copépodos. Únicamente GIRÓN (1963) estudia los copépodos de ambas áreas haciendo especial referencia a los del mar de Alborán.

En junio-julio de 1972 y a bordo del B/O «Cornide de Saavedra» se llevó a cabo la campaña MAROC-IBERIA I en el área comprendida

* Recibido el 12 de junio de 1974.

** Instituto de Investigaciones Pesqueras. Pasco Nacional, s/n. Barcelona-8.

CUADRO I

Características de las pescas verticales (V) y horizontales (H) realizadas con red WP-2 en la campaña MAROC-IBERIA I

Estación n.º	Situación		Fecha	Hora inicio pesca	Pesca n.º	Tipo pesca	Profund.	Volumen desplazado (ml)
	Longitud	Latitud						
1	36° 30' N	07° 14' W	19-VI	16 h. 30'	1	V	500-200	
1	»	»	»	16 h. 50'	2	V	200-50	
1	»	»	»	17 h. 00'	3	V	50-0	
1	»	»	»	17 h. 10'	4	V	200-0	0,85
1	»	»	»	17 h. 48'	5	H	1	
2	36° 47' N	08° 00' W	20-VI	07 h. 00'	6	V	500-200	
2	»	»	»	07 h. 30'	7	V	200-50	
2	»	»	»	07 h. 45'	8	V	50-0	
2	»	»	»	08 h. 00'	9	V	200-0	1,75
2	»	»	»	08 h. 15'	11	H	1	
3	36° 30' N	08° 30' W	20-VI	19 h. 00'	12	V	1000-0	
3	»	»	»	19 h. 35'	13	V	500-0	
3	»	»	»	19 h. 50'	14	V	50-0	
3	»	»	»	19 h. 55'	15	V	200-0	0,55
3	»	»	»	20 h. 15'	16	H	1	
4	35° 46' N	08° 30' W	21-VI	04 h. 15'	18	V	500-0	
4	»	»	»	04 h. 45'	19	V	50-0	
4	»	»	»	04 h. 55'	20	V	200-0	0,55
4	»	»	»	05 h. 23'	22	H	1	
5	35° 00' N	08° 30' W	21-VI	11 h. 30'	23	V	1000-0	
5	»	»	»	11 h. 50'	24	V	50-0	
5	»	»	»	14 h. 00'	25	V	500-0	
5	»	»	»	14 h. 15'	26	V	200-0	0,35
5	»	»	»	15 h. 15'	29	H	1	
6	34° 15' N	08° 30' W	21-VI	22 h. 30'	30	V	1000-0	
6	»	»	»	23 h. 35'	31	V	500-0	
6	»	»	»	23 h. 55'	32	V	50-0	
6	»	»	»	24 h. 00'	33	V	200-0	1,15
6	»	»	22-VI	00 h. 15'	35	H	1	
7	33° 31' N	08° 30' W	»	06 h. 40'	36	V	50-0	1,10
7	»	»	»	07 h. 10'	38	H	1	

8	34° 15' N	07° 30' W	26-VI	01 h. 50'	42	V	500-0	
8	»	»	»	02 h. 05'	43	V	50-0	
8	»	»	»	02 h. 20'	44	V	200-0	1,50
8	»	»	»	02 h. 34'	46	H	1	
9	35° 00' N	07° 30' W	26-VI	10 h. 40'	47	V	1000-0	
9	»	»	»	11 h. 25'	48	V	500-0	
9	»	»	»	11 h. 40'	49	V	50-0	
9	»	»	»	11 h. 50'	50	V	200-0	1,25
9	»	»	»	12 h. 00'	51	H	1	
10	35° 45' N	07° 28' W	26-VI	21 h. 00'	53	V	1000-0	
10	»	»	»	21 h. 30'	54	V	500-0	
10	»	»	»	21 h. 45'	55	V	50-0	
10	»	»	»	22 h. 00'	56	V	200-0	1,35
10	»	»	»	22 h. 15'	58	H	1	
11	36° 27' N	07° 30' W	27-VI	07 h. 15'	59	V	500-0	
11	»	»	»	07 h. 30'	60	V	50-0	
11	»	»	»	07 h. 40'	61	V	200-0	1,60
11	»	»	»	07 h. 50'	63	H	1	
12	36° 45' N	07° 32' W	27-VI	11 h. 35'	65	H	1	
12	»	»	»	13 h. 15'	66	V	500-0	
12	»	»	»	13 h. 45'	67	V	50-0	
12	»	»	»	14 h. 00'	68	V	200-0	2,00
13	36° 00' N	06° 44' W	30-VI	22 h. 50'	69	V	500-0	
13	»	»	»	23 h. 10'	70	V	50-0	
13	»	»	»	24 h. 00'	71	V	200-0	1,15
13	»	»	1-VII	00 h. 15'	73	H	1	
14	35° 24' N	06° 43' W	»	07 h. 30'	75	V	500-0	
14	»	»	»	07 h. 50'	76	V	50-0	
14	»	»	»	07 h. 55'	77	V	200-0	0,75
14	»	»	»	08 h. 15'	79	H	1	
15	34° 47' N	06° 44' W	1-VII	15 h. 10'	80	V	50-0	0,70
15	»	»	»	15 h. 30'	82	H	1	
16	35° 56' N	05° 46' W	3-VII	09 h. 35'	87	V	50-0	2,50
16	»	»	»	10 h. 23'	88	H	1	
17	35° 58' N	05° 25' W	3-VII	16 h. 10'	90	V	500-0	
17	»	»	»	16 h. 30'	91	H	1	
18	35° 27' N	05° 00' W	5-VII	13 h. 45'	97	V	50-0	
18	»	»	»	14 h. 00'	99	H	1	
19 bis	35° 57' N	04° 56' W	5-VII	20 h. 30'	100	V	500-0	
19 bis	»	»	»	21 h. 00'	101	V	50-0	
19 bis	»	»	»	21 h. 05'	102	V	200-0	4,45
19 bis	»	»	»	21 h. 30'	103	H	1	

CUADRO I (Continuación)

Estación n.º	Situación		Fecha	Hora inicio pesca	Pesca n.º	Tipo pesca	Profund.	Volumen desplazado (ml)
	Longitud	Latitud						
21	36° 20' N	05° 00' W	6-VII	02 h. 55'	105	V	200-0	8,15
21	»	»	»	03 h. 05'	106	V	50-0	
21	»	»	»	03 h. 15'	108	H	1	
22	36° 35' N	04° 00' W	6-VII	13 h. 30'	109	V	500-0	2,90
22	»	»	»	13 h. 40'	110	V	50-0	
22	»	»	»	13 h. 50'	111	V	200-0	
22	»	»	»	14 h. 05'	112	H	1	
23	35° 57' N	04° 00' W	»	22 h. 00'	114	V	1000-0	
23	»	»	»	22 h. 35'	115	V	500-0	
23	»	»	»	23 h. 00'	116	V	50-0	5,90
23	»	»	»	23 h. 10'	117	V	200-0	
23	»	»	»	23 h. 20'	119	H	1	
25	35° 22' N	04° 00' W	7-VII	04 h. 55'	120	V	50-0	
25	»	»	»	05 h. 05'	121	V	200-0	4,15
25	»	»	»	05 h. 15'	122	H	1	
26	35° 24' N	02° 27' W	8-VII	12 h. 35'	126	V	50-0	
26	»	»	»	12 h. 45'	127	V	200-0	
26	»	»	»	13 h. 00'	128	H	1	
28	35° 40' N	02° 27' W	»	20 h. 25'	130	V	1000-0	
28	»	»	»	21 h. 00'	131	V	500-0	2,20
28	»	»	»	21 h. 15'	132	V	50-0	
28	»	»	»	21 h. 30'	133	V	200-0	
28	»	»	»	21 h. 40'	134	H	1	
30	36° 38' N	02° 26' W	9-VII	06 h. 20'	138	V	50-0	
30	»	»	»	06 h. 25'	139	V	200-0		4,35
30	»	»	»	06 h. 45'	140	H	1	
A-9	33° 49' N	07° 33' W	25-VI	19 h. 40'	A-9	H	1-2	
A-15	34° 30' N	06° 38' W	2-VII	11 h. 10'	A-15	H	1-2	
A-21	35° 31' N	06° 05' W	3-VII	03 h. 50'	A-21	H	1-2	
A-57	36° 48' N	02° 30' W	12-VII	15 h. 17'	A-57	H	1-2	
A-59	36° 42' N	02° 59' W	12-VII	19 h. 42'	A-59	H	1-2	
A-61	36° 39' N	04° 09' W	13-VII	03 h. 16'	A-61	H	1-2	

entre los meridianos 2 y 9 aproximadamente y las costas españolas y norteafricanas (fig. 1). En esta campaña se estudió hidrografía, planctología general (producción básica y producción secundaria), zooplancton (sistemática y ecología) e ictioplancton (huevos y larvas de atún y anchoa).

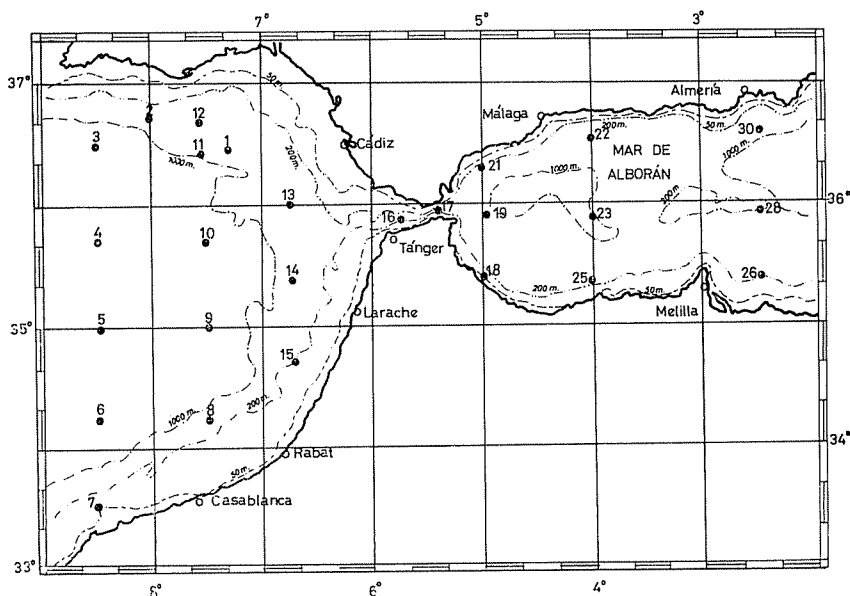


FIG. 1. — Mapa mostrando la zona y situación de las estaciones donde se realizó la campaña oceanográfica MAROC-IBERIA I.

Este trabajo hace referencia al estudio del zooplancton en relación con la producción básica al mismo tiempo que se analizan algunos grupos zoológicos que constituyen la gran masa de plancton «productivo». Así, entre los crustáceos se estudian por orden de importancia, los copépodos, eufausiáceos y anfípodos; entre los moluscos, los pterópodos y de los tunicados, las salpas, doliólodos y apendicularias. Asimismo iniciamos el estudio del meroplancton por los moluscos y entre éstos, por las especies más importantes de gasterópodos lamelibranquios hallados en las muestras y dejamos, para una segunda parte, el estudio de los grupos restantes, tales como celentéreos, quetognatos, cladóceros y ostrácodos, así como las larvas de decápodos y peces.

METODOLOGÍA

En las 30 estaciones programadas se han realizado los trabajos hidrográficos de rutina. A continuación y en 26 de ellas se efectuaron pescas

verticales de zooplancton desde los 1000, 500, 200 y 50 m a la superficie, utilizando la red standard WP-2 aconsejada por SCOR-UNESCO (1968).

Para las estimaciones de la biomasa animal se ha usado la misma red WP-2 pero con tamaño de malla de 200 μ , en cambio para las otras pescas, éste era de 250 μ . Finalmente, en cada estación, se han hecho pescas horizontales de superficie, de 15 minutos de duración.

Las muestras se fijaron en formol al 6 % para su posterior estudio en el laboratorio.

Una vez en tierra, se ha medido el volumen desplazado de las pescas verticales de 200-0 m destinadas a los estudios de biomasa animal. Estos volúmenes se han traducido a peso seco utilizando los factores de equivalencias establecidos por CUSHING, HUMPHREL, BANSE y LAEVASTU * (1958) debido a que, posteriormente, estas mismas muestras serían utilizadas para los análisis cualitativos y cuantitativos-relativos de las diferentes especies que constituyen el plancton animal.

En algunas de las muestras se ha efectuado únicamente el análisis cualitativo; en otras, se ha estimado el número de individuos de cada especie y finalmente en un tercer grupo se ha llevado a cabo el recuento de individuos por especies. En este último caso se ha utilizado una parte alícuota de la muestra.

BIOMASA

Los valores de la biomasa del zooplancton, expresados en mg/m^3 de peso seco se exponen en el gráfico de la figura 2. Su estudio detallado nos lleva al conocimiento de un hecho inesperado y que va en contra de las ideas que teníamos de esta zona: la biomasa del mar de Alborán —por lo menos durante este período— es algo superior a la de la bahía iberomarroquí; a lo máximo aquélla puede equipararse a la biomasa existente en las plataformas costeras del golfo de Cádiz y costas atlánticas del norte de Marruecos. Como se pone de manifiesto en este gráfico, existe una notable gradación entre las aguas centrales de dicha bahía y las más costeras, en el sentido de que, a medida que nos alejamos de la costa, hallamos una pobreza más acentuada. Algo parecido, pero no tan acusado sucede en el mar de Alborán: las zonas costeras españolas y marroquíes muestran los valores más altos de biomasa; el centro de este mar, a excepción de las áreas orientales ocupadas por agua típicamente mediterránea, muestra valores de biomasa parecidos a los registrados en las plataformas atlánticas de la bahía iberomarroquí.

Estos resultados no coinciden pues con los datos de JEPERSEN (1923) de los que se deduce existe una cantidad de macroplancton que vendría

* 1 ml de zooplancton equivale a 800 mg de peso húmedo o bien a 160 mg de peso seco.

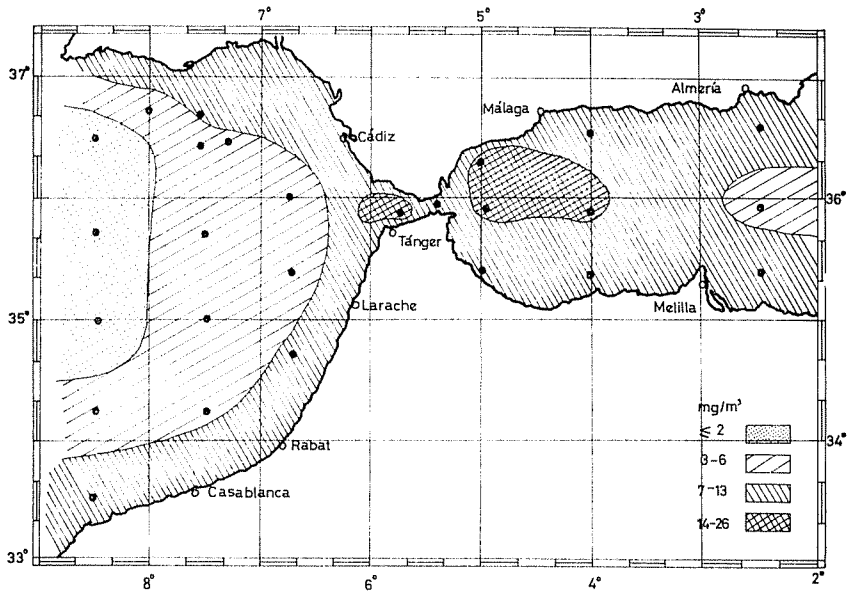


FIG. 2. — Biomasa del zooplancton entre 200-0 m, en mg/m^3 .

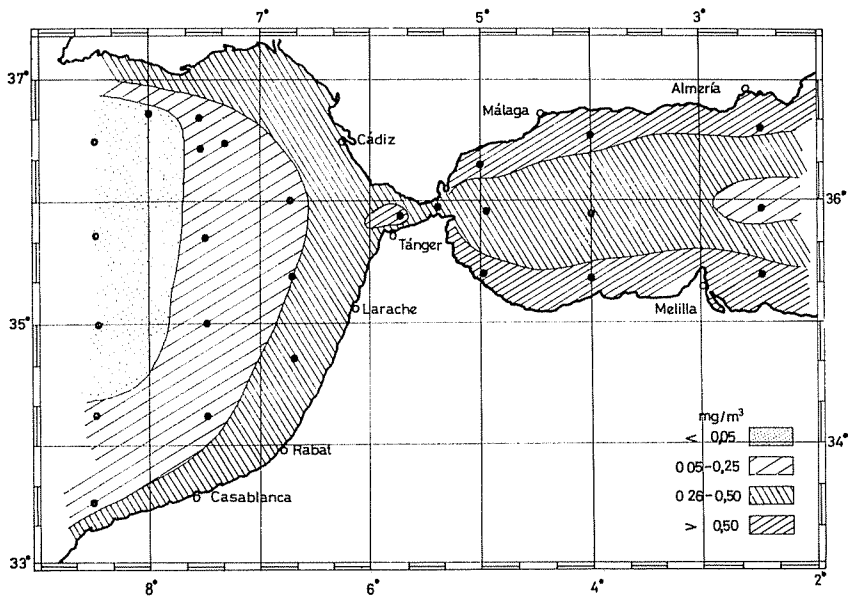


FIG. 3. — Biomasa de fitoplancton. Distribución de clorofila *a*, (valores medios de 1, 20 y 50 m de profundidad, según datos de ARIAS, 1975).

a ser aproximadamente el doble para la bahía iberomarroquí, respecto al mar de Alborán. Sin embargo, hemos de resaltar que dicho autor habla de macroplancton, en cambio nuestros datos se refieren al zooplancton total capturado con una red de 200 μ de tamaño de malla.

Todo ello nos invita a meditar sobre las posibles causas de esta aparente oposición. No obstante, estos resultados comparados con los obtenidos de la biomasa vegetal (fitoplancton) estudiada por ARIAS en esta misma campaña y en las mismas estaciones, ponen de manifiesto el gran paralelismo existente (fig. 3).*

HIDROGRAFÍA

Los rasgos generales de la hidrografía del estrecho y zonas próximas se han ido conociendo progresivamente por el gran número de campañas realizadas en estas aguas (véase LACOMBE, 1971).

Los datos físicos registrados en MAROC-IBERIA I (FRAGA y ESTABLIER, 1974), no tienen una finalidad propiamente hidrográfica sino puramente ecológica, encaminada al estudio de las poblaciones planctónicas. Sin embargo, a pesar del reducido número de estaciones para un área tan extensa, un somero estudio de los parámetros físicos, salinidad y temperatura, nos pone de manifiesto los grandes rasgos de la hidrografía de esta zona.

Haciendo uso de estos datos, hemos construido los diagramas TS correspondientes a cada una de las estaciones ocupadas (figs. 4, 5 y 6).

Estos diagramas junto con los valores térmicos y salinos característicos del *agua central del Atlántico norte* definidos por SVERDRUP (1942) por una parte y los correspondientes a un «agua tipo» como el *agua profunda del Mediterráneo occidental* (LACOMBE, 1971) por otra, nos permite estimar con cierta aproximación las proporciones con que estas dos masas de agua se irán mezclando y hasta qué profundidad afectará esta mezcla, en especial en el mar de Alborán.

Teniendo en cuenta unos y otros resultados, veamos los rasgos generales que presentan las aguas de las zonas estudiadas. Empezando por la zona más occidental de la bahía iberomarroquí, la primera sección hidrográfica determinada por las estaciones 3-7 nos muestra una reducción de la salinidad casi uniforme hasta los 600-800 m de profundidad, según los puntos. En estos niveles, la salinidad aumenta ligeramente (fig. 4)

* En realidad hemos comparado la biomasa del zooplancton de los 200-0 m con la biomasa media del fitoplancton (en mg/m³), correspondiente a los niveles de 1, 20 y 50 m de profundidad. Se han tomado los valores de los 200 primeros metros para el zooplancton porque si lo hacemos con los 50 m superficiales —que parecería lo más lógico— las pescas son muy diferentes según se hagan de noche o al mediodía, en cambio la migración vertical queda muy reducida al muestrear los 200 primeros metros.

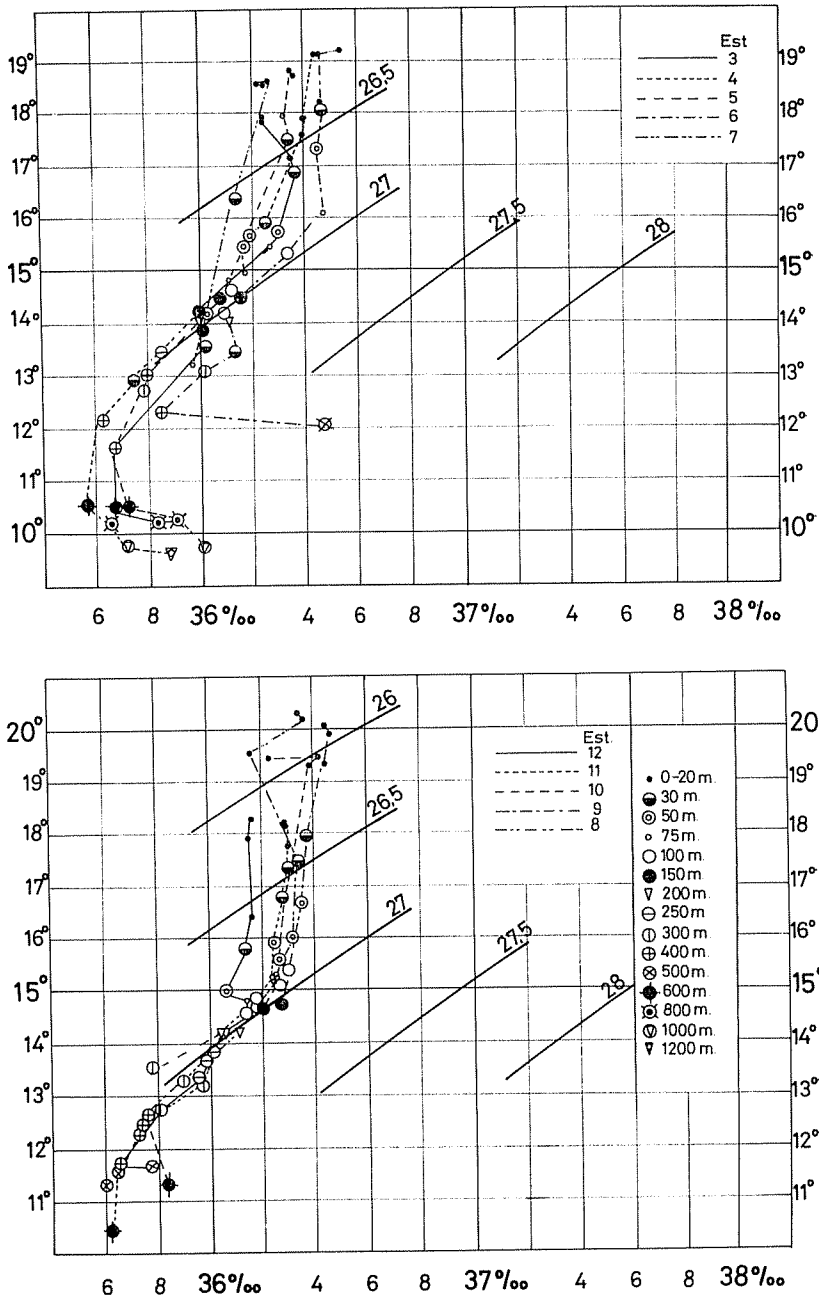


FIG. 4. — Diagramas T-S de la bahía iberomarroquí. Parte superior, estaciones 3-7; parte inferior, estaciones 8-12.

pasando de los 35,5 a 36 ‰, lo cual nos lleva a pensar en la presencia de aguas mediterráneas a partir de estas profundidades.

En una segunda sección, entre las estaciones 8-12, sólo por debajo de los 600 m se nota un ligero aumento salino sin que éste, por su pequeño incremento, pueda ser atribuido con cierta seguridad a influencias mediterráneas sino que esta vena de agua continuaría pegada al fondo o bien a muy poca altura del mismo (véase fig. 4). Finalmente, en la tercera sección (fig. 5), entre las estaciones 13-15 no se ha alcanzado este aumento de salinidad demostrativo de la presencia de aguas mediterráneas. Todo ello está de acuerdo con los resultados obtenidos por MADELAINE (1970): en estas últimas secciones, el agua mediterránea transcurre en contacto con los valles del fondo marino en busca de su nivel de densidad.

En la estación 17, situada en pleno estrecho, observamos a los 75 m de profundidad, salinidades de 37,38 ‰ y a los 100 m 37,74 ‰ para alcanzar valores superiores a los 38 ‰ al nivel de los 200 m.

Dentro ya del mar de Alborán, la sección más cercana al estrecho y que une las estaciones 18-21 (figs. 5 y 7) nos traduce la presencia de aguas atlánticas (50 % de mezcla con las mediterráneas) hasta más allá de los 150 m en las áreas centrales (estación 19), profundidad que se reduce ligeramente en sentido meridional (frente a la costa africana), en cambio cerca de la costa española (estación 21) el agua superficial muestra unas características físicas que corresponden a una mezcla de ambos tipos de agua casi en partes iguales (52 % atlántica y 48 % mediterránea) con valores de salinidad y temperatura de 37,24 ‰ y 16,36 °C, respectivamente. Más adelante veremos cómo estas áreas constituyen zonas de afloramiento de aguas.

La segunda sección, comprendida entre las estaciones 22-25 (figs. 6 y 7) muestra algo parecido a la sección anterior o sea que, en la estación más septentrional (cerca de la costa española) observamos una delgada capa de aguas atlánticas (la mezcla con un 75 % de éstas afecta solamente a los 10-15 m) y a los 70 m de profundidad hallamos un tipo de agua con más del 70 % de agua mediterránea. En la costa africana, por el contrario, el agua atlántica alcanza una profundidad superior a los 100 m, incluso algo mayor a la observada en la estación 18. Sin embargo, lo más notable de esta sección lo ofrece su parte central. La estación 23 nos muestra una notable uniformidad tanto en temperaturas como en salinidades hasta profundidades de 200 * lo cual pone de manifiesto una vez más el ya conocido torbellino anticiclónico que se da en estas áreas.

* Hemos desechado como sospechosamente erróneos los datos registrados por debajo de los 200 m ya que mostraban hasta cerca de los 1000 m valores de características típicamente atlánticas.

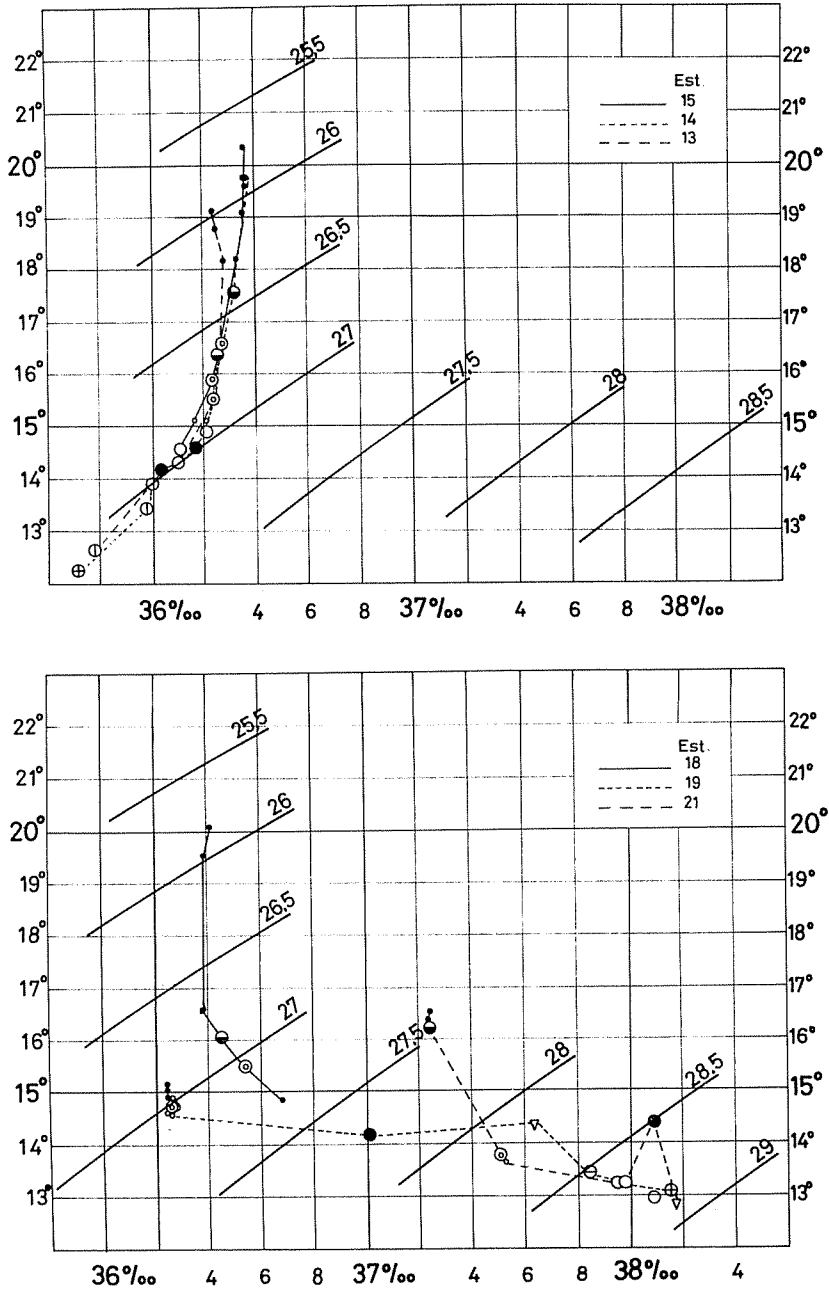


FIG. 5. — Diagramas T-S de los alrededores del estrecho de Gibraltar. *Parte superior*, estaciones 13-15, en el Mar de Alborán; *parte inferior*, estaciones 18-21, en la bahía iberomarroquí.

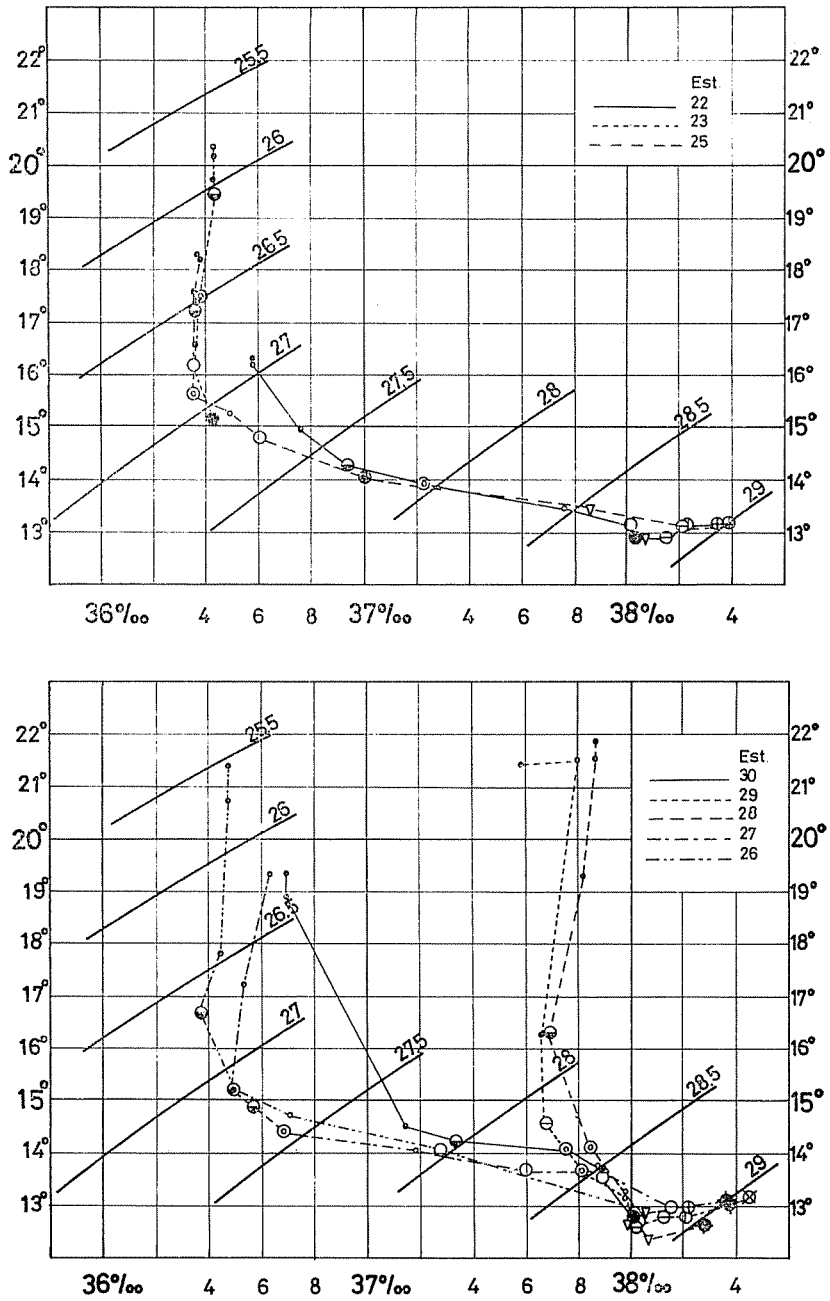


FIG. 6. — Diagramas T-S del Mar de Alborán. *Parte superior*, estaciones 22-25. *Parte inferior*, estaciones 26-30.

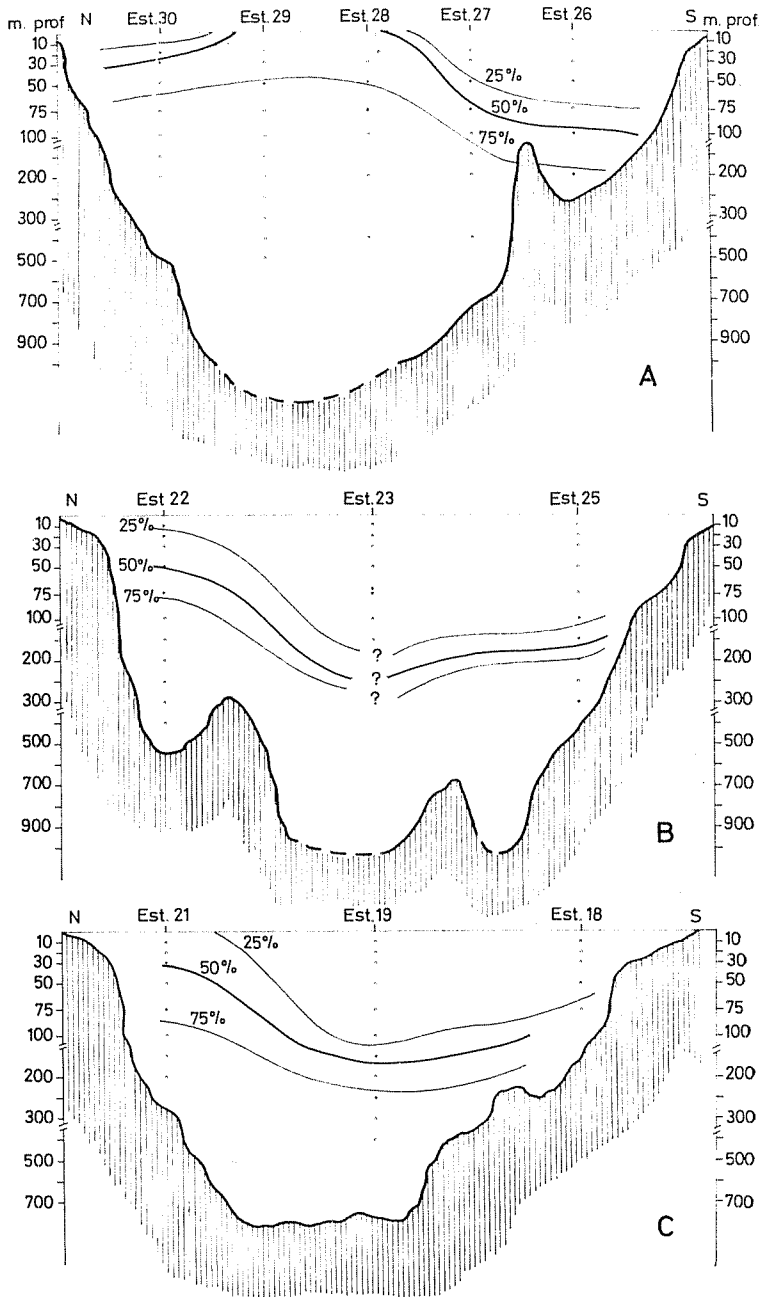


FIG. 7. — Distribución de las masas de agua atlántica y mediterránea en el Mar de Alborán, en tantos por ciento de agua mediterránea. A, corte vertical N-S, entre las estaciones 30 y 26; B, entre las estaciones 22 y 25, y C, entre las estaciones 21 y 18.

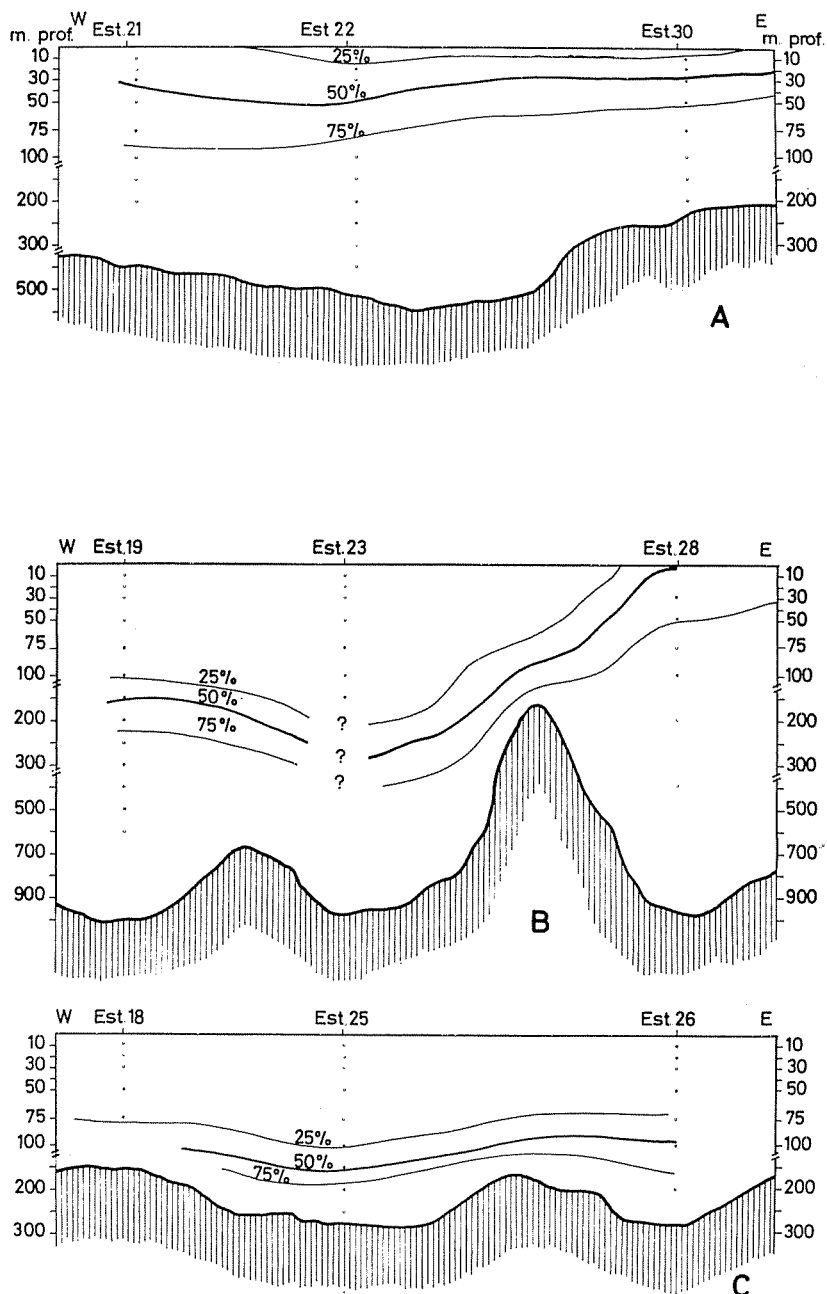


FIG. 8. — Distribución de las masas de agua atlántica y mediterránea en el Mar de Alborán, en tantos por ciento de agua mediterránea. A, corte vertical en sentido W-E, entre las estaciones 21 y 30; B, entre las estaciones 19 y 28, y C, entre las estaciones 18 y 26.

Indiquemos finalmente que en la tercera sección (que transcurre entre las estaciones 26-30) mientras se observa en su parte norte una notable mezcla de aguas con fuerte influencia atlántica que afecta sólo a los 10-15 primeros metros, en la costa africana las aguas atlánticas casi puras, alcanzan niveles de hasta 70 m de profundidad (figs. 6 y 7). En contraste con todo lo dicho hasta aquí, en las áreas centrales encontramos una mezcla con elevada proporción de agua mediterránea ya en superficie, alcanzándose salinidades del orden de los 37,86 ‰ y 37,59 ‰ en las estaciones 28-29, respectivamente; salinidades que suponen una mezcla con una proporción superior al 60% de agua típicamente mediterránea.

Los cortes longitudinales de W a E (fig. 8) nos muestran el diferente espesor del agua atlántica que presenta la costa española de Alborán comparada con las áreas centrales y costas africanas. En el primero podemos observar que en las áreas situadas en la parte occidental, frente a las costas malagueñas, tiene lugar el ascenso de la masa líquida que afecta a toda la zona noroccidental de Alborán; en el resto de la costa hasta Almería, las aguas atlánticas se presentan en los estratos más superficiales.

Por lo que hace referencia al corte central, tanto en la estación 19 como en la 23 observamos el gran espesor que muestran estas aguas atlánticas, especialmente en la última estación, cercana al centro del torbellino anticiclónico. Las áreas orientales (estación 28), están afectadas por el amplio torbellino ciclónico. No encontramos las típicas aguas atlánticas sino una masa en la que se da una gran proporción de agua mediterránea como hemos dicho antes.

Por último, el perfil correspondiente a la costa africana (estaciones 18, 25 y 26), presenta en toda su extensión, un notable espesor (de 70 a 100 m) de agua prácticamente atlántica.

Resumiendo lo dicho y teniendo en cuenta los trabajos realizados por ALLAIN (1960) y LACOMBE y colaboradores (1962-64 y 1971), las aguas atlánticas que penetran por el estrecho describen un sistema de torbellinos, dando lugar a zonas de convergencia (próximas a nuestra estación 23) y de divergencia (cerca de las estaciones 28-29). Dichos torbellinos determinan áreas de afloramiento especialmente notables en las costas españolas de las provincias de Málaga y Granada, siendo menos marcadas en las costas marroquíes debido a la mayor potencia de las aguas superficiales atlánticas.

EL ZOOPLANCTON

Previa separación manual por grandes grupos zoológicos de los animales presentes en las muestras de zooplancton, hemos iniciado la clasificación y recuento de individuos de: copépodos, anfípodos, eufausiá-

ceos, apendiculariáceos, taliáceos, gasterópodos y pterópodos entre otros, cuyo estudio faunístico-ecológico se expone a continuación :

COPEPODOS

Existe una extensa bibliografía sobre este grupo de crustáceos en el Mediterráneo occidental, especialmente de ciertas áreas del sur de Francia, Mónaco, costas italianas y españolas (véase MAZZA, 1966). Algunos de los trabajos incluyen ciclos anuales completos haciendo referencia no sólo a la sistemática sino también a la secuencia de poblaciones en su aspecto ecológico.

La localidad más próxima del mar de Alborán donde se ha realizado el estudio de las diferentes poblaciones de copépodos, según las diferentes épocas del año, ha sido la bahía de Argel. Ya se ha señalado en la introducción que ROSE había trabajado en este grupo desde 1925 al 1942 y después BERNARD, desde 1952 al 1970.

Los copépodos del mar de Alborán han sido estudiados únicamente durante ciertos momentos del año, fruto de campañas esporádicas, sin que se haya realizado estudio secuencial alguno. En páginas anteriores también hemos señalado como principales autores a MASSUTÍ y NAVARRO (1950), DURÁN (1963) y GIRÓN (1963) que estudia los copépodos de una y otra parte del estrecho de Gibraltar.

En la bahía iberomarroquí, CANDEIAS (1926) realiza el estudio cualitativo de estos crustáceos pescados en las aguas neríticas de la mitad sur de Portugal, desde el cabo Roca hasta la Vila Real de Santo Antonio, cerca de la frontera española en el golfo de Cádiz. Y en la plataforma africana, FURNESTIN (1961) describe la morfología y ecología de *Candacia aethiopica*.

En las muestras recogidas durante la campaña MAROC-IBERIA I, hemos clasificado un total de 142 especies de copépodos, 72 de las cuales son comunes a una y otra parte del estrecho ; 56, se han observado únicamente en aguas atlánticas y 14 sólo en las mediterráneas del mar de Alborán. Su presencia y distribución, según los análisis de las pescas verticales de 1000, 500, 200 y 50 m a la superficie se expone en el cuadro 2. Además de estos análisis cualitativos, en las pescas de 200-0 m se ha efectuado el recuento de organismos al mismo tiempo que se han realizado estimaciones sobre la abundancia de las diferentes especies (cuadro 3). Asimismo se ha realizado el recuento de los individuos capturados en pescas horizontales de superficie (cuadro 4) con vistas a los estudios de diversidad específica.

A continuación pasamos a exponer las características ecológicas más importantes de las especies halladas.

CUADRO II

Especies de copépodos halladas en la bahía iberomarroquí y mar de Alborán en pescas verticales realizadas desde diferentes profundidades a la superficie

	ESTACIONES																																	
	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11			
	50-0	200-0	500-0	50-0	200-0	500-0	50-0	200-0	500-0	50-0	200-0	500-0	50-0	200-0	500-0	50-0	200-0	500-0	50-0	200-0	500-0	50-0	200-0	500-0	50-0	200-0	500-0	50-0	200-0	500-0				
CALANIDAE																																		
<i>Calanus helgolandicus</i>	x	x	x	.	x	.	x	x	x	x	.	.	.	x	x	x	x	.	.	x	x	x	.	.	.	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Neocalanus tenuicornis</i>	.	x	x	.	x	.	.	x	x	x	.	x	x	.	x	x	x	.	x	x	x	.	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Neocalanus gracilis</i>	.	x	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Neocalanus robustior</i>	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Calanoides carinatus</i>	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Nannocalanus minor</i>	x	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Megacalanus longicornis</i>	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
EUCALANIDAE																																		
<i>Eucalanus elongatus</i>	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eucalanus attenuatus</i>	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eucalanus crassus</i>	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eucalanus monachus</i>	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhincalanus nasutus</i>	x	.	x	x	x	x	.	.	.	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhincalanus cornutus</i>	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
PARACALANIDAE																																		
<i>Paracalanus parvus</i>	.	x	x	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	x	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	x	x	.	x	.
<i>Calocalanus styliremis</i>	.	x	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ischnocalanus equalicauda</i>
<i>Mecynocera clausi</i>
PSEUDOCALANIDAE																																		
<i>Clausocalanus ssp.</i>	.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Ctenocalanus vanus</i>	.	.	x	.	x	.	.	x	x	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Spinocalanus abyssalis</i>	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Spinocalanus magnus</i>
<i>Monacilla typica</i>

<i>Scaphocalanus magnus</i> . . . . .	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scaphocalanus echinatus</i>							X	X	.	X	X	.	.	X	.	.	X	X	X	.	X
<i>Scaphocalanus curtus</i>							X	.	X	.	X	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scaphocalanus angulifrons</i>												X	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Amalothrix</i> sp.			X	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	X
<i>Scolecithricella ovata</i>			X	X	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scolecithricella abyssalis</i>																				X	
<i>Scolecithricella vittata</i>							X	.	.	.	X	.	X	X	X	X	X	.	X	.	X
<i>Scolecithricella dentata</i>	X	X	X	.	X	X	X	.	X	X	X	X	X	X	.	X	X	X	X	X	X

TEMORIDAE

<i>Temora longicornis</i>													X	.	.	X	.	.	.	.	.
<i>Temora stylifera</i>		X	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	X	X	X	X	.	.	.

METRIIDIDAE

<i>Metridia princeps</i>						X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
<i>Metridia lucens</i>	X	X	X	X	X	X	.	X	X	.	X	X	X	X	.	X	.	X	X	X	X
<i>Metridia venusta</i>						X	.	X	.	X	.	.	.	.	.	.	X	X	X	.	.
<i>Metridia brevicauda</i>								X	.	X	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pleuromamma abdominalis</i>	X	.	.	.	.	.	X	X	.	X	X	X	X	.	X	X	.	X	X	.	.
<i>Pleuromamma rhipias</i>						X	X	.	X	.	X	X	.	X	.	X	X	.	X	X	.
<i>Pleuromamma gracilis</i>	X	X	.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	.	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Pleuromamma borealis</i>						X	X	X	X	X	X	X	.	X	X	.	X	X	.	X	X
<i>Pleuromamma piscki</i>						X	.	X	.	X	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.
<i>Pleuromamma robusta</i>						X	.	X	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.

CENTROPAGIDAE

<i>Centropages typicus</i>	X	X	X	.	X	X	.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Centropages violaceus</i> . . . . .							.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

LUCICUTIIDAE

<i>Lucicutia flavicornis</i>				X	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	X	.	.	.	.	.	.
<i>Lucicutia clausi</i>												X	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lucicutia curta</i>				X	.	X	.	X	.	X	.	X	.	.	.	.	.	X	.	.	.
<i>Lucicutia lucida</i>											X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lucicutia longispina</i>				X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

HETERORHABDIDAE

<i>Disseta palumboi</i>					X	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Heterorhabdus robustus</i>											X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Heterorhabdus compactus</i>																	X	.	.	.	.
<i>Heterorhabdus norvegicus</i>					X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	X	.	.	X	.	.
<i>Heterorhabdus spinifrons</i>					X	.	.	X	.	X	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.
<i>Heterorhabdus papilliger</i>			X	X	X	.	X	.	X	.	X	X	X	.	X	X	.	.	.	.	.
<i>Heterorhabdus abyssalis</i>					X	X	.	X	X	.	X	X	.	.	X	X	.	X	X	.	.

CUADRO II (Continuación)

	ESTACIONES																																
	12		13			14			15		16		17		18		19		21		22		23		25		26		28		30		
	50-0	200-0	500-0	50-0	200-0	500-0	50-0	200-0	500-0	50-0	50-0	500-0	50-0	50-0	500-0	50-0	200-0	500-0	50-0	200-0	500-0	1000-0	50-0	200-0	50-0	200-0	50-0	200-0	500-0	1000-0	50-0	200-0	
CALANIDAE																																	
<i>Calanus helgolandicus</i>	×	×	.	×	×	.	×	×	.	×	.	×	×	.	.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>Neocalanus tenuicornis</i>	×	×	×	×	×	×	.	.	×	.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	.	×	×	×
<i>Neocalanus gracilis</i>	×	×	.	×	×
<i>Neocalanus robustior</i>	.	.	.	×	×
<i>Calanoides carinatus</i>
<i>Nannocalanus minor</i>	×	×	×	×	.	.	×	×	×	×	×	×
<i>Megacalanus longicornis</i>
EUCALANIDAE																																	
<i>Eucalanus elongatus</i>	×	×	×	×	×	×	×	×	.	×	.	.	.	×	×	×	×	×	×	×
<i>Eucalanus attenuatus</i>
<i>Eucalanus crassus</i>	×	.	.	×	.	×
<i>Eucalanus monachus</i>	.	.	.	×	×	.	.	.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>Rhincalanus nasutus</i>	.	×	×	.	.	×	.	.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>Rhincalanus cornutus</i>
PARACALANIDAE																																	
<i>Paracalanus parvus</i>	×	×	.	.	×	.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>Calocalanus styliremis</i>	×
<i>Ischnocalanus equalicauda</i>	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	.	.	×	×
<i>Mecynocera clausi</i>
PSEUDOCALANIDAE																																	
<i>Clausocalanus ssp.</i>	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	.	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>Ctenocalanus vanus</i>	×	×	×
<i>Spinocalanus abyssalis</i>	×	×	×
<i>Spinocalanus magnus</i>	×	.	.	.	×	×	×
<i>Monacilla typica</i>	×	.
AETIDEIDAE																																	
<i>Aetideus armatus</i>	×	.	.	×	.	.	×	×	×	×	×	×	×	×	.	.	×	×	.	×	.	×	.	×	×	×
<i>Euaetideus giesbrechti</i>
<i>Actideopsis multiserrata</i>	×

CUADRO II (Continuación)

	ESTACIONES																
	12	13	14	15	16	17	18	19	21	22	23	25	26	28	30		
	50-0 200-0 500-0	50-0 200-0 500-0	50-0 200-0 500-0	50-0 200-0 500-0	50-0 50-0 500-0	50-0 50-0 500-0	50-0 50-0 500-0	50-0 50-0 200-0 500-0	50-0 200-0 500-0	50-0 200-0 500-0	50-0 200-0 500-0	50-0 200-0 500-0 1000-0	50-0 200-0	50-0 200-0	50-0 200-0 500-0 1000-0	50-0 200-0	
METRIIDIDAE																	
<i>Metridia princeps</i>																	
<i>Metridia lucens</i>	X	X	X	X		X		X	X		X						
<i>Metridia venusta</i>																	
<i>Metridia brevicauda</i>																	
<i>Pleuromamma abdominal.</i>	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Pleuromamma xiphias.</i>																	
<i>Pleuromamma gracilis.</i>			X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Pleuromamma borealis</i>					X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Pleuromamma piseki</i>																	
<i>Pleuromamma robusta.</i>								X									
CENTROPAGIDAE																	
<i>Centropages typicus</i>			X	X	X	X	X		X	X			X	X	X	X	X
<i>Centropages violaceus</i>												X	X		X		X
LUCICUTIIDAE																	
<i>Lucicutia flavicornis</i>						X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Lucicutia clausi.</i>																	
<i>Lucicutia curta</i>																	
<i>Lucicutia lucida.</i>																	
<i>Lucicutia longispina</i>																	
HETERORHABDIDAE																	
<i>Disseta palumboi</i>																	
<i>Heterorhabdus robustus</i>																	
<i>Heterorhabdus compactus</i>																	
<i>Heterorhabdus norvegicus</i>																	
<i>Heterorhabdus spinifrons.</i>						X				X			X				
<i>Heterorhabdus papilliger.</i>		X				X	X	X		X	X	X	X		X	X	X
<i>Heterorhabdus abyssalis</i>	X			X						X	X						
AUGAPTILIDAE																	
<i>Haloptilus longicornis.</i>						X				X				X		X	

CUADRO III

Población de copépodos en pescas verticales de 200-0 m. Valores de abundancias:
 +: 0,1-1 %; 1: 1-10 %; 2: 10-20 %; 3: 20-30 %; 4: 30-40 % y 5: 40 %

3

Especies	ESTACIONES																											
	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14	19	21	22	23	25	26	28	30							
<i>Calanus helgolandicus</i>	+	+	+	.	+	.	+	.	1	+	1	+	1	+	+	+	+	.	.	+	1							
<i>Calanus tenuicornis</i>	+	+	+	+	1	1	+	+	+	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	+	1		
<i>Calanus robustior</i>	.	+	+							
<i>Neocalanus gracilis</i>	+	.	+	+	.	+	+	+	+	+	.	+	+	1	+							
<i>Nannocalanus minor</i>	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
<i>Eucalanus elongatus</i>	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
<i>Eucalanus crasus</i>	.	+	+	+	.	.	+	1	.	+							
<i>Eucalanus monachus</i>	+	+	1	.	1	+	+	+							
<i>Rhincalanus nasutus</i>	.	+	+	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	+	+	1	.	1	.	.	+							
<i>Paracalanus parvus</i>	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	2	1	.	.	1	.	.							
<i>Calocalanus styliremis</i>	+	+	.	+	.	.	+	+	+	+							
<i>Ischnocalanus equalicauda</i>	+	+	1	.	.	.	+							
<i>Mecynocera clausi</i>	+							
<i>Clausocalanus ssp.</i>	2	3	4	3	4	4	3	4	4	3	1	2	2	3	2	3	3	2	2	2	3							
<i>Ctenocalanus vanus</i>	.	1	+	.	1	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Spinocalanus abyssalis</i>	+							
<i>Aetideus armatus</i>	.	+	+	+	+	1	.	+	+	+	+							
<i>Euaetideus giesbrochii</i>	.	+	.	.	+	+	+	+	.	.	.	+	.	.	.	+							
<i>Actideopsis multiserrata</i>	+							
<i>Chiridius poppei</i>	+	+	+	.							
<i>Gactanus minor</i>	.	.	.	1	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euchirella messinensis</i>	+	.	.	+	.							
<i>Euchirella rostrata</i>	+	.	+	+							
<i>Chirundina streetsi</i>	.	.	.	+	+							
<i>Undeuchaeta plumosa</i>	.	.	.	+	.	1	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Undeuchaeta major</i>	.	.	.	+	.	+							
<i>Euchaeta acuta</i>	.	.	.	+	+	.	+	+	.	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	.							
<i>Euchaeta hebes</i>	+	.	+	+	.	.	+							
<i>Scottocalanus securifrons</i>	+							
<i>Scaphocalanus echinatus</i>	.	.	.	+	+	+							
<i>Scaphocalanus curtus</i>	+							
<i>Scolecithricella ovata</i>							
<i>Scolecithricella vittata</i>	.	.	.	+	.	+	+	+							
<i>Scolecithricella dentata</i>	+	+	+	+	.	+	+	+	1							
<i>Temora longicornis</i>	.	+	+	1	.	+	+	.	+	.	.	.	.	+	+	+	+	.	1	.	.			

CALANIDAE

Exceptuando a *Calanus helgolandicus* y *C. tenuicornis* que se encuentran en la mayoría de las capturas con relativa abundancia, los individuos en esta familia son generalmente escasos y de distribución irregular. Así *Megacalanus longicornis* únicamente ha sido hallada en la estación 10 entre los 500 y 1000 m y en forma aislada. *Neocalanus gracilis* se encuentra en formas jóvenes y con cierta frecuencia en muy diversas profundidades, siendo raros los adultos. *Calanus robustior* es tal vez la más rara de todas las especies, hallándose en individuos aislados e irregularmente repartido. *Nanocalanus minor* es más frecuente y abundante en el mar de Alborán que en aguas atlánticas, en cambio *Calanoides carinatus* sólo ha sido visto en el golfo de Cádiz en muy escaso número de individuos.

En las pescas horizontales de superficie, formas jóvenes de *Calanus helgolandicus* se han hallado con cierta frecuencia en aguas atlánticas y únicamente en las áreas de afloramiento del mar de Alborán.

EUCALANIDAE

Dejando aparte algunas muestras capturadas en aguas centrales del mar de Alborán en las que *Eucalanus elongatus*, *E. monachus* y *Rhincalanus nasutus* han sido relativamente abundantes, el resto de especies que de esta familia hemos determinado, han resultado notablemente pobres: *Rhincalanus cornutus* sólo ha sido visto en aguas atlánticas y en individuos aislados y *Eucalanus attenuatus*, en una sola ocasión y por debajo de los 500 m de profundidad, en aguas atlánticas.

En las pescas horizontales, *E. monachus* ha sido observado con cierta abundancia (más de 1000 individuos por pesca) en las zonas de afloramiento de aguas de las áreas centrales y del noroeste del mar de Alborán.

PARACALINIDAE

Paracalanus parvus representa una parte importante de la biomasa planctónica de las aguas superficiales en toda el área estudiada, registrándose capturas con más de 3000 individuos de un total de 42.000 copépodos. Como se deduce de la distribución superficial hallada (fig. 9-A), existen áreas notablemente ricas (parte sudoriental de la bahía iberomarroquí y zonas occidentales del mar de Alborán), en contraste con la pobreza de otras áreas tales como el centro y norte de dicha bahía así como las aguas septentrionales y orientales del mar de Alborán. Ya GIRÓN (1963) citó a esta especie como la más abundante entre los copépodos capturados durante el mes de junio en estas mismas regiones.

<i>Pleuromamma robusta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Centropages typicus</i>	890	160	1740	2560	19640	3840	10640	1300	21480	570	.	2400	12720
<i>Centropages violaceus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Centropages kroeyeri</i> ? juv.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Isias clavipes</i>	.	.	.	.	.	.	60	.	.	.	.	.	.
<i>Lucicutia flavicornis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phyllopus helgae</i>	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Candacia</i> sp.	.	.	.	.	.	120	.	.	.	.	.	.	.
<i>Labidocera wollastoni</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.
<i>Pontella mediterranea</i>	.	.	.	.	.	20	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acartia clausi</i>	4380	19540	584	10	.	.	14720	20	150	25620	180	182520	540
<i>Acartia danae</i>	.	.	.	160	.	1640	.	.	.	.	.	.	.
<i>Oithona nana</i>	.	280	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	660
<i>Oithona helgolandica</i>	.	.	200	40	680	240	160	140	360	.	20	4200	.
<i>Oithona plumifera</i>	.	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Microsetella rosea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Microsetella norvegica</i>	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Clytemnestra rostrata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Oncaea curta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Oncaea conifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Oncaea dentipes</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Oncaea</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lubbockia squillimana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sapphirina nigromaculata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vetтория granulosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Corycaeus giesbrechti</i>	.	.	80	.	.	60	80	120	.	.	.	.	.
<i>Corycaeus ovalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	100	.	.	.	.	.
<i>Corycaeus anglicus</i>	.	.	.	.	.	20	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mimocorycaeus</i>	.	.	20	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.
<i>Farranula rostrata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Totales	7020	26000	19644	6600	64000	12840	44700	12960	40320	30540	770	241320	22260
---------	------	-------	-------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-----	--------	-------

CUADRO IV (Continuación)

Especies	Estaciones											N	%	
	15	17	18	19 bis	21	22	23	25	26	28	30			
<i>Calanus helgolandicus</i>					120		160						2700	0,359
<i>Calanus tenuicornis</i>				180				30					220	0,029
<i>Calanus gracilis</i>													80	0,011
<i>Calanus robustior</i>													30	0,003
<i>Nannocalanus minor</i>										240	120		360	0,048
<i>Eucalanus elongatus</i>					1									
<i>Eucalanus monachus</i>				300	480		1120						1900	0,253
<i>Rhincalanus nasutus</i>				60	360								420	0,056
<i>Paracalanus parvus</i>	30060	520	14700	9720	18360	130	1600	900	14220	280			180910	24,061
<i>Calocalanus pavo</i>				240									240	0,032
<i>Calocalanus styliremis</i>										20			20	0,003
<i>Ischnocalanus equalicauda</i>					60		160						240	0,032
<i>Clausocalanus sp. jv.</i>	9240	20	180	2820	1740	40	3200	90	840	5840	600		122310	16,267
<i>Ctenocalanus vanus</i>				540									540	0,072
<i>Actideus armatus</i>							640						640	0,035
<i>Euaetideus giesbrechti</i>					1									
<i>Undeuchaeta plumosa</i>													280	0,037
<i>Scaphocalanus echinatus</i>							160						280	0,037
<i>Temora stylifera</i>			60	120	60		160	300	360		120		2560	0,340
<i>Temora longicornis</i>				480	60						120		660	0,088
<i>Metridia lucens</i>							1						40	0,005
<i>Pleuromamma abdominalis</i>							160	30		20			330	0,044
<i>Pleuromamma gracilis</i>					660	10	4000	30		20			5280	0,702
<i>Pleuromamma borealis</i>							480	120		20			620	0,082
<i>Pleuromamma robusta</i>							160						160	0,021

<i>Centropages typicus</i>	780	270	2520	1680	1020	80	.	1380	1200	.	5760	92650	12,520
<i>Centropages violaceus</i> . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	60	.	.	.	60	0,008
<i>Centropages kroyeri</i> ? jv. . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	140	.	.	140	0,019
<i>Isias clavipes</i> . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	60	.	.	120	0,016
<i>Lucicutia flavicornis</i> . . . . .	.	.	.	.	300	.	1280	.	.	.	.	1580	0,210
<i>Phyllopus helgae</i>. . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20	0,003
<i>Candacia</i> sp. . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	120	0,016
<i>Labidocera wollastoni</i> . . . . .	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pontella mediterranea</i>	1	.	60	.	.	.	.	.	.	20	.	110	0,015
<i>Acartia clausi</i>	1500	2298	840	16980	10740	1000	9440	6810	360	20	.	198252	39,667
<i>Acartia danae</i>. . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1800	0,239
<i>Oithona nana</i> . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	940	0 125
<i>Oithona helgolandica</i>	240	60	60	540	480	.	1760	240	60	20	240	9740	1,265
<i>Oithona plumifera</i> . . . . .	.	.	.	180	120	.	3360	.	.	.	.	3700	0,492
<i>Microsetella rosea</i> . . . . .	.	.	.	.	.	.	160	.	.	.	.	160	0,021
<i>Microsetella norvegica</i> . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	0,005
<i>Clytemnestra rostrata</i> . . . . .	.	.	.	.	.	10	.	.	20	.	.	30	0,004
<i>Oncaea curta</i> . . . . .	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	0,001
<i>Oncaea conifera</i> . . . . .	.	.	.	180	720	10	7520	.	.	.	.	8430	1,121
<i>Oncaea dentipes</i> . . . . .	.	.	.	60	.	.	320	.	.	.	.	380	0,050
<i>Oncaea</i> sp. . . . .	.	.	.	360	840	.	8800	30	.	.	.	10030	1,334
<i>Lubbockia squillimana</i> . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Sapphirina nigromaculata</i>. . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20	.	20	0,003
<i>Vetтория granulosa</i> . . . . .	.	.	.	.	.	.	160	.	.	.	.	160	0,021
<i>Corycaeus giesbrechti</i> . . . . .	.	240	180	60	.	.	.	.	.	.	.	820	0,114
<i>Corycaeus ovalis</i>. . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20	.	120	0,016
<i>Corycaeus anglicus</i> . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	120	140	0,019
<i>Mimocorycaeus</i> . . . . .	.	.	.	.	.	.	160	.	.	.	.	260	0,035
<i>Farranula rostrata</i> . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20	.	20	0,003
Totales	41820	3418	18600	34500	36120	1280	44960	10020	17120	6700	7080	750652	

En las pescas verticales se ha visto mucho más abundante en los estratos superficiales que en los niveles profundos.

Existen indudablemente otras especies (entre ellas *Paracalanus pygmaeus* y *P. nanus*) pero dadas sus ínfimas cantidades y lo laborioso que resulta su determinación, a efectos de conjunto, se han incluido dentro de *P. parvus*.

CALOCALANIDAE

Calocalanus styliremis y *Ischnocalanus equalicauda* muestran una distribución irregular, estando el primero mejor representado en la bahía iberomarroquí, en cambio el segundo presenta sus mayores frecuencias y abundancias en el mar de Alborán. *Mecynocera clausi*, que según diversos autores puede considerarse como especie indicadora de aguas atlánticas en el Mediterráneo, sólo ha sido hallada, en individuos aislados, en el mar de Alborán, faltando totalmente en la bahía iberomarroquí. Lo mismo puede decirse de *Calocalanus pavo* que ha sido pescado en la superficie de la estación 19.

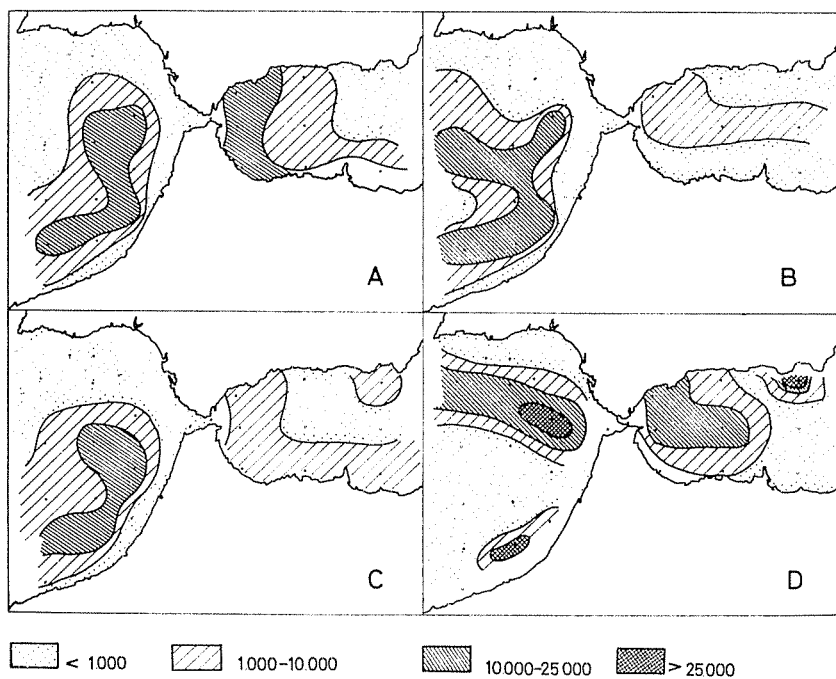


FIG. 9. — Distribución superficial de los copépodos más abundantes durante los meses de junio y julio de 1972. A, *Paracalanus parvus*; B, *Clausocalanus* ssp.; C, *Centropages typicus* y D, *Acartia clausi*.

PSEUDOCALANIDAE

Toda la importancia cuantitativa de esta familia radica en el género *Clausocalanus* sp. del que existen varias especies (*Cl. arcuicornis*, *Cl. furcatus*, etc.), sin embargo no se ha hecho distinción entre ellas ya que, al igual que con otros copépodos pequeños, su determinación con vistas a los recuentos exige períodos de tiempo excesivamente largos. Se hallan en todas las pescas realizadas y generalmente en grandes cantidades, tanto en una como en otra parte del estrecho, aunque si tenemos en cuenta sólo las pescas horizontales, es más abundante en las aguas atlánticas que en las alboranesas (fig. 9-B).

El resto de especies de esta familia se han visto en pequeñas cantidades: *Ctenocalanus vanus* sólo ha sido hallado en la bahía iberomarroquí estando ausente en las muestras de Alborán. En algunas muestras pescadas en el centro y parte nordeste del golfo de Cádiz, ha sido relativamente abundante. El resto de estaciones se ha mostrado escaso o en individuos aislados.

Spinocalanus abyssalis es muy raro en los estratos superficiales y en pescas nocturnas en las que únicamente se capturan individuos jóvenes. Es más frecuente por debajo de los 200 m e incluso de los 500 m de profundidad. Finalmente *Monacilla typica*, aunque es relativamente frecuente en el Mediterráneo occidental, únicamente se ha pescado en la bahía iberomarroquí y sólo en las pescas de 1000-0 m faltando en los 500-0 m.

AETIDEIDAE

Aunque algunos individuos pueden capturarse en pescas horizontales próximas a la superficie, esta familia es típica de aguas subsuperficiales y profundas. Ninguna de las 17 especies halladas ha sido capturada abundantemente; tan sólo *Aetideus armatus* se ha mostrado relativamente abundante en aguas de Alborán, presentándose esporádicamente y en pequeño número de individuos en la bahía iberomarroquí.

Varias especies (*Undinopsis bradyi*, *Gaidius tenuispinus*, *Gaidius affinis*, *Gaetanus curvicornis*, *Euchirella pulchra*, *Chirundina streetsi*, *Undeuchaeta plumosa* y *Undeuchaeta major*) únicamente halladas en aguas atlánticas, son formas típicamente oceánicas, no existiendo en el Mediterráneo. Se trata de especies batipelágicas que por lo general se han capturado en las pescas de 1000-0 m e incluso a veces no figuran en las capturas de 500-0 m de aquí que sus niveles normales se hallen entre los 500 y 1000 m de profundidad. *Aetideopsis multiserrata* es especie muy frecuente en el atlántico por debajo de los 500 m, se ha visto en individuos aislados en las pescas de 1000-0 m de la bahía iberomarroquí. En el resto de capturas, incluso en las de 50-0 m, se han observado indivi-

duos jóvenes repartidos esporádicamente. En el mar de Alborán sólo ha sido visto en una ocasión y en pesca también de profundidad (1000-0 m).

El resto de especies, sin que ninguna sea abundante, se han hallado a una y otra parte del estrecho si bien entre ellas las hay que han sido citadas por diferentes autores (GAUDY, MAZZA, etc.), como «indicadores biológicos» de aguas atlánticas en el Mediterráneo; tal sucede por ejemplo con *Gaetanus minor* (fig. 10-A). Otras, no obstante, se hallan normalmente en aguas profundas del Mediterráneo; *Chiridius poppei* ha sido citada en diferentes localidades (Argel, Nápoles, Baleares, Cataluña, etc.) por debajo de los 100-200 m. Tanto en Alborán como en la bahía ibero-marroquí ha sido hallada por debajo de los 200 m. Si en alguna ocasión la hemos registrado por encima de esta profundidad, ha sido precisamente en zonas de afloramiento (estaciones 8 y 28).

Euaetideus giesbrechti sin ser rara, se ha observado en pequeño número de individuos siendo más frecuente en aguas atlánticas que en las mediterráneas, aunque sea una especie citada por todo el Mediterráneo occidental. No figura en las capturas de los 50 metros superficiales.

Undinopsis brady es rarísima y esporádica: se ha visto en una sola ocasión por debajo de los 200 m en la estación 14 (áreas occidentales del estrecho).

Dejando aparte *Euchirella messinensis* que como especie frecuente entre los copépodos batipelógicos mediterráneos se halla bien representada en Alborán, el resto de especies de la familia han sido capturadas normalmente en muchas estaciones atlánticas. Algunas son notablemente abundantes y frecuentes, como sucede con *Chirundina streetsi* y *Undeuchaeta plumosa* que se hallan en 11 de las 13 estaciones muestreadas.

EUCHAETIDAE

Familia representada por 5 especies de las cuales sólo dos se dan con relativa frecuencia: *Euchaeta acuta* se encuentra a una y otra parte del estrecho y en diferentes profundidades según sea la hora de pesca (se trata de una especie con notable migración vertical), y *Euchaeta hebes* que ha sido hallada en aguas atlánticas; su ausencia en las muestras de Alborán no causa extrañeza por cuanto esta especie puede considerarse rara en el Mediterráneo occidental. Sólo en el Adriático ha sido citada como abundante. En forma esporádica y únicamente en pescas de gran profundidad (1000-0 m) hemos hallado a otras tres especies: *Euchaeta media*, *E. tonsa* y *E. barbata*.

PHAENNIDAE

Phaenna spinifera ha sido observada en individuos aislados en tres pescas profundas (500-0 y 1000-0 m) efectuadas en las áreas centrales

del mar de Alborán (estaciones 23 y 28). No ha sido observado ningún ejemplar en las aguas atlánticas.

SCOLECITHRIDAE

De los nueve géneros conocidos de esta familia, seis han sido hallados en las áreas que nos ocupan: *Undinella*, *Scottocalanus*, *Lophothrix*, *Scaphocalanus*, *Amallothrix* y *Scolecithricella*, con manifestaciones, muy desiguales. Así *Undinella simplex*, *Lophothrix frontalis* y *Amallothrix sp.* han sido observados en muy escasas ocasiones y en individuos únicos, excepto esta última especie que se ha pescado en 4 estaciones atlánticas. *Scottocalanus persecans*, *S. securifrons* y *S. australis* son también muy raros y como las especies antes citadas, únicamente han sido vistas en la bahía iberomarroquí. Por el contrario *Scaphocalanus* y *Scolecithricella* son los verdaderos representantes de esta familia en toda el área estudiada.

Scaphocalanus magnus y *S. angulifrons* han sido hallados esporádicamente y en individuos aislados en pescas profundas de las estaciones atlánticas 3 y 6 respectivamente. *Scaphocalanus echinatus*, muy frecuente en la mayoría de estaciones de la bahía iberomarroquí, ha sido visto en Alborán sólo en aguas superficiales de indudable procedencia atlántica. Por el contrario *Scaphocalanus curtus* ha sido observado tanto en aguas atlánticas como en las de Alborán, no siendo muy abundante pero sí relativamente frecuente.

El género *Scolecithricella* es sin duda el mejor representado de la familia. *Scolecithricella dentata* se halla en todas las estaciones y prácticamente en todas las pescas. Falta sin embargo en los primeros 50 metros durante las horas de luz, en cambio se halla muy bien representado en las pescas de 200-0 m tanto en la bahía iberomarroquí como en Alborán.

En orden de importancia le sigue *Scolecithricella vittata* que, aunque observada en Alborán, está mucho mejor representada en la bahía iberomarroquí. *Scolecithricella abyssalis* sólo ha sido vista en individuos aislados en pescas de 500-0 m y *S. ovata* únicamente en aguas atlánticas y en las áreas del NW del golfo de Cádiz, en individuos aislados.

TEMORIDAE

La concentración de los copépodos pertenecientes a esta familia es relativamente baja en comparación con la abundancia en que se manifiesta alguna de sus especies en el Mediterráneo occidental. *Temora stylifera* que como es sabido constituye una forma abundantísima en muchas áreas mediterráneas, en Alborán se ha encontrado en menos de la mitad de las pescas realizadas y en cantidades anormalmente bajas siendo muchos de estos individuos formas jóvenes.

Por otra parte, *Temora longicornis*, típicamente atlántica, ha sido notablemente escasa en la bahía iberomarroquí (observada sólo en dos pescas de 50-0 m, estaciones 7 y 9), en cambio, ha resultado notablemente abundante en el mar de Alborán, habiendo sido hallada en casi todas las estaciones y como era de esperar en las capas superficiales (50-0 m) de fuerte influencia atlántica. Es interesante hacer constar que esta especie no ha sido citada por GIRÓN en Alborán en las pescas efectuadas durante el mes de junio de 1957.

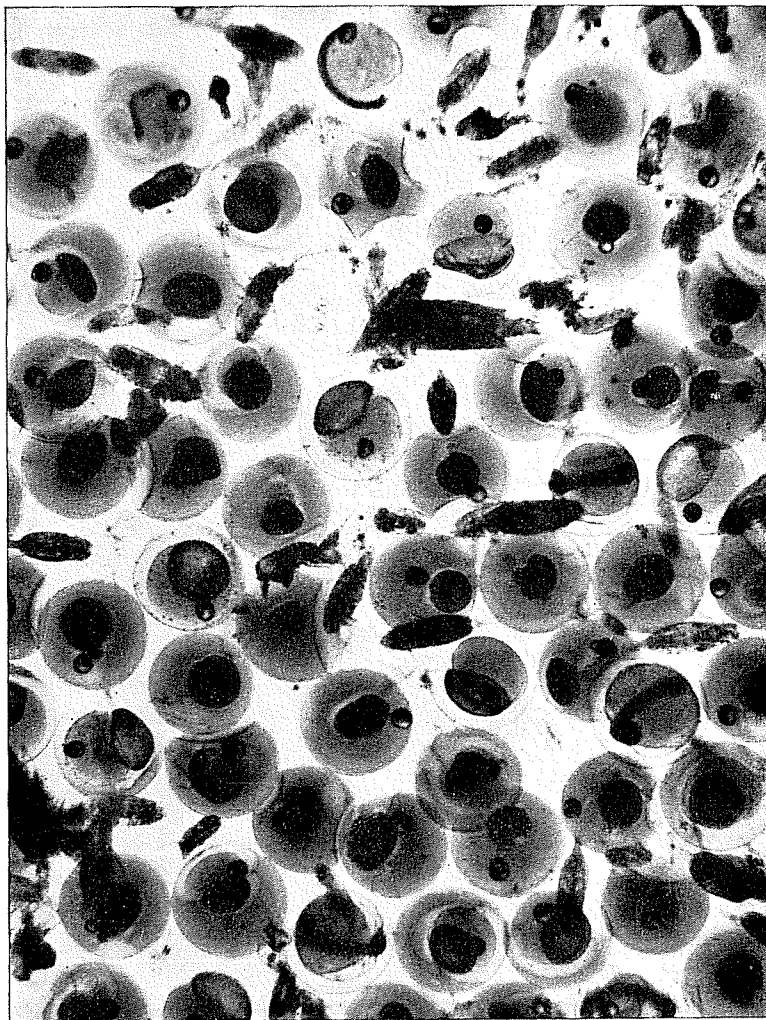
METRIDIIDAE

Familia cuantitativamente importante dentro de la biomasa planctónica ya que está constituida por individuos de tallas relativamente grandes y por hallarse con cierta frecuencia en notables concentraciones.

Está formada por los géneros *Metridia* y *Pleuromamma* que muestran una representación diferente según sean aguas atlánticas o mediterráneas.

No conocemos ninguna cita del género *Metridia* en el mar de Alborán; incluso en el catálogo de los copépodos de África del norte, de ROSE y VAISSIÈRE (1952) no la hacen figurar en su extensa enumeración de especies; sin embargo, en las pescas realizadas en este mar hemos hallado por vez primera una notable representación de *Metridia lucens*. Es cierto que muchas de las formas observadas pertenecen a individuos jóvenes sin embargo tampoco han faltado los ejemplares adultos. En la figura 10-B se representan las pescas positivas de esta especie en el área estudiada. Como era lógico esperar, después de lo dicho, sus manifestaciones en aguas atlánticas son verdaderamente notables pues esta especie ha sido hallada en todas las estaciones y prácticamente en todas las pescas realizadas, sin embargo, hemos de recalcar que en ninguna ocasión ha sido vista en grandes concentraciones.

En un estudio realizado sobre la migración vertical de estos crustáceos en un área atlántica no muy lejana de la que hoy nos ocupa (VIVES, 1970), hallamos para esta especie una amplia distribución vertical. La gran masa de *M. lucens* se encontró entre los 300 y 900 m. «Al anocheecer, por debajo de los 500 m, se mantiene una población abundante que no asciende a los estratos superiores. Únicamente los pocos individuos que se encuentran entre los 100 y 200 m pueden hallarse a medianoche ocupando los primeros 100 m.» Efectivamente si observamos sus distribuciones, durante este mes, en la bahía iberomarroquí, nos daremos cuenta de su amplia distribución tanto en sentido horizontal (ocupa prácticamente toda el área muestreada) como en el vertical (la mayoría de pescas de 200 y 50 m a la superficie incluye individuos jóvenes de esta especie y entre ellos, si la captura se ha realizado de noche, se encuentran algunas formas adultas. Éstos serían precisamente los que a través del estrecho, habrían penetrado en el mar de Alborán).



FOT. 1 — Durante las horas de máxima iluminación, la baja diversidad específica se manifiesta en las capas superficiales. Muestra de zooplancton capturada en una pesca horizontal a 1-2 m de profundidad en la estación 17. Sobre un fondo constituido por huevos de peces, se observan unas pocas especies de copépodos.

Metridia venusta presenta una distribución vertical parecida a la de la especie anterior si bien de noche no alcanza niveles tan superficiales. ROE (1972) encuentra una distribución diurna entre los 450 y 950 m con un máximo en 500 m. De noche, unos pocos individuos (los más próximos a la superficie) pueden alcanzar los 150 m. De hecho en las pescas realizadas en la bahía iberomarroquí hemos hallado algunas formas jóvenes en los primeros 50 m. Sin embargo, no ha sido vista en el mar de Alborán,

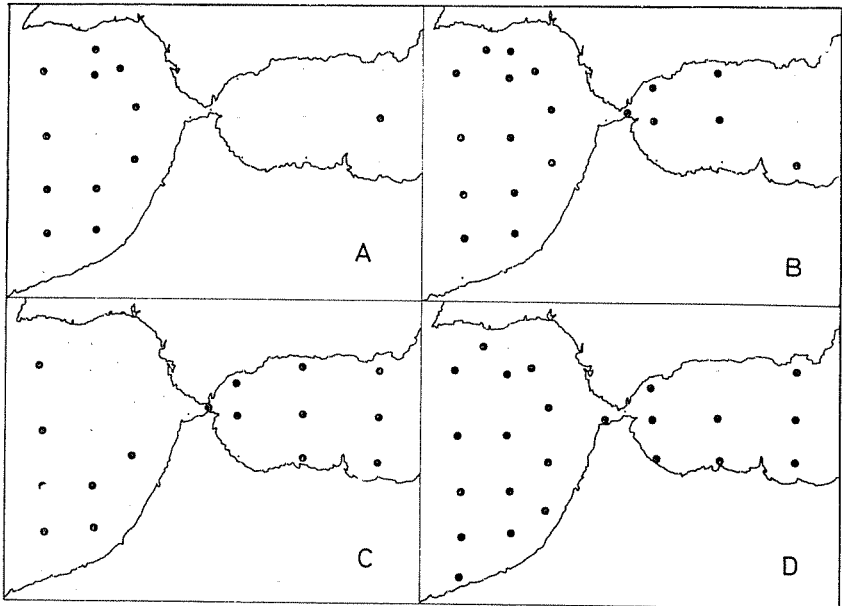


FIG. 10. — Pescas verticales positivas de *Gaetanus minor*, A; *Metridia lucens*, B; *Pleuromamma borealis*, C y *Centropages typicus*, D.

aunque no sería extraño que algún individuo joven pudiera hallarse en la parte oriental del estrecho. Indiquemos de todas formas que, únicamente en las pescas realizadas desde los 1000 m de profundidad, hemos encontrado una notable representación de esta especie lo cual corrobora la distribución vertical descrita por ROE (1972).

Otras dos especies halladas sólo en aguas atlánticas han sido *Metridia brevicauda* y *M. princeps*. Una y otra se han registrado en las pescas más profundas (100-0 m) y siempre en individuos aislados. Estas especies muestran una distribución vertical más profunda que las dos anteriores por lo que resulta mucho más difícil que sean halladas en Alborán.

Dentro del género *Pleuromamma* hemos encontrado las seis especies siguientes *P. abdominalis*, *P. gracilis*, *P. borealis*, *P. robusta*, *P. xiphias*

y *P. piseki*, de las cuales, las dos últimas no han sido pescadas en Alborán. Vista sus respectivas distribuciones verticales no hay motivo suficiente que pueda explicarnos el porqué no se hallan las seis especies en aguas mediterráneas. En efecto, *P. xiphias*, *P. abdominalis* y *P. robusta* que son las tres especies de hábitat más profundo, muestran una distribución diurna que según ROE (1972 b) se extiende entre los 400 y 1000 m de profundidad, pero de noche pueden alcanzar la superficie. Las tres restantes se hallan por encima de los 400 metros durante las horas de luz, por lo que con más razón serán más abundantes en superficie durante la noche. Entre estas últimas está incluida *P. piseki* que ha sido citada en el Mediterráneo occidental por FURNESTIN y GIRÓN (1963) y por GIRÓN (1963) en el centro y áreas orientales del mar de Alborán; especie por tanto considerada como «indicador» de aguas atlánticas. *P. xiphias* también citada por estos autores, resultará más rara dada su distribución vertical mucho más profunda. Ambas especies han sido halladas en todas las pescas de profundidad (de 500 y 1000 m) realizadas en la bahía iberomarroquí.

Exceptuando *P. robusta* que por su hábitat profundo únicamente ha sido hallada en individuos aislados y en sólo 4 pescas, las tres especies restantes *P. abdominalis*, *P. gracilis* y *P. borealis* han mostrado una amplia distribución tanto al E como al W de Gibraltar. En algunas pescas presentan notables abundancias lo que unido al tamaño de su cuerpo (2-3 mm) hace que represente parte importante en la biomasa planctónica. Digamos finalmente que *P. borealis* a pesar de ser una forma de mares fríos (Atlántico Norte y W de Irlanda), se ha pescado en 18 de las 23 pescas realizadas en el mar de Alborán, siendo en algunas de ellas notablemente abundante (véase mapa fig. 10-C), como también halló GIRÓN en junio de 1957.

Tanto *P. gracilis* como *P. abdominalis* y *P. borealis* se hallan muy bien representadas en las pescas horizontales nocturnas del mar de Alborán. Incluso *P. robusta* ha sido observada en formas jóvenes en la superficie de la estación 23.

CENTROPAGIDAE

Familia relativamente importante durante estos meses estivales si bien, en otros años, se ha capturado con abundancia mayor como lo atestiguan los trabajos de diversos autores: MASSUTÍ y NAVARRO (1950); DURÁN (1963) y GIRÓN (1963).

En total han sido observadas 4 especies: *Centropages typicus*, *C. violaceus*, *C. kroyeri* e *Isias clavipes* (esta última sólo en dos pescas superficiales).

Merece mención especial un hecho inesperado por cuanto hasta el momento no había sido registrado: la sustitución de *C. chierchiaie* por

C. typicus. Todos los autores hemos visto que tanto en el mar de Alborán como en la bahía iberomarroquí se producía un notable cambio en el sentido de que hasta el cabo de Gata y cabo Falcón en la costa africana, los análisis de las muestras daban frecuencias elevadas de *Centropages typicus*, pero apenas entrar en el mar de Alborán esta especie era sustituida paulatinamente por *C. chierchiae*. Pues bien, en contra de lo hasta ahora hallado, en las capturas de junio-julio de 1972 no encontramos sino el *Centropages typicus* tanto en el mar de Alborán como en la bahía iberomarroquí (véase fig. 9-C) y una ausencia absoluta de la otra especie.* *Centropages typicus* se halla prácticamente en todas las estaciones, constituyendo en las capas superficiales el 12,31 % de la totalidad de copépodos. En los 200 primeros metros representa de menos del 1 a más del 10 % del conjunto de individuos según sean las estaciones (fig. 10-D).

Centropages violaceus sólo ha sido hallada en las pescas del mar de Alborán en escaso número de individuos y en dos únicas estaciones: 23 y 26, siendo esta especie más bien típica de aguas atlánticas que penetraría en el Mediterráneo a través de Gibraltar.

Indiquemos finalmente que en la estación 25, cercana a la costa africana y sólo en las pescas de superficie, se han hallado algunos individuos que a pesar de ser jóvenes pueden atribuirse a *C. kroyeri*. Y que *Isias clavipes* ha sido capturado en individuos aislados en la superficie de las estaciones 8 y 26.

LUCICUTIIDAE

Familia de escasa importancia cuantitativa. Exceptuando a *Lucicutia flavicornis* que a veces se presenta en cantidades relativamente notables, los individuos que pertenecen a ella se encuentran en forma aislada o bien en pequeño número.

Han sido halladas 4 especies y sólo una de ellas en ambos lados del estrecho de Gibraltar. Se trata de *Lucicutia flavicornis*, muy frecuente en todo el Mediterráneo occidental y áreas atlánticas europeas y africanas. Muestra una amplia distribución vertical. ROE (1972) la encuentra desde los 40 m hasta los 780-800 m, sin embargo, halla la máxima concentración en los 40-50 m de profundidad con 91,77 y 93,12 % del total contado, respectivamente. O sea que puede, como especie subsuperficial, hallarse mejor representada en las pescas superficiales nocturnas. Durante el período estudiado es muy frecuente en todo el mar de Alborán, ha-

* En una comunicación presentada al ICES (VIVES, 1973), se citó a *Centropages chierchiae* en una sola pesca de 50-0 m al SE del puerto de Cádiz cerca del estrecho de Gibraltar. Una nueva revisión de la muestra en cuestión nos lleva a rectificar el error cometido: está constituida única y exclusivamente por *Centropages typicus*.

biendo sido hallada prácticamente en todas las pescas y en proporciones que oscilan entre el 1 y 5 % de la población total de copépodos.

Cosa diferente ocurre con el resto de especies. Así *Lucicutia clausi* ha sido observada en una sola estación (23) del mar de Alborán, en una pesca de 500-0 m y en individuos aislados. *Lucicutia lucida* y *L. curta* han sido capturadas únicamente en la bahía iberomarroquí y en escaso número de individuos. La primera es bastante más rara que *Lucicutia curta* si bien una y otra se hallan distribuidas, según el citado autor (ROE, *op. cit.*) entre los 600 y 800 m de profundidad. Nosotros las hemos hallado en pescas de 1000-0 m. *Lucicutia lucida* ha sido observada en una sola ocasión (estación 6) en cambio *L. curta*, aunque de forma irregular, muestra una distribución bastante mayor (estaciones 3, 4, 5, 6 y 10).

HETERORHABDIDAE

Constituidos por individuos de tallas medias y grandes los Heterorábdidos forman una familia bastante bien representada desde el punto de vista cualitativo aunque se halla en pequeño número de individuos. En total se han determinado siete especies de las cuales seis corresponden al género *Heterorhabdus*.

La más común es *H. papilliger*. Ampliamente distribuida, se halla tanto en la bahía iberomarroquí como en el mar de Alborán. Es la más superficial de todas las especies a pesar de su gran distribución vertical, pues se halla bien representada en todos los niveles a partir de los 950 m (ROE, 1972), sin embargo, uno de nosotros (VIVES, 1970) la ha encontrado con notable abundancia en los 300 primeros metros y entre 500 y 700 m, si bien esta segunda concentración se reduce notablemente al llegar las horas de oscuridad, debido a la notable migración vertical que experimenta la especie; ello explica en parte su amplia distribución en todo el Mediterráneo. Con algunas excepciones, ha sido hallada en todas las estaciones estudiadas, por debajo de los 50 metros superficiales.

Heterorhabdus spinifrons al igual que *H. abyssalis* han sido observadas en ambas zonas. Sus distribuciones verticales muestran la gran difusión de estas especies halladas desde los niveles de los 100 hasta los 900 m de profundidad (VIVES, 1970). Una y otra forma pueden ascender (aunque en pequeño número de individuos adultos) entre la superficie y los 100 m, lo cual explica a su vez el intercambio fácil a través del estrecho. Otras especies, sin embargo, únicamente se hallan en la bahía iberomarroquí, tal ocurre con *H. robustus*, *H. compactus*, *Disseta palumboi* y *H. norvegicus*, no obstante, esta última, según ROE (*op. cit.*) puede alcanzar los 400 m en sus niveles menos profundos durante el día y durante la noche ha sido hallada en pescas a 360 m de aquí que solamente en ocasiones muy raras podría atravesar el estrecho de Gibraltar.

Por lo que se refiere a las tres especies antes indicadas, sus niveles más superficiales son : 570 m para *Disseta palumboi*, 660 m para *H. compactus* y 570 m para *H. robustus* (ROE, 1972) de aquí que ninguna de estas especies haya sido hallada en Alborán y menos citada en el Mediterráneo occidental. En la bahía iberomarroquí han sido capturadas en pescas desde los 1000-0 m y en una de 500-0 m (estación 9). Todas ellas han sido registradas en pequeño número de individuos o bien en ejemplares aislados.

AUGAPTILIDAE

A pesar del gran número de especies que constituyen esta familia, el ser batipelágicas y hallarse en concentraciones mínimas hace que se encuentren raras veces en las muestras. Ello dificulta grandemente el estudio de su distribución vertical.

En total hemos hallado 8 especies correspondientes a los géneros *Haloptilus*, *Augaptilus* y *Euaugaptilus*. El primero de éstos está representado por *Haloptilus longicornis*, *H. spiniceps* y *H. acutifrons*. Por lo general han sido capturados en las pescas de 500 m, sin embargo, la primera y tercera especies en alguna ocasión se han pescado por encima de los 200 m. Las tres se hallan tanto en las muestras atlánticas como mediterráneas, ya que su distribución vertical permite el paso a través del estrecho. Según ROE (1972) *H. longicornis* se halla distribuida entre los 40 y 780 m con máximos en 250 m. *H. acutifrons* también muestra distribuciones parecidas si bien el citado autor inglés, halla dos poblaciones separadas por una masa de agua «vacía». Una se daría entre los 40 y 150 m y la otra entre los 570 y 720 m. Indiquemos finalmente que de *H. spiniceps* no se tienen datos concretos, sólo que en diversas ocasiones ha sido capturado por encima de los 500 m de profundidad.

Augaptilus longicaudatus también ha sido visto en una y otra parte del estrecho, en sólo tres ocasiones, en pescas de 500 y 1000 m y siempre en individuos aislados.

El género *Euaugaptilus* está representado por 4 especies, algunas de ellas muy raras para esta zona : por ejemplo, *E. squamatus* ha sido capturado en la bahía iberomarroquí en una pesca de 1000 m. Ha sido citado recientemente por ROE en una localidad próxima a la nuestra (SE de Fuerteventura). Se ha visto un solo ejemplar. Esta especie junto con *E. magnus* y *E. modifrons* han sido detectadas en la zona atlántica sin que hasta el momento tengamos noticia de su presencia en aguas mediterráneas. Por el contrario *E. filliger* ha sido capturado tanto en el área atlántica como en el mar de Alborán en pescas de 1000-0 y 500-0 m respectivamente y en individuos aislados.



For. 2. — En contraste con el plancton de superficie, las pescas verticales de gran profundidad muestran una elevada diversidad específica. Tal es el caso de la pesca de 1000-0 m, realizada en la estación 3 en la que se han observado un total de 57 especies diferentes sólo del grupo de los copépodos.

ARIETELLIDAE

Familia poco importante dada la escasez de individuos presentes en las muestras y el reducido número de especies halladas.

Aunque *Arietellus setosus* sea común en todo el Mediterráneo occidental, no ha sido hallada en Alborán; sus capturas se reducen a una sola pesca en la bahía iberomarroquí.

Phyllopus es típicamente atlántico sin que hasta la fecha conozcamos cita alguna en el Mediterráneo occidental. Hemos determinado a *P. helgae* en prácticamente toda el área iberomarroquí, en pescas de 500-0 y 1000-0 m y siempre en pequeño número de individuos. *P. impar*, por otra parte, ha sido capturado en 2 ocasiones y ambas sólo en pescas de 1000-0 m.

Por sus distribuciones verticales, estas especies, difícilmente pueden hallarse en el Mediterráneo sin embargo así como *P. impar* ha sido detectado por debajo de los 600 m (VIVES, 1970; ROE, 1972), *P. helgae* durante la noche puede ascender hasta los 100 m lo cual hace posible que en alguna ocasión pueda ser hallado en áreas de Alborán, próximas al estrecho de Gibraltar. Al sur de Portugal (estación 3), ha sido pescado en superficie, en individuos aislados.

CANDACIIDAE

A pesar de las numerosas especies que incluye esta familia, sólo 4 de ellas han sido observadas. *Candacia elongata* ha sido capturada en una ocasión, en pesca de 1000-0 m, en el centro del área iberomarroquí. Esta especie no ha sido citada en el Mediterráneo occidental,* posiblemente debido a su distribución vertical.

Candacia tenuimana ha sido observada en individuos aislados en dos estaciones del mar de Alborán, en pescas de 200-0 y 500-0 m. Esta especie se ha citado como indicador de aguas mediterráneas de origen oriental.

Candacia armata es la más frecuente y abundante de la familia. Ha sido registrada tanto en una como en otra parte del estrecho, generalmente en pescas de 200-0 m. Es rara en las de 50-0 m por lo que puede considerarse como especie subsuperficial que asciende a la superficie durante la noche.

Candancia bipinnata constituye una especie rara para estas aguas. Ha sido vista en una pesca de 1000-0 en el área iberomarroquí en cambio no en Alborán, a pesar de que ROSE y VASSIÈRE (1952) la califican como especie común en las costas mediterráneas del norte de África.

* ROSE (1933) cuando la describe en su tratado de «Copépodes Pélagiques» (*Faune de France*, núm. 26), la cita en el Mediterráneo occidental, en cambio no figura en el «Catalogue préliminaire des Copépodes de l'Afrique du Nord» (trabajo realizado en colaboración con VASSIÈRE (1952).

PONTELLIDAE

A pesar de ser una familia cuyas especies son típicas de aguas superficiales, causa extrañeza la casi total ausencia de estos individuos en las pescas horizontales, tanto atlánticas como mediterráneas. Tan sólo dos formas han sido pescadas: *Pontella mediterránea* y *Labidocera wollastoni*.

La primera ha sido hallada en dos estaciones del mar de Alborán (18 y 28) y en una sola del W. de Gibraltar (15), amén de algunas formas jóvenes en áreas cercanas a la costa.

Mucho más escasa se ha mostrado *Labidocera wollastoni* de la que se ha visto un solo ejemplar en el mar de Alborán (estación 21).

ACARTIIDAE

Numéricamente hablando, los acartíidos constituyen la familia más importante que puebla la superficie de las aguas iberoafricanas tanto atlánticas como mediterráneas (fig. 9-D). En los recuentos efectuados, los individuos de *Acartia clausi* representan más del doble que los de cualquier otro planctonte. Sus manifestaciones son tan importantes en la bahía iberomarroquí (54,5% del total de copépodos más copepoditos) como en el mar de Alborán (53,7%). Y respecto a sus relaciones con la temperatura, sólo en las estaciones con 21° C o más, se han capturado cantidades bajísimas, en cambio hay estaciones con 20° C en las que las pescas han mostrado cifras del orden de 14.000 *Acartia* sobre un total de 44.000 copépodos más copepoditos (cerca del 32%).

Acartia danae por el contrario ha sido observada en pocas ocasiones y en pequeño número de individuos. Las estaciones positivas se alinean a lo largo de la costa atlántica marroquí.

MORMONILLIDAE

Sólo hemos observado a *Mormonilla phasma* tanto en la bahía ibero-marroquí como en el mar de Alborán. Generalmente ha sido capturada en pescas de 500-0 m y 1000-0 m, presentándose irregularmente y en pequeño número de individuos o en forma aislada.

OITHONIDAE

Se han hallado 4 especies, tres de las cuales *O. nana*, *O. helgolandica* y *O. plumifera* resultan extraordinariamente abundantes, *O. setigera* por el contrario es rara y sólo se ha encontrado en tres ocasiones: 2 en el Atlántico (estaciones 8 y 9) y otra en el mar de Alborán (estación 28).

Las tres representan el 2,45 % de la totalidad de copépodos hallados en la superficie de la bahía iberomarroquí y el 1,54 % del mar de Alborán. La presencia de gran cantidad de copepoditos en estos niveles nos ha obligado a sumarlas dadas las dificultades que encierra su clasificación, en cambio en las pescas verticales se nota una clara distinción respecto a su distribución vertical. Así *Oithona nana*, de tendencias claramente superficiales, ha sido pescada en los primeros 50 metros en prácticamente todas las estaciones. Esta especie, aparte de un neto carácter epiplanc-tónico, ha sido calificada de nerítica y en realidad es notablemente abundante cerca de la costa e incluso dentro de puertos y ensenadas, en cambio no han faltado autores que le hayan atribuido un carácter netamente pelágico. FURNESTIN (1960) la encuentra en el centro del golfo de León. Pues bien en este caso nosotros también la encontramos muy bien representada en todas las áreas estudiadas.

Oithona helgolandica aunque de tendencia nerítica, se halla muy bien representada en áreas pelágicas ; también la hemos encontrado en ambas zonas del estrecho si bien en niveles subsuperficiales : raras veces ha sido pescada en los primeros 50 m. En cambio *Oithona plumifera* ha sido encontrada en casi todas las pescas del mar de Alborán y en muchas de las efectuadas entre los 50 m y la superficie. Aunque las diferencias no son muy marcadas, ha sido hallada en menor proporción en las áreas de la bahía iberomarroquí.

ECTINOSOMIDAE

Representados por las dos especies del género *Microsetella*, los ectinosómidos apenas tienen importancia dentro del conjunto de copépodos de esta región. *Microsetella rosea* se ha encontrado tanto en la bahía iberomarroquí como en Alborán en pescas de 200-0 m no habiendo sido hallada en las de 50-0 m. *Microsetella norvegica*, muy extendida por todo el Mediterráneo occidental, no ha sido pescada en el mar de Alborán en cambio si se ha capturado en diferentes estaciones del oeste de Gibraltar y siempre en pequeño número de individuos.

MACROSETELLIDAE

La mayoría de individuos observados de *Macrosetella gracilis*, han sido capturaos en el área iberomarroquí, a veces en pescas de 50-0 m pero más frecuentemente entre los 200-0 m. En esta zona ha sido hallada en un 20 % de las muestras, en Alborán por el contrario, ha sido observada en una sola pesca (en la estación 23) y en reducido número de individuos.



For. 3. — Otro ejemplo de baja diversidad específica lo ofrecen las pescas realizadas en alta mar en la bahía iberomarroquí durante las horas de luz. Muestra correspondiente a una pesca efectuada a 1-2 m por debajo de la superficie marina en la estación 11. En ella puede observarse la extraordinaria proporción de *Acartia clausi* entre *Paracalanus parvus* y *Clausocalanus ssp.*

TACHYDIIDAE

Euterpina acutifrons, único representante de la familia, ha sido muy frecuente en el mar de Alborán resultando muy rara en la bahía ibero-marroquí en donde sólo ha sido capturado en una pesca efectuada cerca de la costa africana. En el área mediterránea se ha visto en pequeño número de individuos. Recordemos que *Euterpina* es típicamente nerítica y propia de ensenadas y puertos donde existe cierto grado de contaminación.

CLYTEMNESTRIDAE

Aunque hemos hallado las dos especies, *Clytemnestra rostrata* es mucho más frecuente y abundante que *C. scutellata*. Esta última, citada como rara en las costas mediterráneas de África del N. por ROSE y VAISSIÈRE (1952), ha sido encontrada en una ocasión, en el área norte de la bahía ibero-marroquí. Por el contrario *C. rostrata* ha sido observada en casi todas las estaciones de la región estudiada, siempre en pequeño número de individuos (en ninguna de las pescas ha alcanzado el 1%).

AEGISTHIDAE

Familia de escasa importancia por cuanto las especies que incluye se hallan esporádicamente y en individuos aislados. Se han determinado dos especies *Aegisthus mucronatus* y *A. dubius*. Exceptuando unos pocos ejemplares jóvenes de la primera especie (capturados en los primeros 50 m de la estación 3, el resto de individuos, tanto de una como de otra especie, han sido observados en la bahía ibero-marroquí y en pescas de 500-0 o 1000-0. No han sido citadas en aguas mediterráneas.

ONCAEIDAE

A pesar de que los oncaeidos sean de pequeñas dimensiones, esta familia puede considerarse relativamente importante dado que ciertas formas son notablemente abundantes.

Se han determinado un total de 10 especies que pertenecen a los géneros: *Oncaea*, *Conaea* y *Lubbockia*.

Dentro del primero y como más frecuentes y abundantes podemos citar a *Oncaea conifera*, *O. media*, *O. curta*, *O. dentipes* y *O. venusta*, siendo escasas *O. mediterranea* y *O. subtilis*. Estas dos últimas a pesar de haberse hallado en diferentes localidades del Mediterráneo occidental, no han sido observadas en las pescas de Alborán, siendo *O. mediterranea*

relativamente frecuente en pescas de cierta profundidad en áreas occidentales de Gibraltar y *O. subtilis*, ha resultado todavía más rara (ha sido pescada en una ocasión al sur de Portugal).

Oncaea conifera se halla muy bien representada en las pescas de 500 y 1000 metros de la bahía iberomarroquí, en cambio falta en la masa de agua de los primeros 200 metros. Todo lo contrario ocurre en el mar de Alborán donde esta especie se ha encontrado prácticamente en todas las pescas inclusive las de 50-0 m y de superficie. En otras palabras, en esta especie como en otras muchas de niveles subsuperficiales, mientras ocupan sus zonas normales en las aguas atlánticas, una vez en Alborán, arrastradas por las aguas oceánicas, se sitúan en estratos más superficiales. En este aspecto es muy posible que la dinámica de las aguas y sobre todo la situación en profundidad de la *interfase* entre el agua atlántica y la mediterránea, tenga mucho que ver en la distribución vertical de las especies. Cosa parecida pero mucho menos acentuada sucede con *Oncaea dentipes*: mientras se halla bien representada en las muestras profundas de la zona atlántica, la encontramos en pequeño número de individuos en algunas pescas de 50-0 y 200-0 m en las áreas centrales del mar de Alborán.

Oncaea media y *O. curta* se hallan en los estratos superficiales y subsuperficiales de ambas partes del estrecho mostrando una distribución irregular y sin que se presenten en grandes cantidades, como ocurre a veces en las muestras neríticas, cercanas a la costa.

Conaea rapax es propia de las aguas atlánticas, no ha sido citada en el Mediterráneo ni tampoco la hemos hallado en Alborán, en cambio se encuentra ampliamente distribuida por toda el área iberomarroquí. Por lo general se halla en pescas de 500-0 y 1000-0 m siendo muy raros los ejemplares vistos en capturas nocturnas de 50-0 m.

Lubbockia squillimana y *L. aculeata* han sido observadas esporádicamente y en individuos aislados sólo en 2 ocasiones, la primera y en una sola, la segunda.

SAPPHIRINIDAE

Sólo hemos hallado representantes de dos géneros, *Sapphirina* y *Vettoria* en contadas ocasiones.

Sapphirina nigromaculata ha sido capturada en pequeño número de individuos en las áreas más orientales del mar de Alborán (estación 28) al igual que *S. intestinata* de la que se ha observado un solo ejemplar.

Por el contrario *Vettoria granulosa* sin ser abundante es frecuentísima en toda la región estudiada. Ha sido hallada en casi todas las estaciones siendo rara en los primeros 50 metros pero muy constante y en pequeño número de individuos, a partir de esta profundidad.

CORYCAEIDAE

Se han determinado un total de 10 especies y con la excepción de *Corycaeus anglicus* (mejor representado en Alborán) y de *C. furcifer* (más abundante en el área iberomarroquí), el resto se halla esporádicamente y en reducido número de individuos mostrando una distribución irregular.

Algunas de estas especies, como sucede con el *C. ovalis*, sólo ha sido vista en aguas atlánticas, a pesar de haberse citado en numerosas localidades mediterráneas.

Es interesante señalar la existencia de un diminuto coryceido *C. minimus* (?) localizado en el NE de Alborán cerca de las costas de Almería.

ANFÍPODOS

Pocos trabajos se han publicado sobre las poblaciones de anfípodos planctónicos del Mediterráneo occidental, pues, dejando aparte los estudios de LO BIANCO, STEPHENSEN, STEULER y PESTA realizados en el primer cuarto de siglo actual, sólo tenemos noticia de los trabajos de investigadores yugoslavos (GAMULIN, HURE y HOENIGMAN) antes de que aparezca el reciente estudio de HURE, SCOTTO DI CARLO y BASILE, donde estos autores exponen los análisis de todo un año de pescas realizadas en el golfo de Nápoles y en el Adriático meridional. Este estudio, que comprende los resultados de 147 pescas, pone de manifiesto la pobreza de anfípodos planctónicos: en total se capturaron 1306 individuos (que corresponden a un promedio de 8 a 9 indiv/pesca). Si exceptuamos las 6 o 7 especies numéricamente importantes, el resto prácticamente fue capturado en individuos aislados lo que no permite ningún estudio ecológico sobre estas especies. Ésa es la causa principal de la gran laguna que existe en este aspecto ya que la mayoría de autores no hacen sino describir la sistemática de estos crustáceos.

En el macroplankton pescado durante nuestra campaña hemos determinado un total de 12 especies de anfípodos de las cuales hay 3 comunes a una y otra parte del estrecho (*Vibilia armata*, *Phronima sedentaria* y *Phronima stebbingi*); 4 sólo halladas en aguas atlánticas (*Vibilia viatrix*, *Parathemisto gaudichaudi** var. *compressa*, *P. gaudichaudi* var. *bispinosa* y *Cyphocaris anonyx*), y cinco en las mediterráneas *Phronima atlantic*, *Hyperia schizogeneios*, *Phrosima semilunata*, *Brachyscelum crusculum* y *Euprimno macropus*). En el cuadro V se expone la distribución de estos animales.

* Dada la plasticidad morfológica de la especie, continuaremos distinguiendo las dos variedades «compressa» y «bispinosa» de BOECK y BOVAL, respectivamente.

CUADRO V

Resumen de la distribución de anfípodos hallados en la campaña MAROC-IBERIA I.
Población total

Especies	Pescas verticales				Atlántico	Alborán	Total
	50-0	200-0	500-0	1000-0			
<i>Vibilia viatrix</i>	0	1	0	0	1	0	1
<i>Vibilia armata</i>	1	28	16	15	2	58	60
<i>Phronima sedentaria</i>	1	4	8	6	10	9	19
<i>Phronima atlantica</i>	1	1	2	0	0	4	4
<i>Phronima stebbingi</i>	0	2	1	0	1	2	3
<i>Hyperia schizogeneios</i>	1	1	0	1	0	3	3
<i>Parathemisto gaudichaudi</i>	8	59	144	13	224	0	224
<i>Phrosina semilunata</i>	5	11	6	3	0	25	25
<i>Euprimno macropus</i>	0	0	0	1	0	1	1
<i>Brachyseulum cruscolum</i>	1	1	4	3	0	9	9
<i>Cyphocaris anonyx</i>	0	1	0	1	2	0	2
Totales	18	109	181	43	240	111	351

Comentario sobre las especies halladas

Zona atlántica: las poblaciones más importantes corresponden al género *Parathemisto*; el resto de especies apenas se hallan representadas en el sentido de que se encuentran en individuos aislados. La distribución del citado género se centra entre la plataforma costera y el talud de la costa S de Portugal: al SSE del cabo de Santa María (estaciones 11 y 12). Desde esta área central, sus poblaciones se extienden hacia el centro del área iberomarroquí, reduciéndose paulatinamente de tal forma que al S del paralelo 36° 30' no hemos hallado ningún representante. Por tanto interesa hacer constar que, según el estado actual de nuestros conocimientos, *Parathemisto gaudichaudi* ha sido citada en aguas septentrionales del Atlántico norte (zonas subárticas, con límites en los estrechos de Hudson y Davis, al W de Groenlandia—cerca del paralelo 72° N y W del mar de Barents—; últimamente BOWMAN (1960) y DUNBAR (1964), la citan al SW de Irlanda y en el golfo de Vizcaya, como límites más meridionales). Ahora bien, este enclave hallado al SW de la Península Ibérica sitúa el nuevo límite sur por encima del paralelo 36°. Efectivamente, no sólo se ha capturado una notable representación de individuos adultos de *P. gaudichaudi* sino que también en estas mismas pescas se han obtenido individuos muy jóvenes de 1,5 a 2 mm que, por pertenecer al género *Parathemisto*, es casi seguro que corresponden a la especie *gaudichaudi*. En otras palabras, esta población en su migración hacia el sur logra la pervivencia de la especie en latitudes próximas a los 36° N.

Phronima sedentaria también se encuentra en estas áreas. En cuanto al resto de especies halladas en la zona atlántica han sido capturadas en individuos aislados.

Zona mediterránea (Alborán). Exceptuando dos estaciones (núms. 23 y 28), las especies halladas se encuentran pobremente representadas, pues el número de especies no es superior a 3. Por lo general los anfípodos de este mar han sido pescados por encima de los 200 m de profundidad y siempre en reducido número de especies (2 o 3 por estación).

La estación 23 ha sido la más rica tanto en individuos como en especies. Hemos hallado un total de 48 ejemplares distribuidos en 7 especies. Entre éstas, *Phrosina semilunata* ha sido la más abundante (19 individuos) en cambio ha estado ausente en aguas atlánticas. De notable importancia ha resultado *Vibilia armata* pasando a ser la especie más numerosa entre las capturadas en el mar de Alborán. La estación 28 ha sido la de mayor concentración de esta especie con una distribución vertical que muestra claramente el ascenso de aguas en estas áreas.

Distribución vertical

Por el tipo de pesca y por el pequeño número de individuos capturados, podemos decir que en los 50 primeros metros los anfípodos son realmente muy escasos: únicamente se han capturado 7 de las 12 especies y siempre en pequeño número de individuos (menos del 10%). Las pescas más ricas se encuentran entre los 50 y 200 m. Así, por ejemplo, *Vibilia armata* es relativamente abundante entre estos niveles, en cambio muy escasa en los 50 metros superficiales. Respecto a *Parathemisto gaudichaudi* (var. *compressa*) el incremento relativo en número de individuos de las pescas de 500-0 es muy pequeño comparado con el que experimenta en la pesca de 200-0 m, lo cual es demostrativo de que esta variedad se halla muy bien representada entre los niveles de 50 a 200 m. Por el contrario *P. gaudichaudi* (var. *bispinosa*) muestra un notabilísimo incremento en las pescas de 500-0 m respecto a las de 200-0 m, lo cual manifiesta una distribución más profunda en el sentido de que sus poblaciones se hallarían entre los 200 y 500 m.

EUFASIÁCEOS

Los trabajos realizados sobre los eufasiáceos del Mediterráneo han sido compendiados y resumidos en un notable estudio realizado por CASANOVA-SOULIER (1968) al que a su vez ha unido el resultado de sus propias investigaciones.

La comparación de unos y otros trabajos ha permitido a esta autora francesa llegar a conclusiones generales sobre las poblaciones de estos crustáceos que habitan el Mediterráneo.

Entre los autores que han estudiado los eufausiáceos de los alrededores de Gibraltar podemos citar a RUUD (1936), DION y NOUVEL (1960), BACESCU y MAYER (1961) y últimamente CASANOVA-SOULIER (1968). Se han descrito, según la lista faunística del material recogido por el Thor, 22 especies para el golfo de Cádiz y 12 para el mar de Alborán. Sin embargo, estas cifras se reducen a 10 y 7, respectivamente, en las capturas realizadas en la campaña del «Président-Théodore-Tissier» en junio-julio de 1957 (CASANOVA-SOULIER, 1968).

CUADRO VI

Distribución y abundancias relativas de los eufausiáceos a una y otra parte del estrecho de Gibraltar

Especies	Atlántico		Mediterráneo		Núm. total	%
	Núm.	%	Núm.	%		
<i>Nyctiphanes couchii</i>	1	0,92	—	—	1	0,13
<i>Meganycetiphanes norvegica</i>	26	24,07	—	—	26	3,4
<i>Nematobranchion boopis</i>	9	8,30	—	—	9	1,1
<i>Euphausia krohnii</i>	58	54,0	236	35,6	294	38,1
<i>Euphausia hemigibba</i>	7	6,4	—	—	7	0,9
<i>Nematoscelis megalops</i>	5	4,6	406	61,2	411	53,4
<i>Stylocheiron longicorne</i>	1	0,9	21	3,2	22	2,8
<i>Thyssonopoda microphthalmalma</i>	1	0,9	—	—	1	0,13

Los enjambres que constituyen estos crustáceos dan lugar a una notable diversidad de tal manera que no siempre una pesca de 1000-0 m, contiene más eufausias que otra de 200-0 m realizada en la misma estación y a la misma hora. En alguna ocasión esta última contiene un mayor número de individuos, lo cual nos lleva a pensar que la red ha coincidido con un enjambre mayor de eufausiáceos que en la primera pesca.

En la campaña MAROC-IBERIA-I se han capturado un total de 771 individuos (postlarvas y formas jóvenes aparte) que corresponden a 8 especies cuya distribución global y abundancias, en una y otra parte del estrecho, se expone en el cuadro VI.

La pobreza de las pescas atlánticas se pone de manifiesto no sólo en el número total de individuos capturados (108) sino en el de pescas positivas: 24 sobre 43 realizadas (o sea, un 56 %). Las dos especies más importantes son *Meganycetiphanes norvegica* y *Euphausia krohnii*. Ambas constituyen el 78 % del total de individuos. Le sigue en importancia *Nematobranchion boopis*, *Euphausia hemigibba* y *Nematoscelis megalops* capturadas en pequeño número de ejemplares y *Nyctiphanes couchii*, *Stylocheiron longicorne* y *Thyssonopoda microphthalmalma*, en individuos aislados.

Una mayor homogeneidad específica caracteriza a la mayor riqueza de las aguas mediterráneas: sólo 3 especies han sido observadas y éstas, según diversos autores, pueden considerarse perennes en el mar de Alborán. La más importante es *Nematoscelis megalops*, habiéndose capturado, en algunas ocasiones, más de 100 ejemplares por pesca. Le sigue en importancia *Euphausia krohnii* de extensa difusión en toda el área y prácticamente en todas las profundidades y finalmente *Stylocheiron longicorne* constituye sólo un 3,2 % del conjunto, hallándose en pequeño número de individuos pero con notable frecuencia en el mar de Alborán.

Distribución vertical

Teniendo en cuenta el número de individuos capturados, el número de pescas de cada estación y las profundidades de captura, obtenemos los valores del cuadro VII que nos muestra la distribución vertical de especies.

CUADRO VII

Distribución vertical por especies. Valores relativos

Especies	Profundidad pesca							
	1000-0		500-0		200-0		50-0	
	At.	Med.	At.	Med.	At.	Med.	At.	Med.
<i>Nyctiphanes couchii</i>	1,0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Meganyciphanes norvegica</i>	3,0	0	2,8	0	1,6	0	1,0	0
<i>Nematobranchion boopis</i>	1,5	0	1,2	0	1,0	0	0	0
<i>Euphausia hemigibba</i>	2,0	0	1,5	0	0	0	0	0
<i>Thyssanopoda microphthalmia</i>	0	0	1,0	0	0	0	0	0
<i>Euphausia krohnii</i>	7,0	9,0	3,7	10,5	4,3	19,0	2,5	7,0
<i>Nematoscelis megalops</i>	0	57,0	1,5	43,2	0	29,0	1,0	1,0
<i>Stylocheiron longicorne</i>	0	1,5	1,0	2,0	0	1,6	0	0

Del mismo se deduce que la casi totalidad de las especies son subsuperficiales o profundas pues, dejando aparte a *Euphausia krohnii*, o no están representadas en los 50 primeros metros o si se encuentran, se halla en individuos aislados.

Nyctiphanes couchii es considerada como especie nerítica. El hecho de haber observado un solo ejemplar en una pesca de 1000-0 m no nos permite aclarar nada sobre el particular, únicamente puede decirse que ha sido pescado en una zona de gran profundidad (superior a los 1300-1400 m) a unas 60 millas al norte de Mazagan, y que las pescas de 500, 200 y 50 m no capturaron ningún individuo.

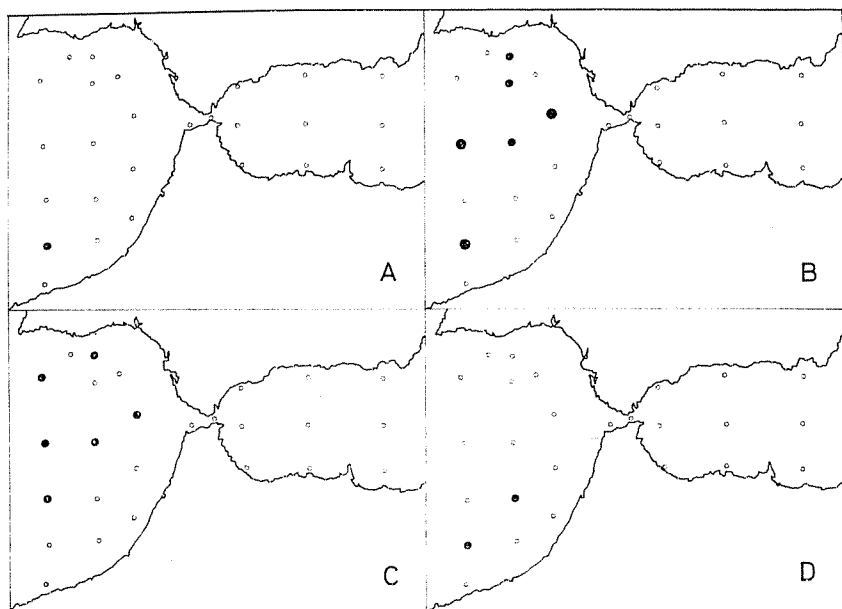


FIG. 11. — Pescas positivas de eufausiáceos: *Nyctiphanes couchi*, A; *Meganyctiphanes norvegica*, B; *Nematobranchion boopis*, C y *Euphausia hemigibba*, D.

Meganyctiphanes norvegica no es especie exclusivamente de plataforma ni tampoco de talud* sino que también se encuentra representada en la zona pelágica profunda. La distribución hallada nos indica su presencia entre los 1000 y 500 metros y una disminución paulatina a medida que se reduce la profundidad.

Nematobranchion boopis. Aunque más escasa que la especie anterior es bastante frecuente en la zona, habiendo sido hallada en un 50 % de las estaciones atlánticas estudiadas. Su distribución vertical es muy semejante a la de *Meganyctiphanes norvegica*.

Euphausia hemigibba no ha sido observada por encima de los 200 m de profundidad, siendo más abundante en las pescas realizadas desde los 1000 m.

Euphausia krohnii. De amplia distribución vertical, es la especie más superficial de las observadas en este estudio, de forma que las mayores concentraciones se han hallado en las pescas de 200-0 m; rara en superficie aunque es muy abundante durante la noche.

* Muchos contenidos estomacales de *Micromesistius poutassou* capturados en verano en el borde de la plataforma catalana, están constituidos única y exclusivamente de *Meganyctiphanes norvegica*. (Según BAS, comunicación personal.)

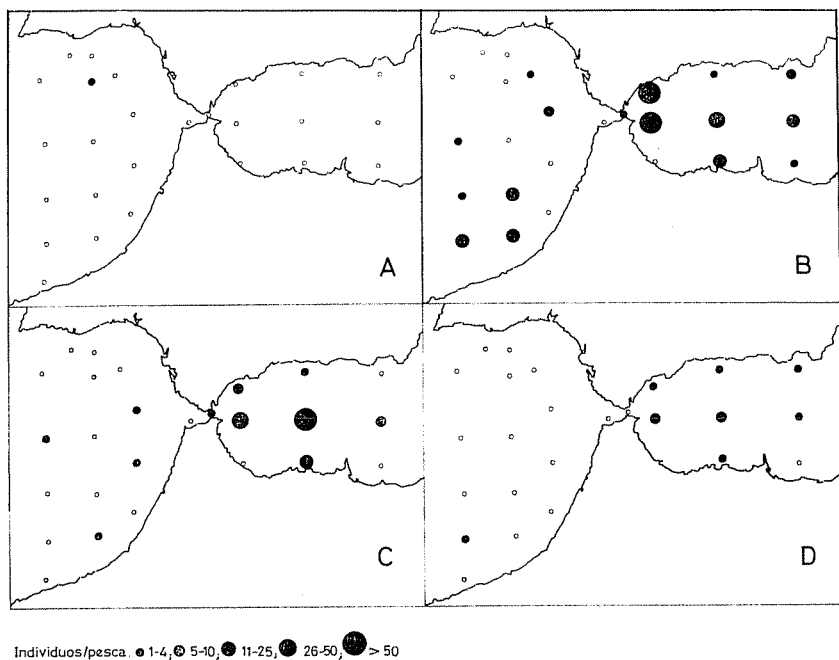


FIG. 12. — Pescas positivas de Eufausiáceos: *Thyssonopoda microphthalma*, A; *Euphausia khorhii*, B; *Nematoscelis megalops*, C y *Stylocheiron longicorne*, D.

Thyssonopoda microphthalma. Rarísima, observada en una sola ocasión en el golfo de Cádiz, a unas 80 millas al W del puerto.

Nematoscelis megalops muestra una notable regularidad desde los 1000 a los 50-100 m, más rara entre los 50-0 m, incluso en las pescas nocturnas. Comparada con *Euphausia krohnii* parece ser más abundante por debajo de los 200 metros o sea que su distribución vertical es más uniforme en mayores profundidades. Esta distribución es contraria a la hallada por KINZER (1970) en el sentido de que *Euphausia krohnii* sería una especie pelágica y *Nematoscelis megalops* más bien batipelágica.

Stylocheiron longicorne. Al revés de lo sucedido en otras ocasiones en que esta especie ha sido hallada en notables cantidades, en junio-julio de 1972 ha sido observada con relativa frecuencia pero en escaso número de individuos y únicamente por debajo de los 50 m de profundidad.

Migración vertical

Teniendo en cuenta la totalidad de pescas realizadas se ha construido la gráfica de la figura 13 que muestra claramente la migración vertical de los eufausiáceos.

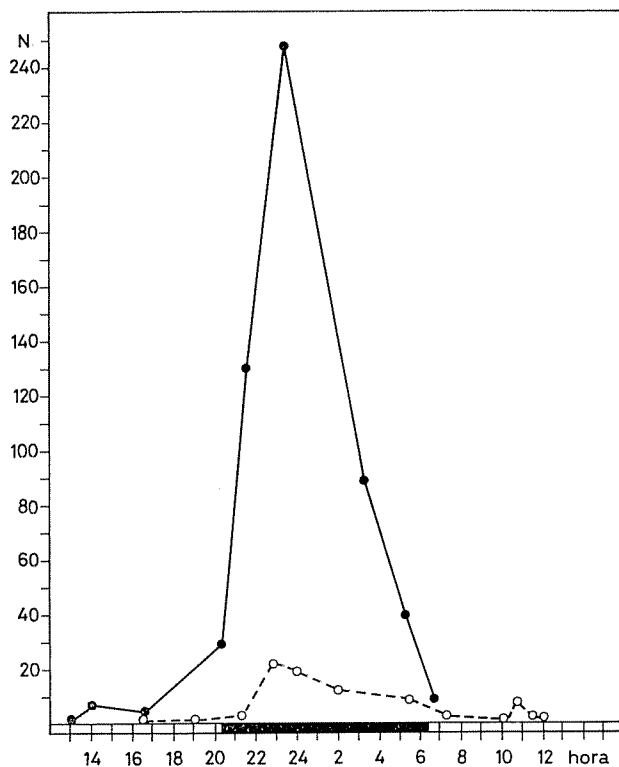


Fig. 13. — Migración nictemeral de los eupausiáceos: *línea continua*, pescas realizadas en el mar de Alborán y *línea a trazos*, en la bahía iberomarroquí.

Este gráfico incluye el total de las capturas de 500, 200 y 50 m a la superficie de todas las estaciones muestreadas. No es difícil deducir del mismo que la migración afecta a la mayoría de individuos que habitan los diferentes niveles hasta el fondo, lo cual resulta verosímil si tenemos en cuenta los resultados de las observaciones de PERES (1950), en el sentido de que el conjunto de eupausiáceos se sitúa a mayor profundidad según sea la profundidad máxima de la estación considerada. Asimismo, TREGOUBOFF (1958, 1960 y 1962), en sus inmersiones con batiscafo, observó que los individuos de este grupo eran más abundantes en los niveles cercanos al fondo; concretamente indica los valores siguientes:

Máx. abundancia entre	600- 900 m ;	700-1400 m ;	1980 y 2180 m
Profundidad máxima	1000 m ;	1400 m ;	2180 m

El hecho de que nuestros valores incluyan solamente hasta los 500 m de profundidad y teniendo en cuenta lo que acabamos de exponer, es

CUADRO VIII

Larvas de Gasterópodos halladas en el mar de Alborán en junio-julio de 1972

Especies	18		19	21	22		23			
	50-0	50-0	50-0	200-0	200-0	500-0	50-0	200-0	500-0	1000-0
<i>Aclis minor</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	×
<i>Alvania sp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×
<i>Aporrhais pespelicani</i> ?	.	.	.	14	.	.	2	2	.	.
<i>Bittium reticulatum</i>	16	.	2	.	.	.	35	.	168	×
<i>Caecum sp.</i>	.	1	.	.	.	.	1	.	1	.
<i>Cerithiopsis barleei</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	4	×
<i>Cerithiopsis tubercularis</i>	6	1	.	.	.	.	11	1	9	×
<i>Eulima distorta</i>	6	1	.	.	.	.	12	15	51	×
<i>Eulima polita</i>	2	.	.	.	.	.	6	.	9	×
<i>Lacuna vineta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	10	×
<i>Lamellaria sp.</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Littorina littorea</i>	.	.	.	.	.	.	9	16	36	×
<i>Littorina neritoides</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	4	×
<i>Mangelia attenuata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Nassarius reticulatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Nassarius incrasatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×
<i>Philbertia sp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	8	×
<i>Rissoa sp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Simnia spelta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	45	×
<i>Triphora perversa</i>	.	.	.	.	.	.	5	19	27	×
<i>Turritella communis</i>	11	.	.	.	.	.	15	.	22	×
Individuos no determinados	38	2	29	2	6		87	83	100	×
Totales.	79	6	45	2	6		184	136	496	375 *

lógico que la gran masa de individuos se sitúe entre este nivel y el fondo (a veces superior a los 1000 m). Si la pesca se efectúa de noche no es de extrañar que la captura sea muchísimo mayor que la pesca efectuada durante el día, como ocurre en realidad.

Composición de las poblaciones

Teniendo en cuenta las afinidades térmicas de las especies halladas y su distribución a una y otra parte del estrecho, podemos distinguir dos poblaciones diferentes. La que hallamos en mar de Alborán constituida por especies típicas de las aguas templadas atlánticas, *Euphasia krohnii*, *Nematoscelis megalops* y *Stylocheiron longicorne* y la población mixta de la bahía iberomarroquí, formada por una mezcla de especies de aguas templadas (las tres citadas), con otras del Atlántico boreal (*Meganactiphanes norvegica* y *Nyctiphanes couchi*) más alguna influencia de espe-

* Sólo se indica el total de individuos pescados por no haberse realizado el recuento por especies.

ESTACIONES

25		26		28			30		Total	56	59	61	Total
50-0	200-0	50-0	200-0	50-0	200-0	1000-0	50-0						
.	.	.	.	.	.	.	.	1	7	17	.	24
.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	8	.	8
.	.	4	.	.	.	.	.	22	.	2	.	2
6	2	3	.	3	.	.	.	235	740	108	4	852	
.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	4	16	6	.	22
1	.	.	.	.	.	.	.	28	29	9	.	38
3	2	.	.	1	1	.	1	93	29	31	2	62	
.	.	.	.	1	.	.	.	18	.	.	.	.
.	.	1	.	1?	4	1	.	17	.	1	2	3	
.	.	.	4	.	.	.	.	5	.	.	.	.
.	.	.	.	.	2	.	.	63	1	.	1	2
.	.	.	.	.	1	.	.	6	6	.	.	6
.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1
.	1?	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	1
.	×	
.	.	.	.	1	2	.	.	11	28	16	1	45	
.	.	.	.	.	1	.	.	2	89	5	6	100
.	.	.	.	.	1	.	.	46	4	.	.	4
.	1	3	1	.	.	.	.	56	114	114	.	228
3	.	1	.	.	.	.	.	52	67	.	.	67
10	12	13	22	13	14	7	2	440	24	28	15	67	
23	18	21	31	16	30	8	3	1104	1156	345	31	1532	

cies *subtropicales* como es *Euphausia hemigibba*. Anotemos finalmente la presencia de *Thyssonopoda microphthalma* entre esta población que, según creencia general, se trata de una especie de aguas profundas.

GASTERÓPODOS

A pesar de que la red utilizada no sea la más adecuada para la pesca de larvas de gasterópodos (mallas de 250 μ), en las muestras obtenidas se han identificado una veintena de especies, algunas de las cuales han resultado notablemente abundantes; otras, en cambio, apenas se encuentran representadas.

Por otra parte, tampoco son de esperar grandes capturas con pescas verticales hechas en zonas alejadas de la costa, siendo que se trata de larvas procedentes de animales cuyos adultos viven cerca de la orilla o bien en aguas poco profundas. Sin embargo, es sabido que la larva de los monotocardios puede permanecer formando parte del plancton durante

un período de casi dos meses por lo que no tiene nada de extraño hallar estas especies transportadas por las corrientes, en áreas muy alejadas de la costa.

En el cuadro VIII, se exponen la lista de especies así como las cantidades pescadas. Llama poderosamente la atención la diversidad numérica hallada lo cual nos manifiesta la diversa heterogeneidad espacial existente.

La mayoría de estas especies realizan la puesta durante la primavera y verano por lo que no es de extrañar que algunas de ellas se hayan pescado en número relativamente elevado. Tal sucede por ejemplo con *Bitium reticulatum*, *Eulima distorta*, *Littorina littorea*, *Triphora perversa*, etc. ; otras por el contrario se presentan en pequeñas concentraciones por tener la freza fuera de esta época como ocurre con *Aporrhais pespelicani*, *Littorina neritoides*, *Rissoa sp.*, entre otras.

Lo que hemos observado en las áreas centrales del mar de Alborán, respecto a la repartición desigual de organismos, también lo hemos comprobado cerca de la costa : efectivamente, en el mismo cuadro VIII, las columnas 19-21 corresponden a tres pescas horizontales efectuadas a 2-3 metros de profundidad, en diferentes zonas de la plataforma costera del mar de Alborán. Como puede observarse, la muestra correspondiente a la pesca n.º 61 es muy pobre comparada con las muestras n.º 56 y 59. Unas y otras están hechas sobre fondos que oscilan entre los 50 y 100 m. En estas dos últimas muestras se ha pescado una población de velígeras verdaderamente notable (1155 y 346 individuos respectivamente).

Dado el tiempo bastante largo que estos animales llevan vida planctónica, son transportados a largas distancias por las corrientes marinas lo que contribuye a su extraordinaria difusión. (SCHELTEMA, 1966 y 1971 ; MILEIKOVSKY, 1966).

LAMELIBRANQUIOS

Con más motivo incluso que para las larvas de los gasterópodos la malla utilizada para las pescas es excesivamente grande para la captura de las larvas de lamelibranquios, sin embargo, los números hallados en los recuentos pueden tomarse como una estimación de la distribución relativa de estos animales en el área estudiada.

Los resultados de los análisis figuran en el cuadro IX. Del mismo se deducen las grandes diferencias cuantitativas existentes entre la bahía iberomarroquí y el mar de Alborán.

En el Atlántico se ha encontrado un pequeño número de larvas únicamente en 3 estaciones cercanas a la costa y situadas en zonas poco profundas. En el Mediterráneo, por el contrario, han estado presentes con abundancias muy diversas en todas las estaciones. La más rica ha re-

sultado ser la estación 23, en ella se hallan distribuidas desde la superficie hasta profundidades superiores a los 500 m disminuyendo sus concentraciones a medida que aumenta la profundidad. Le siguen en importancia, las estaciones situadas en las costas africanas, observándose una reducción de individuos en las áreas septentrionales, cerca de la costa española.

CUADRO IX

Larvas de lamelibranquios halladas en la bahía iberomarroquí y mar de Alborán, en junio y julio de 1972

<i>Estación</i>	<i>50-0</i>	<i>200-0</i>	<i>500-0</i>	<i>1000-0</i>
1	1	.	.	.
2	2	6	.	.
7	23	.	.	.
18	162	.	.	.
19	9	2	3	.
21	.	4	.	.
22	5	4	6	.
23	249	561	965	1.179
25	140	78	.	.
26	51	155	.	.
28	28	68	10	20
30	12	.	.	.

A pesar de tener una vida pelágica mucho más breve que la de los gasterópodos, los lamelibranquios al ser transportados por la corriente pueden contribuir al igual que el grupo anterior, al estudio hidrográfico de la zona en cuestión.

PTERÓPODOS

Entre los autores que han estudiado los pterópodos de los alrededores del estrecho de Gibraltar podemos citar a WIRZ y BEYELER (1954), MENZIES (1958) y posteriormente RAMPAL (1968) hace una recopilación exhaustiva de la literatura existente sobre estos moluscos en la totalidad del Mediterráneo. Esta monografía constituye un estudio general no sólo cualitativo sino cuantitativo en relación con la hidrografía local, tanto de la cubeta oriental como de la occidental, dividiendo a su vez ambas partes en regiones geográficamente bien delimitadas.

Para el mar de Alborán, según esta autora francesa, se han citado las 21 especies siguientes :

Fam. <i>Spiratellidae</i> :	<i>Diacria quadridentata</i>
<i>Spiratella bulimoides</i>	* <i>D. trispinosa</i>
* <i>S. inflata</i>	<i>Cavolinia gibbosa</i>
<i>S. lesueurii</i>	<i>Cavolinia inflexa</i>
* <i>S. trochiformis</i>	<i>C. longicornis</i>
	<i>C. tridentata</i>
Fam. <i>Cavolinidae</i> :	
* <i>Creseis acicula</i>	Fam. <i>Peracaridae</i> :
<i>C. virgula</i>	<i>Peraclis bispinosa</i>
<i>Styliola subula</i>	* <i>P. reticulata</i>
<i>Hyalocylis striata</i>	
<i>Cuvierina columnela</i>	Fam. <i>Cymbulidae</i> :
* <i>Euclio pyramidata</i>	* <i>Cymbulia peroni</i>
* <i>E. cuspidata</i>	<i>Gleba sp.</i>

Teniendo en cuenta la recopilación hecha por FURNESTIN (1958) para el zooplancton de las costas atlánticas de Marruecos, a esta lista debemos añadir : *Spiratella helicoides* y *Peraclis apicifulva*.

Del conjunto de estas 23 especies, en nuestras pescas hemos hallado sólo las marcadas con un asterisco más *Peraclis triacantha* y *Cymbulia parvidentata*.

Aunque hayamos observado individuos pertenecientes a las 4 familias citadas, exceptuando unas pocas especies, a principios de verano la población de pterópodos resulta notablemente pobre, sin embargo, al comparar las pescas verticales de las áreas pelágicas de la bahía iberomarroquí, con las correspondientes al mar de Alborán, hallamos una mayor riqueza en este último, tanto en especies como en número de individuos : de la totalidad de pterópodos el 99 % corresponde al mar de Alborán y el 1 % restante a la bahía iberomarroquí. Más adelante intentaremos explicar estas diferencias.

SPIRATELLIDAE

Son los pterópodos que se han presentado en mayor número y con una distribución más amplia. Se han determinado dos especies :

Spiratella inflata

Es una de las especies más frecuentes y abundantes mostrando una amplia distribución en aguas tropicales y subtropicales. Típicamente epiplanctónica, no obstante ha sido hallada a más de 1000 m de profundidad en reducido número de individuos.

Según RAMPAL (1967) es muy común entre la superficie y los 200 m hallándose tanto de día como de noche.

En la zona estudiada, constituye la especie más abundante y frecuente : ella sola forma más del 67 % de la totalidad de pterópodos y ha sido hallada en un 40 % de las pescas realizadas. Al comparar las pescas de una y otra parte del estrecho observamos una gran diferencia en su distribución : mientras en el mar de Alborán es abundantísimo (99 % de los individuos capturados) con la totalidad de estaciones positivas, en la bahía iberomarroquí apenas se halla representada y en las pescas positivas (4 de las 38 realizadas) se ha visto en individuos aislados.

En la zona mediterránea (fig. 14-A), se ha observado una notable riqueza en las áreas centrales siendo mucho más pobres las poblaciones halladas en las costas españolas y marroquíes.

A pesar de su carácter epiplanctónico, al comparar las estaciones situadas en el centro del mar de Alborán, hallamos que, en la estación 23, el incremento en número de individuos en sentido vertical se encuentra entre los 200 y 500 m de profundidad mientras que en la estación 28, las pescas más ricas son las superficiales, por encima de los 200 m (véase cuadro X). Ello nos traduce en parte el aspecto dinámico de estas aguas : la estación 23, cercana al torbellino anticiclónico, constituye un área de hundimiento y la estación 28 está situada en la zona de afloramiento.

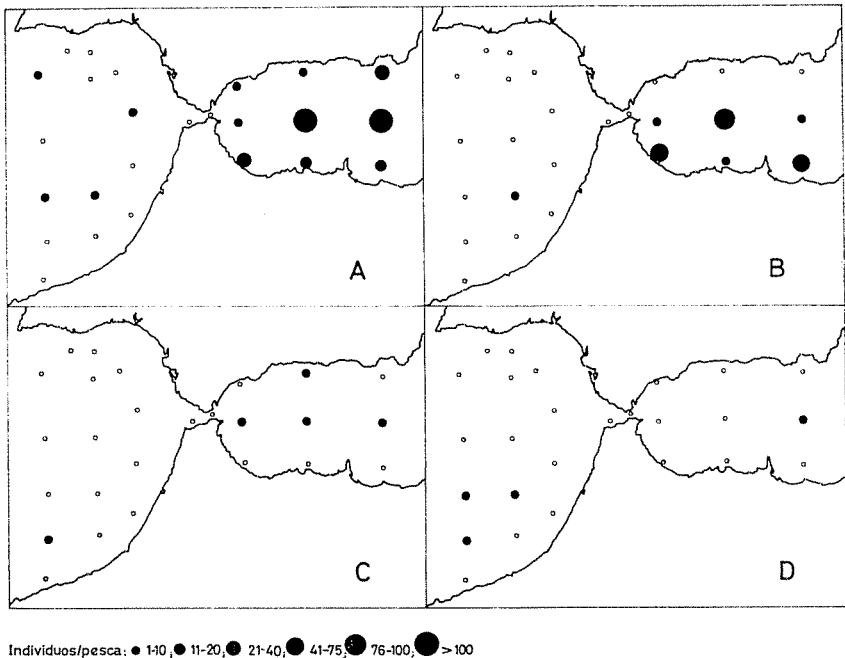


FIG. 14. — Pescas positivas de Pterópodos : *Spiratella inflata*, A ; *Spiratella trochiformis*, B ; *Euclio pyramidata*, C y *Cavolinia inflexa*, D.

Spiratella trochiformis

Al igual que la especie anterior, *S. trochiformis* es epiplanctónica, de gran difusión, aunque según TESCH (1946) es más bien rara en el Atlántico. FURNESTIN (1961) encuentra un solo ejemplar durante el otoño a la altura de Safi.

En nuestros análisis también hemos hallado un solo individuo en la bahía iberomarroquí (estación 9). En cambio, en el mar de Alborán esta especie ha resultado ser notablemente abundante: representa el 29 % de la totalidad de pterópodos. Su distribución es bastante parecida a la de *S. inflata*, diferenciándose principalmente por la gran pobreza con que se muestra en la estación 28, mientras que como la especie anterior es muy abundante en la estación 23 mostrando asimismo el efecto del hundimiento del agua. Está prácticamente ausente en las costas españolas, siendo relativamente frecuente y abundante en las de Marruecos (véase fig. 14-B).

CAVOLINIDAE

Mucho menos abundantes que los Spiratélidos. La mayor parte de los individuos capturados son formas jóvenes e incluso embrionarias. Se han determinado las cinco especies siguientes:

Creseis acicula

A pesar de la gran abundancia con que a veces se presenta esta especie, durante estos meses de verano ha estado prácticamente ausente de la zona estudiada. En total se han encontrado 9 ejemplares (formas juveniles) en las áreas más orientales de Alborán, faltando cerca del estrecho y en ambas costas, españolas y marroquíes. Otros 7 individuos ya adultos, han sido vistos en una pesca horizontal realizada en superficie en la estación 28.

Es de notar la total ausencia de *Creseis virgula* en la región estudiada, aunque, como señala RAMPAL (1968), es especie más bien rara. En cambio, FURNESTIN (1961) la cita como mucho más abundante que *C. acicula* en las costas atlánticas de Marruecos donde la encuentra durante todo el año.

Euclio pyramidata

Especie batipelágica, euriterma y prácticamente cosmopolita. En el Atlántico se halla desde los 60° N a los 40° S.

Existen opiniones muy dispares acerca de esta especie en el mar de Alborán pues mientras hay autores que la encuentran muy abundante otros la citan como rara. Nosotros la hemos hallado en todas las esta-

ciones pelágicas del Mediterráneo. En el Atlántico sólo se ha encontrado un individuo en la estación 6. La pesca más rica ha sido en la estación 23 (500-0 m), con 12 individuos.

Euclio cuspidata

Especie batipelágica, de aguas cálidas, citada del cabo Verde al cabo de Buena Esperanza. Ha sido observada en las zonas pelágicas de Marruecos, sin embargo, FURNESTIN (1961) encuentra un solo ejemplar frente al cabo Ghir, durante el invierno.

Como la especie anterior, *E. cuspidata* ha sido observada en aguas profundas. Nunca se ha encontrado más de un individuo por pesca y su distribución se limita a la mitad occidental del mar de Alborán. No se ha observado en el Atlántico.

Cavolinia inflexa

Especie de carácter predominantemente epiplanctónico. En el Atlántico se extiende desde los 40° N a los 40° S y según FURNESTIN (1961), abunda en las costas de Marruecos generalmente durante la primavera-verano.

Aunque sea considerada como especie de amplia distribución vertical, sólo ha sido hallada en pescas profundas y en individuos aislados en las estaciones situadas más al sur y más alejadas de la costa en la bahía iberomarroquí. En el Mediterráneo, únicamente se ha encontrado en la estación 28.

Diacria trispinosa

A pesar de su amplia distribución en todo el Atlántico y haber sido citada en diversas ocasiones en el Mediterráneo, nosotros hemos capturado un solo ejemplar en una pesca de 1000-0 m, en la zona del SW de la bahía iberomarroquí.

PERACLIIDAE

Familia pobremente representada en las pescas realizadas. En total se ha encontrado un individuo de *Peraclis triacantha* en el norte de la bahía iberomarroquí y otro en muy malas condiciones de conservación que suponemos pertenece a *Peraclis reticulata* en una zona también atlántica, situada algo más al sur (estación 10, 1000-0 m).

CYMBULIIDAE

Al igual que la familia anterior, los Cymbulíidos han resultado muy escasos en nuestras pescas. Se han clasificado dos especies.

Cymbulia peroni

Como indica RAMPAL (1967), esta especie ha sido considerada como típicamente mediterránea pero hace poco ha sido descubierta en el Atlántico, si bien los ejemplares típicos son raros. No ha sido hallada por FURNESTIN en las costas marroquíes.

Típicamente batipelágica: los adultos han sido pescados entre los 1000 y 2000 m de profundidad pudiendo ascender de noche hasta los 200 m (RAMPAL, *op. cit.*). Nosotros la hemos hallado únicamente en aguas mediterráneas y en individuos aislados sólo en la zona más oriental del mar de Alborán (estación 28) que, como hemos indicado más arriba, constituye un área de afloramiento de aguas profundas mediterráneas.

Cymbulia parvidentata

Especie citada recientemente por RAMPAL en el Mediterráneo, no siendo rara en determinadas zonas atlánticas.

Únicamente hemos hallado una pseudoconcha desprovista del animal, en el centro de Alborán (estación 23), en una pesca de 1000-0 m.

APENDICULARIÁCEOS

A pesar de que se hayan descrito 13 géneros pertenecientes a este grupo de animales, sólo dos de ellos tienen importancia en la práctica: *Oikopleura* y *Fritillaria*.

Tal vez su régimen alimentario explique el porqué estos animales, especialmente la *Oikopleura*, sean más abundantes en las plataformas costeras que en alta mar y se hallen por lo general en las capas iluminadas de las zonas neríticas. El comportamiento de las *Fritillaria* es algo diferente por cuanto parecen ser formas de aguas más frías y con una distribución vertical más amplia. Así, en el estudio del zooplancton de las costas de Castellón (VIVES, 1966), escribíamos «a la vista de los recuentos efectuados parece ser que las *Fritillaria* sean especies de invierno y que, a pesar de aparecer en las muestras de verano, siempre lo hacen en número mucho más reducido y sólo en las pescas de los niveles medios y profundos. *Oikopleura*, por el contrario se capturó en todas las campañas efectuadas pero las muestras correspondientes a los meses de verano acusan cifras 4-5 veces superiores a las invernales; podemos pues suponer que *Oikopleura* es más bien un género estival».

Ya en 1963, FENAUX describe una secuencia anual de abundancias máximas por especies, en aguas de Villefranche-sur-Mer, señalando a *Fritillaria borealis* y *F. pellucida* durante los meses de noviembre a marzo y a *Oikopleura dioica*, *O. fusiformis* y *O. longicauda*, de marzo a noviembre.

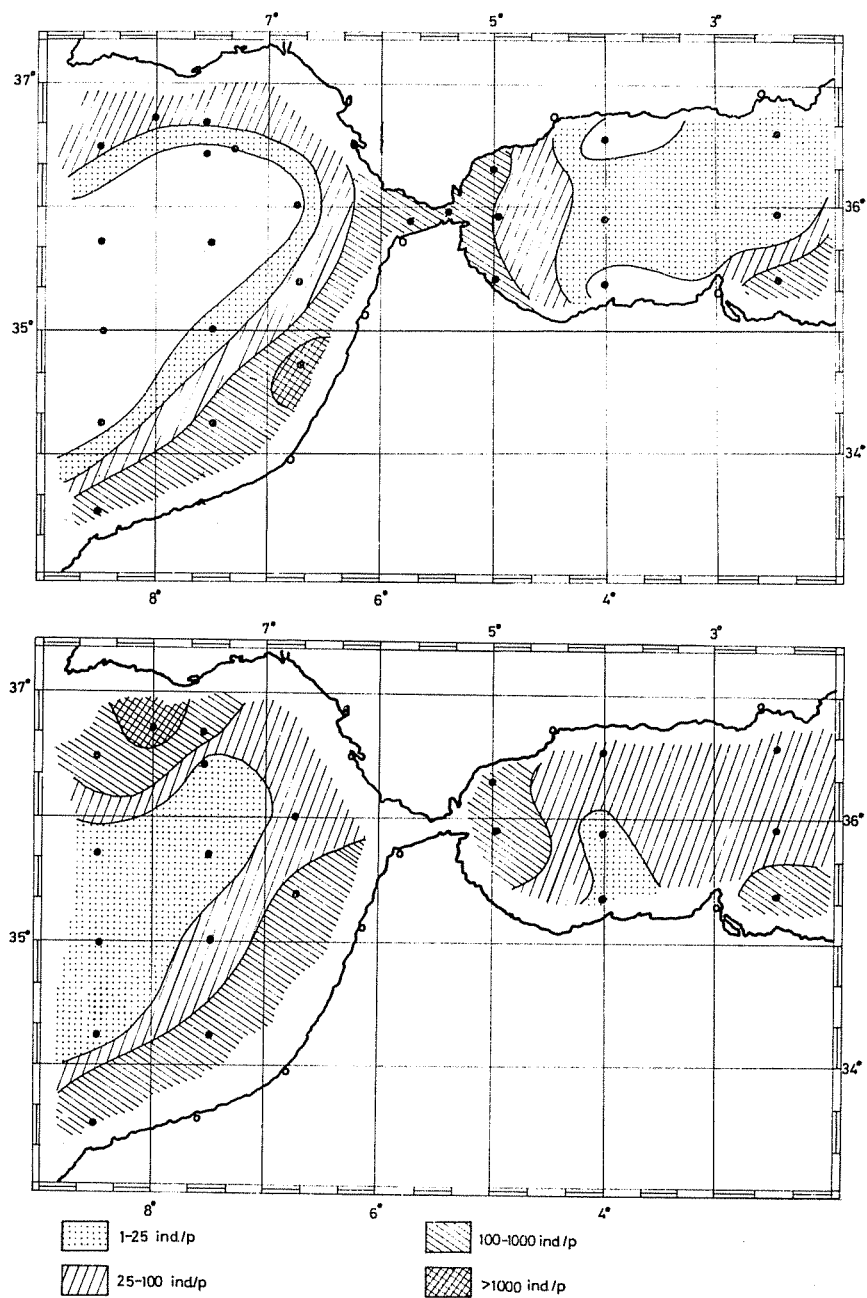


FIG. 15. — Distribución cuantitativa del conjunto de Apendiculariáceos capturados en la campaña MAROC-IBERIA I. Pescas verticales de 50-0 m, *parte superior* y de 200-00 m, *parte inferior*.

Del total capturado en la expedición MAROC-IBERIA-I, se han analizado 44 muestras, correspondientes a las 24 estaciones efectuadas, 24 de ellas pertenecen a pescas verticales de 50-0 m y las 20 restantes, a pescas de 200-0 m.

La distribución del conjunto de apendiculariáceos se expone en la figura 15, para los estratos comprendidos entre los 50-0 m, parte superior y 200-0 m, parte inferior. En la primera, destaca una notable pobreza de individuos en las áreas centrales del Atlántico, aumentando en número a medida que nos acercamos a las costas. La costa africana se nos presenta más rica que la hispanoportuguesa, destacando un núcleo de gran abundancia, alrededor de la estación 15. En el mar de Alborán, el número de individuos hallados se va haciendo menor a medida que nos alejamos del estrecho de Gibraltar. En la estación 26, próxima a la costa africana, aparece también un foco bastante numeroso.

Para los niveles comprendidos entre los 200-0 m, la situación es análoga. En la bahía iberomarroquí, la densidad aumenta a medida que nos acercamos a la plataforma, habiendo un núcleo más intenso cercano a la costa española, próximo a la estación 2; esta mayor densidad de individuos, debe encontrarse por debajo de los 50 m, ya que no la hemos detectado al estudiar la capa más superficial. En el mar de Alborán, encontramos de nuevo una mayor abundancia en la zona cercana al estrecho y alrededor de la estación 26. El resto de estas áreas están habitadas por poblaciones poco densas.

Dado que la toma de muestras se ha realizado durante las distintas horas del día, se ha intentado averiguar la posible existencia de migraciones verticales nocturnas, que repercutirían en una mayor riqueza en las pescas superficiales realizadas durante las horas de oscuridad. Los resultados no permiten llegar a ninguna conclusión segura. Según FENAUX (1963), las migraciones verticales de las apendicularias son de pequeña amplitud, por lo que nuestras pescas, tendrían un recorrido demasiado largo para poder detectar dichas migraciones.

Sistemática

Para la clasificación de este grupo, hemos seguido las descripciones de FENAUX (1967). Se han hallado las siguientes especies:

Género OIKOPLEURA Mertens

- Oikopleura dioica* Fol
- O. fusiformis* Fol
- O. longicauda* Vogt
- O. cophocerca* (Gegenbaur)

Género FRITILLARIA Quoy y Gaimard

Fritillaria pellucida (Busch)*F. borealis* Lohmann*F. tenella* Lohmann*F. haplostoma* Fol*F. formica* Fol

Género APENDICULARIA Chamisso

Apendicularia sicula (?) Fol

El total de los individuos pescados en las muestras estudiadas ha sido estimado en 13.441 de los cuales 3.784 (39,18 %) pertenecen a la familia Oikopléuridos y 9.657 (60,82 %) a la de los Fritilláridos. La cantidad y tantos por cientos de cada una de las especies se expone en el cuadro XI.

CUADRO XI

Número de individuos y tantos por ciento de las especies de apendiculariáceos hallados en la campaña MAROC-IBERIA I

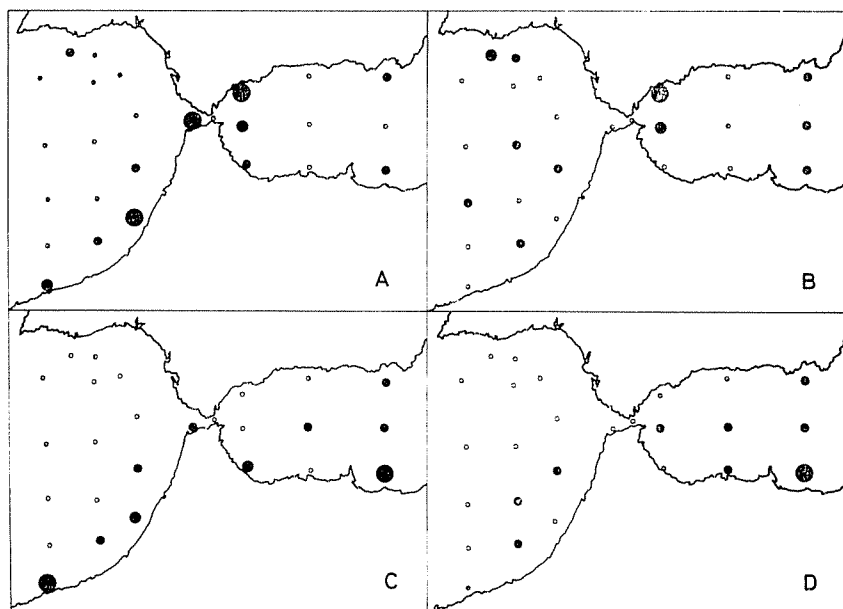
<i>Especies</i>	<i>Núm.</i>	<i>% familia</i>	<i>% total</i>
<i>Oikopleura dioica</i> . . .	2.015	53,23	20,87
<i>O. fusiformis</i>	858	22,67	8,88
<i>O. longicauda</i>	787	20,80	8,15
<i>O. cophocerca</i>	16	0,42	0,18
<i>O. sp.</i>	108	2,85	1,12
<i>Fritillaria pellucida</i> . .	3.564	60,68	36,91
<i>F. borealis</i>	2.158	36,74	22,35
<i>F. tenella</i>	9	0,15	0,09
<i>F. haplostoma</i>	7	0,12	0,07
<i>F. formica</i>	50	0,85	0,52
<i>F. sp.</i>	85	1,45	0,88

Aspectos ecológicos de las especies halladas

Oikopleura dioica. Según diferentes autores, *O. dioica* es especie nerítica, más bien rara en alta mar y que abunda principalmente durante la segunda mitad de la primavera. Generalmente, se presenta en elevado número de individuos dentro del conjunto de apendicularias y es especialmente frecuente en los 25 primeros metros.

En las muestras analizadas representa más del 50 % del total de oikopléuridos y el 20 % del conjunto de apendiculariáceos.

Su distribución puede verse en la figura 16-A y B. En los primeros 50 m, se ha hallado en casi todas las estaciones cercanas a la costa, fal-



Individuos/pesca: ● 1-25, ● 26-100, ● 101-1000

FIG. 16. — Pescas positivas de *Oikopleura dioica* (A, pescas verticales de 50-0 m y B, de 200-0 m) y de *Oikopleura longicauda* (C pescas de 50-0 m y D, de 200-0 m).

tando en cambio en las más oceánicas. Generalmente se encuentra en bajas concentraciones, aunque a veces forma densos bancos como los hallados en las estaciones 15, 16 y 21.

En las pescas de 200-0 m, se encuentra presente además de las estaciones costeras, en otras más oceánicas, aunque en cantidades reducidas. La única pesca realmente abundante ha sido la de la estación 21 con más de 900 individuos.

Oikopleura longicauda. Según FENAUX (1967) es la especie más común de las regiones cálidas oceánicas, hallándose muy bien representadas desde finales de primavera hasta principios de otoño, siendo rara en aguas con temperaturas inferiores a los 15°C.

Constituye el 20,80 % de la población de oikopléuridos, extendiéndose por las costas atlánticas marroquíes, en las que a veces forma núcleos importantes como el localizado en la estación 7. En el Mediterráneo se ha hallado en pequeñas cantidades en varias estaciones, y con valores importantes en la estación 26. Su distribución puede observarse en la figura 16-C y D.

Según FURNESTIN (1957), esta especie en las costas de Marruecos, tiene su época menos favorable en primavera y verano. La autora francesa la

cita predominando en alta mar sobre la zona costera; situación que se invertiría a finales de verano. Por otra parte, FÉNAUX (1967) le atribuye un carácter eminentemente costero. Esta aparente contradicción es posible pueda explicarse por las corrientes que se dan en las costas atlánticas marroquíes: los fuertes vientos que soplan, procedentes del N o NE, sobre la costa africana, desplaza las masas de agua hacia alta mar y podrían dar lugar, en ciertas épocas del año (primavera-verano), a unas mayores concentraciones de la especie en áreas alejadas de la costa.

Oikopleura fusiformis. Es especie muy frecuente en las regiones oceánicas cálidas. Según FÉNAUX (*op. cit.*), en Villefranche-sur-Mer se halla constantemente en superficie, mostrando dos máximos bien marcados a lo largo del año: uno a finales de primavera y otro, más importante, en otoño, cuando la temperatura está comprendida entre los 18 y 21°C. En Argel, según BERNARD (1958), es especie más bien rara, habiéndose observado únicamente en enero y febrero.

Según el resultado de nuestros análisis, *O. fusiformis* sigue en abundancia a *O. dioica*, representando el 22,67 % del conjunto de oikopléuridos. Su distribución para los niveles 200-0 y 50-0 m puede verse en la figura 17. La estación más abundante (la número 15) se halla junto a la costa marroquí al N de Casablanca.

Aunque citada en diversos puntos del Atlántico, que nosotros sepamos no había sido hallada en la zona norte de Marruecos.

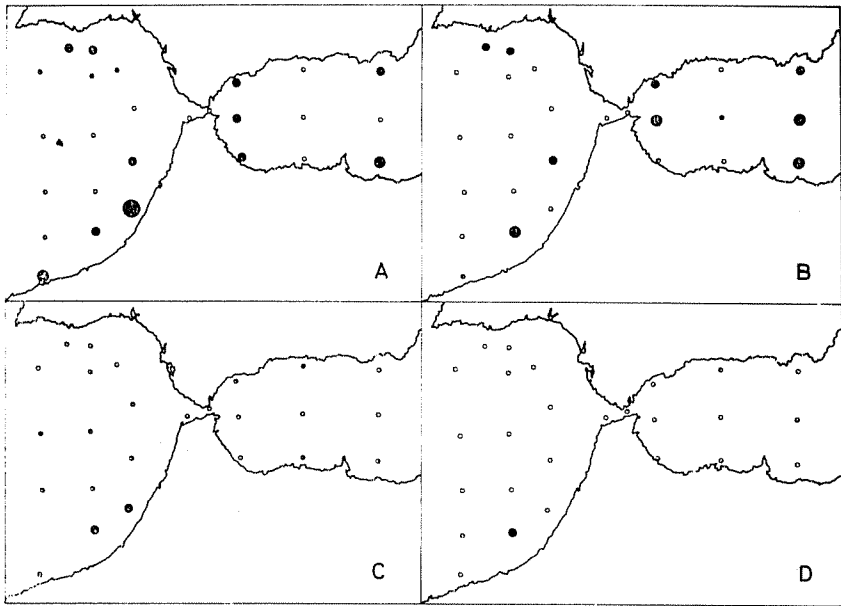
Oikopleura cophocerca. A diferencia con lo que ocurre con el resto de especies de este género, *Oikopleura cophocerca* es la única especie que según FÉNAUX se halla durante los meses invernales, estando prácticamente ausente en las aguas de Villefranche-sur-Mer durante el resto del año. En Marruecos según FURNESTIN (1957) ha sido observada durante los meses de otoño e invierno.

En junio-julio de 1972 únicamente se han encontrado unos pocos ejemplares en las estaciones 8 y 15, por encima de los 50 m de profundidad.

Fritillaria pellucida. Según VIVES (1966), esta especie se halla durante todo el año en las costas de Castellón si bien únicamente aparecen en las capas superficiales (hasta los 20 m de profundidad), durante los meses invernales que es cuando la población resulta más numerosa. FÉNAUX (1967), en Villefranche-sur-Mer registra las máximas concentraciones durante los meses fríos, cuando la temperatura superficial está comprendida entre los 13 y 14°C mostrando esta especie una notable migración vertical —a lo largo del año— en relación con la variación anual de la intensidad luminosa.

En nuestras pescas, a pesar de haberse realizado en verano, es la especie que hemos capturado en mayor número de individuos: representa el 60 % de los fritilláridos y el 37 % del total de apendiculariáceos. Sin embargo, hemos de hacer constar que este elevado número se debe a unas

pocas capturas notablemente abundantes como han resultado ser las correspondientes a las estaciones 2 y 8 en profundidades comprendidas entre los 50 y 200 m (temperaturas de 14,3 y 13,2°C) y por encima de estos niveles, en las estaciones 16 y 15 (con temperaturas de 15,3-17,0 y 15,9-20,3°C respectivamente). En el resto de las estaciones tanto atlánticas como mediterráneas, *Fritillaria pellucida* ha sido hallada en escaso número de individuos (véase fig. 18).



Individuos/pesca: ● 1-25, ● 26-100, ● 101-1000

FIG. 17. — Pescas positivas de *Oikopleura fusiformis* (A, pescas verticales de 50-0 m y B, de 200-0 m) y *Oikopleura cophocerca* (C, pescas de 50-0 m y D, de 200-0 m).

Fritillaria borealis. Dentro de esta especie se han distinguido varias subespecies con una extensa sinonimia para cada una de ellas; sin embargo, nosotros siguiendo a TOKIOKA (1960) las consideramos reducidas a tres formas *F. borealis* var. *typica*, *F. borealis* var. *sargassi* y *F. borealis* var. *intermedia*. Las dos variedades que más se acercan a las observadas en nuestras capturas son, de acuerdo con FÉNAUX, *F. borealis sargassi* y *F. borealis intermedia*, especialmente esta última, aunque buena parte de los individuos han mostrado características intermedias entre ambas, de aquí que no hayamos hecho, en los recuentos efectuados, una distinción entre estas especies.

F. borealis, en nuestras pescas, sigue en abundancia a *F. pellucida*, representando el 37,70 % de los fritilláridos, y el 22,35 % del total de los apendiculariáceos. Ha sido la especie hallada con mayor frecuencia en las pescas de 200-0 m, en cambio no se ha hallado tan abundante en los estratos más superficiales (50-0 m). Su distribución se ha representado en la figura 18-C y D.

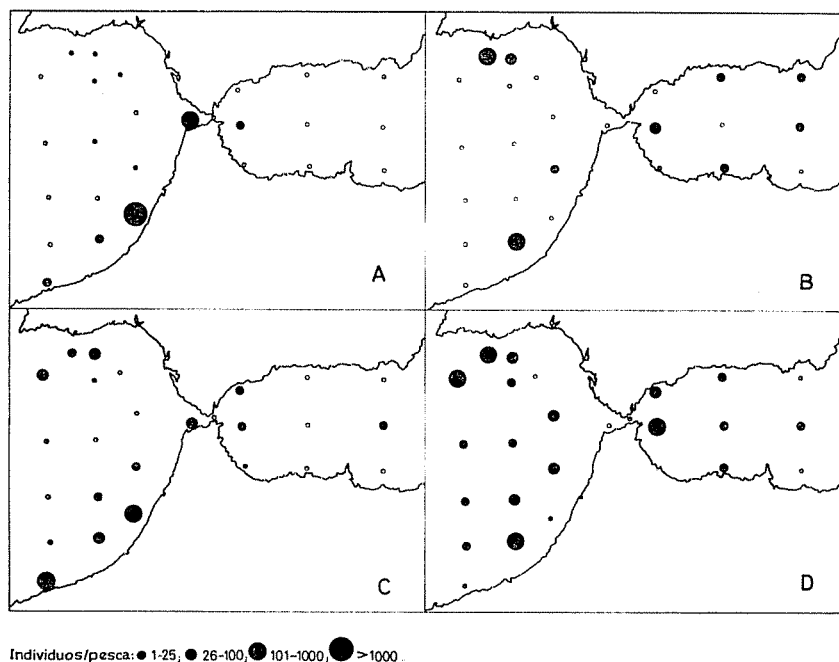


FIG. 18. — Pescas positivas de *Fritillaria pellucida* (A, pescas verticales de 50-0 m y B, de 200-0 m) y de *Fritillaria borealis* (C, pescas de 50-0 m y D, de 200-0 m).

Fritillaria formica. Hemos determinado como posibles pertenecientes a esta especie, unos pocos ejemplares hallados en la estación 15. La forma de las gónadas variaba de un individuo a otro y en algunos casos apenas se distinguía. La cola acababa en punta y con la musculatura de la misma bastante ancha y sin células anficordales, nos han llevado a determinar estos individuos como pertenecientes a *F. formica* pero con ciertas dudas.

Esta forma en su variedad *tuberculata*, ha sido citada en el Mediterráneo por FENAUX (1967).

Fritillaria tenella. Especie citada en Canarias y costas portuguesas por LOMHAN (1931) y en el Mediterráneo, en Messina y Villefranche-sur-Mer por LOHMANN (1899) y FENAUX (1963), respectivamente.

Los pocos individuos hallados por nosotros, pertenecen a una sola pesca de 200-0 m realizados en la estación 14. Sin embargo, no hemos encontrado ningún ejemplar en la pesca de 50-0 m de la misma estación, lo cual está de acuerdo con la afirmación del citado autor francés, cuando dice que esta especie de agua fría no se encuentra nunca en verano por encima de los 50 m.

Fritillaria haplostoma. Esta especie, citada en Messina (FOL, 1872), Banyuls-sur-Mer (VERNIÈRES, 1933) y en Villefranche-sur-Mer (FENAUX, 1959 y 1963), ha sido observada en nuestras pescas en pequeño número de ejemplares: 7 en total en una sola estación (n.º 8) al SW de Casablanca.

Apendicularia sicula. Un par de ejemplares en mal estado de conservación, observados en una muestra de la estación 2 han sido clasificados como posibles pertenecientes a esta especie.

TALIÁCEOS

Dado que el número de taliáceos hallados ha sido muy pequeño, además de las pescas verticales de 50-0 y 200-0, hemos estudiado algunas pescas horizontales: 3 efectuadas en la zona norteafricana Atlántica y otras 3 en la plataforma española del mar de Alborán.

Para la determinación de las especies hemos seguido a FRASER (1947) y VAN SOEST (1973).

Las especies encontradas han sido las siguientes:

SÁLPIDOS — *Thalia democratica* FORSKAL

Iasis zonaria PALLAS

DOLIÓLIDOS — *Doliolum nationalis* BORGET

Doliolina mülleri KROHN

Dolioletta gegenbauri ULJANIN

SÁLPIDOS

Thalia democratica es el taliáceo más frecuente de estas aguas. En el Mediterráneo parece tener dos máximos en primavera y otoño, seguidos de épocas de desaparición casi total de la especie. *Iasis zonaria* mucho más rara, ha sido citada en la zona atlántico-marroquí por HARANT y VERNIÈRES (1934).

En las pescas verticales ha habido una escasez casi total de sálpidos. En el Mediterráneo, únicamente en las estaciones 28 y 30 han aparecido 1 y 3 individuos de *T. democratica*, respectivamente. En el Atlántico, un oozoide de *Iasis zonaria* en la pesca de 50-0 m realizada en la estación 6.

Las pescas horizontales superficiales efectuadas en la zona costera marroquí han sido completamente nulas en cuanto a sálpidos. En las realizadas en la costa española del mar de Alborán hemos encontrado también ausencia absoluta en la estación A 61, en cambio en la A 57 y A 59 más lejanas al estrecho, ha habido una gran abundancia de *Thalia democrática* (población constituida por 89,5 % de blastozoides y 10,5 % de oozoides).

DOLIÓLIDOS

Este grupo se ha mostrado muy escaso en nuestras pescas verticales. Solamente una estación positiva en el Atlántico; en el Mediterráneo está algo mejor representado.

El número de individuos de las distintas especies hallado en estas pescas es el siguiente :

<i>Especie</i>	<i>Número individuos</i>
<i>Doliolum nationalis</i>	327
<i>Doliolina mülleri</i>	106
<i>Dolioletta gegenbauri</i>	3

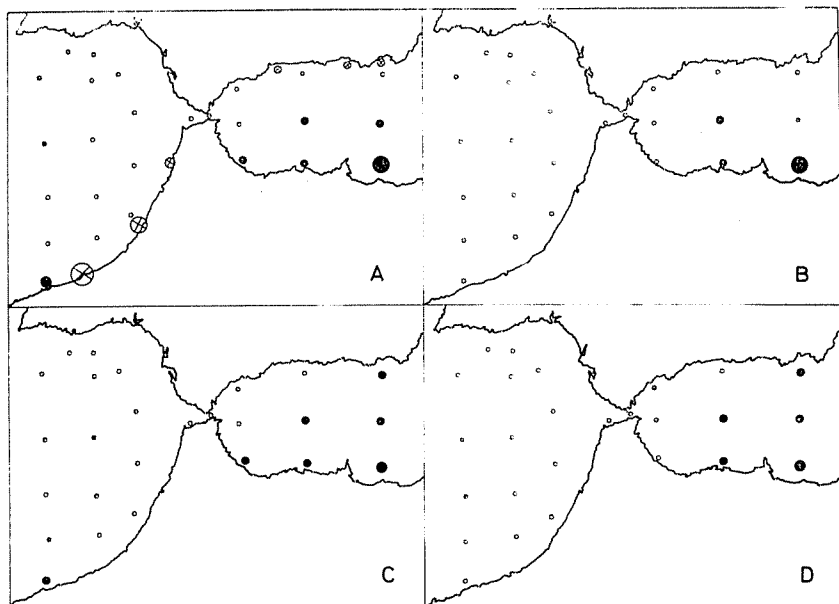
Doliolum nationalis

Esta especie epiplanctónica es la más abundante y ampliamente distribuida tanto en el Mediterráneo, como en el Atlántico. A menudo han sido encontradas grandes poblaciones en las zonas costeras. BRACONNOT (1971) apunta la probabilidad de que esta especie prefiera las zonas costeras a las de alta mar.

En nuestras pescas, ha sido, entre los Doliólidos, la especie más abundante. En las pescas verticales se han capturado un total de 327 individuos, 53 de las cuales en aguas atlánticas y el resto en el Mediterráneo, donde destaca como más abundante la estación 26. Su distribución puede verse en la figura 19-A y B.

En los análisis de las pescas horizontales realizadas en la zona costera, se ha encontrado una gran abundancia de *D. nationalis* en la costa marroquí, frente a Casablanca; abundancia que ha ido disminuyendo en las capturas realizadas más al norte. Por el contrario, en la zona costera prospectada del mar de Alborán, el número de individuos encontrados ha sido escaso o nulo.

Todos los ejemplares hallados pertenecían al estado porozoide, exceptuando un individuo sexuado visto en la estación 26. Dicho individuo presentaba un testículo corto que no sobrepasaba la cuarta banda muscular. Debido a su mal estado de conservación no ha sido observado el



Pescas verticales. Individuos/pesca: ● 1-25, ● 25-75, ● 75-150.

Pescas horizontales Individuos/pesca: ⊙ 1-25, ⊙ 25-75, ⊙ 75-200, ⊙ >200

FIG. 19. — Pescas positivas de *Doliolum nationalis* (A, en pescas verticales de 50.0 m y B, de 200.0 m) y de *Doliolina mülleri* (C, pescas de 50.0 m y D, de 200.0 m).

pedúnculo ventral por lo que no puede afirmarse que se trate de un «gonoporozoide». Queremos añadir, sin embargo, que en una estación más al norte y fuera del área del presente estudio, hemos encontrado una gran densidad de *D. nationalis* y con presencia de individuos sexuales pertenecientes en su totalidad al estado «gonoporozoide». Asimismo en los estudios que hemos realizado en el plancton de Castellón, los únicos individuos sexuales hallados de esta especie han sido gonoporozooides (trabajo inédito).

Así pues en esta zona del Mediterráneo, esta especie, además de su típico ciclo corto de desarrollo con producción exclusiva de porozooides, parece tener en algún caso ciclos con intervención de individuos sexuales.

Doliolina mülleri

Especie que posee también una amplia distribución, aunque en general se encuentra en menor cantidad que *D. nationalis* y localizada en estratos algo más profundos que dicha especie (VIVES, 1966; BRACONNOT, 1971). Con buena representación en las pescas pelágicas pero también suele encontrarse en abundancia en las zonas costeras.

Nosotros la hemos hallado presente en las pescas verticales exclusivamente, con un total de 106 individuos, distribuidos por las distintas estaciones mediterráneas y sólo en una estación atlántica, donde se ha presentado simultáneamente con *D. nationalis*.

Los individuos encontrados pertenecían a los distintos estados del ciclo de desarrollo de esta especie (oozoide, nodriza, porozoide y gonozoide).

Su ausencia total en las pescas superficiales realizadas en la zona costera, podría atribuirse a la localización de la misma, en capas algo más profundas.

D. gegenbauri

Solamente tres individuos (oozoide y gonozoides) en las estaciones 28 y 30.

HIDROGRAFÍA Y ZOOPLANCTON

En páginas anteriores ya hemos indicado los rasgos más característicos de la hidrografía de la región estudiada, sin embargo, no se ha expuesto con detalle lo concerniente a las áreas próximas al estrecho debido a no disponer de datos suficientes que nos permitan sacar conclusiones acerca del comportamiento de los dos tipos de agua que allí confluyen: atlántica y mediterránea. Para ello hemos recurrido al estudio realizado por LACOMBE (1971).

Según este autor, de las diez series de valores tomadas en la estación A 4, situada sobre unos 400 m de profundidad en la entrada occidental del estrecho, se deduce que el agua típicamente atlántica se halla hasta unos 150 m de profundidad. Entre los 150 y 250 m se da la zona de mezcla («interfase») debajo de la cual se encuentra el agua mediterránea, con salinidades superiores a 38 ‰; sin embargo, la capa de los 150 y 250 m son los límites entre los que oscila la verdadera capa de mezcla, cuyo espesor no sobrepasa los 50-60 m (este centenar de metros corresponde a la fluctuación en sentido vertical de 10 mediciones sucesivas). En otra estación situada al SE del Peñón de Gibraltar, la estación C 2, hallamos las características de aguas típicamente atlánticas hasta los 50 m. A los 150 m se encuentra ya el agua típicamente mediterránea o sea que en este punto el espesor de la interfase sí que alcanza el centenar de metros. En otras palabras, según el citado autor francés, la interfase se eleva de W a E un valor próximo a los 80 m para una distancia de 60 km y el espesor de la misma va de unos 50 m al W hasta unos 100 m al E (véase esquema de la fig. 21).

Los copépodos y la hidrografía

A lo largo del estudio sistemático del grupo de los copépodos hemos hecho alusión, para muchas especies, de su presencia o ausencia en el mar de Alborán, al mismo tiempo que se han dado referencias acerca de sus respectivas distribuciones verticales así como de la extensión de las migraciones nictemerales.

En el cuadro XII, se exponen las listas de tres grupos de especies según sean los niveles *menos profundos* alcanzados durante las horas de oscuridad. Todas ellas han sido capturadas en aguas de la bahía ibero-marroquí.

Grupo A: está constituido por especies cuyos individuos en sus desplazamientos verticales apenas alcanzan los 300 m superficiales. Son especies que a pesar de ser muy frecuentes en la bahía ibero-marroquí no se hallan en el mar de Alborán.

Grupo B: este conjunto puede alcanzar hasta los 150 metros superficiales. Difícilmente pueden atravesar el umbral de Gibraltar, no obstante algunos han sido observados en Alborán. Así *Scaphocalanus echi-*

CUADRO XII

Copépodos pescados en la bahía ibero-marroquí, en áreas próximas al estrecho de Gibraltar. Grupos de especies con diferente distribución vertical: en su ascenso nocturno pueden alcanzar los 300 m de profundidad (grupo A); los 150-100 m (grupo B); y los 50 m (grupo C)

<i>Grupo A</i> (hasta los 300 m)	<i>Grupo B</i> (hasta los 150 m)	<i>Grupo C</i> (hasta los 50 m)
* <i>Spinocalanus magnus</i>	○ * <i>Eucalanus elongatus</i>	○ <i>Rhincalanus cornutus</i>
<i>Gaidius affinis</i>	<i>Undinopsis brady</i>	○ * <i>Gaetanus minor</i>
<i>Gaidius tenuispinus</i>	<i>Chirundina streetsi</i>	○ <i>Scolecithricella abyssalis</i>
<i>Gaetanus curvicornis</i>	<i>Undeuchaeta plumosa</i>	<i>Metridia lucens</i>
<i>Lophothrix frontalis</i>	<i>Undeuchaeta major</i>	○ * <i>Pleuromamma rhipias</i>
<i>Metridia princeps</i>	<i>Scaphocalanus magnus</i>	○ * <i>Pleuromamma borealis</i>
<i>Metridia venusta</i>	* <i>Scaphocalanus echinatus</i>	○ * <i>Pleuromamma robusta</i>
<i>Metridia brevicauda</i>	<i>Scottocalanus perseccans</i>	○ * <i>Pleuromamma abdominalis</i>
<i>Lucicutia curta</i>	<i>Scottocalanus securifrons</i>	○ * <i>Augaptilus longicaudatus</i>
<i>Disseta palumboi</i>	* <i>Euaugaptilus filliger</i>	○ * <i>Oncaea conifera</i>
<i>Heterorhabdus robustus</i>	<i>Conaca rapax</i>	* <i>Oncaea dentipes</i>
<i>Heterorhabdus compactus</i>		○ * <i>Vetтория granulosa</i>
<i>Heterorhabdus norvegicus</i>		
<i>Euaugaptilus squamatus</i>		
<i>Euaugaptilus magnus</i>		
<i>Euaugaptilus nodifrons</i>		
<i>Phyllopus impar</i>		
<i>Phyllopus helgae</i>		
<i>Candacia elongata</i>		
<i>Aegisthus dubius</i>		

○ Citadas en el Mediterráneo occidental.

* Citadas en Mar de Alborán.

natus se ha capturado en escaso número de individuos, otros en cambio son frecuentes en aguas mediterráneas, como por ejemplo *Eucalanus elongatus* y *Euaugaptilus filliger*.

Grupo C: formado por un conjunto de especies en el que tienen cabida las que han sido consideradas como *indicadores biológicos* de aguas atlánticas en el Mediterráneo occidental.

A este respecto, varios han sido los autores que han dado una extensa lista de copépodos indicadores (GAUDY, 1962; MAZZA, 1962; y GIRÓN, 1963) hasta un total de 21 especies.

Teniendo en cuenta las consideraciones expuestas anteriormente, al tratar de la hidrografía del estrecho, este tercer grupo de copépodos, al situarse de noche dentro de los 50-100 primeros metros superficiales, pueden efectivamente atravesar el umbral de Gibraltar de forma que su presencia en Alborán y otras áreas del Mediterráneo occidental es completamente normal. Ahora bien, algunas de ellas son comunes en el Mediterráneo. Son especies que teniendo su origen atlántico han logrado aclimatarse en aquel mar. Así sucede, por ejemplo, con *Oncaea conifera* que aunque citada como especie indicadora se halla normalmente en el Adriático durante todo el año y es bastante frecuente en diferentes áreas del Mediterráneo occidental. Lo mismo puede decirse de *Pleuromamma abdominalis*, *Scolecithricella abyssalis*, *Augaptilus longicaudatus* y *Vettopria granulosa*. Las especies restantes de cuadro XII, entre las que figuran *Metridia lucens* (especie no citada hasta ahora en el Mediterráneo), pueden considerarse como verdaderos indicadores de aguas atlánticas.

Diversidad específica y comportamiento de las poblaciones de copépodos

Al comparar las pescas horizontales realizadas en la bahía iberomarroquí y mar de Alborán, así como las verticales de 200-0 m, observamos una mayor abundancia en el número de copépodos de este mar (fig. 20). Dado que este hecho era inesperado para nosotros y queriendo buscar las causas que puedan motivarlo, hemos realizado un estudio particular sobre ciertas especies de copépodos que nos permita ilustrar el mecanismo que pueda explicarnos el porqué de esta mayor riqueza.

El examen de las poblaciones de copépodos que habitan la superficie de unas y otras áreas nos pone de manifiesto la existencia de un conjunto de especies en el mar de Alborán que no hallamos en los estratos superficiales de la bahía iberomarroquí: *Eucalanus monachus*, *Rhincalanus nasutus*, *Actideus armatus*, *Pleuromamma abdominalis*, *Oncaea dentipes* y *Vettopria granulosa*. Es verdad que estas especies subsuperficiales fueron capturadas en el mar de Alborán en pescas crepusculares o nocturnas; sin embargo, de las aguas atlánticas hay una frecuencia parecida de estas pescas crepusculares y nocturnas, y aquellas especies, precisamente, no figuran en el plancton superficial.

Por otra parte y dentro del aspecto ecológico, hemos intentado comparar las diferentes poblaciones de copépodos. Así tomando como base la cifra de los recuentos llevados a cabo en los análisis y previo cálculo de la cantidad total de individuos por pesca, hemos estimado la diversidad de estas poblaciones usando la fórmula $\frac{S-1}{\log_e N}$ (S =número de especies ; N =número de individuos) cuyos valores, según MARGALEF (1957) son próximos a los índices de diversidad de *Shannon*.

Los resultados figuran en los cuadros XIII y XIV.

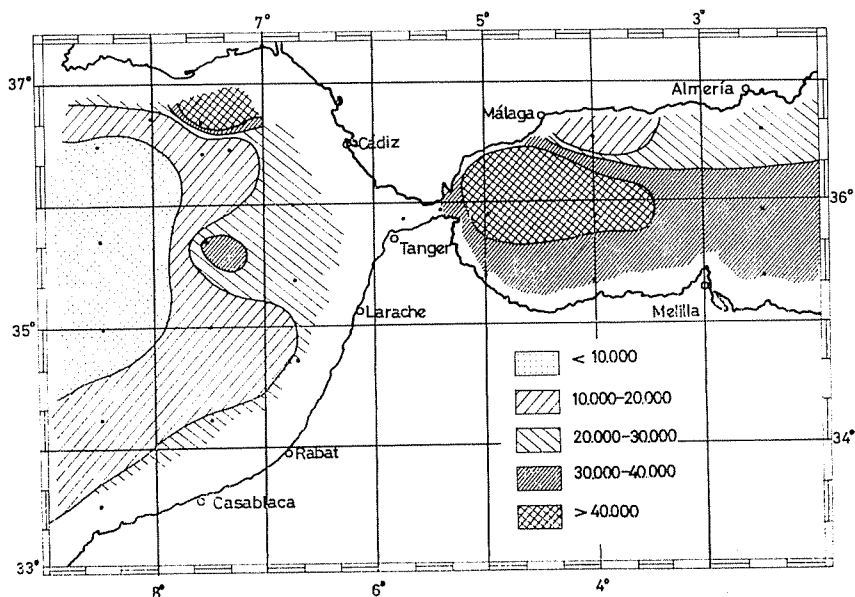


FIG. 20. — Distribución cuantitativa de copépodos entre 200-0 m.

De ellos se deduce la baja diversidad existente en toda el área estudiada. Sin embargo, al comparar una y otra parte del estrecho de Gibraltar, puede comprobarse cómo se da una mayor uniformidad específica en la bahía ibero-marroquí que en el mar de Alborán. Esta diversidad, que ya se vislumbra al considerar el número de especies de superficie atlánticas y mediterráneas (26 y 45 respectivamente), tal vez puedan explicarse por la dinámica especial de las aguas del mar de Alborán. Por una parte tenemos en las áreas del NW de Alborán una zona de afloramiento de aguas ricas en plancton (las aguas típicamente mediterráneas están próximas a la superficie ; en ésta se registran bajos valores de temperatura (16°C) y elevada salinidad 37 ‰, se observa una gran riqueza

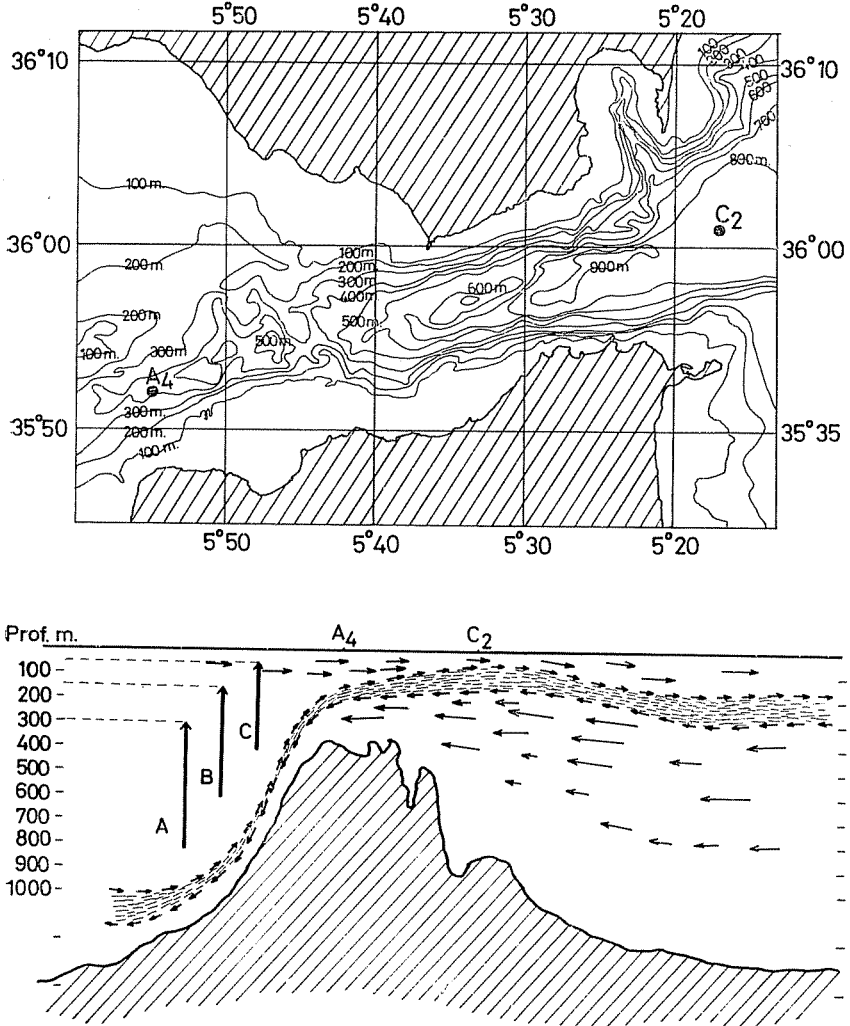


FIG. 21. — Esquema del intercambio de poblaciones a través del estrecho. La entrada de especies atlánticas al Mediterráneo a través del estrecho va condicionada por la amplitud de la migración nictemeral. *Parte superior*, batimetría del estrecho de Gibraltar y situación de las estaciones A-4 y C-2; *parte inferior*, esquema del intercambio de aguas, inspirado en datos de LACOMBE, 1971. La migración nictemeral de la población de copépodos atlánticos, en la bahía ibero-marroquí, puede reducirse a los grupos A, B y C (véase texto).



FOR. 4. — En el mar de Alborán la diversidad es también muy notable. La pesca vertical de 1000.0 m realizada en la estación 23 contrasta grandemente con las muestras de niveles superficiales a pesar del hundimiento de aguas.

de zooplancton y una diversidad específica relativamente alta). Las áreas centrales y occidentales son también muy ricas en zooplancton, sin embargo, en ellas, como se ha visto en el capítulo dedicado a la hidrografía, se da un hundimiento de aguas. ¿A qué se debe esta riqueza de los estratos superficiales? Es muy posible que la estación 23, al estar situada muy cerca del centro del gran torbellino anticiclónico, reciba un notable aporte planctónico de áreas vecinas (especialmente de las del N y NW, de afloramiento), determinando así este incremento de biomasa y dando lugar a la diversidad específica hallada. Por otra parte, la composición de las poblaciones planctónicas es muy parecida entre unas y otras zonas.

Además de la gran similitud de las especies de copépodos, en estas áreas centrales de Alborán hallamos una notable riqueza en larvas de gasterópodos y lamelibranquios. En la misma estación 23 se han encontrado 18 especies de larvas de gasterópodos y notables cantidades de larvas de lamelibranquios (véanse cuadros VIII y IX). Estas concentraciones comparadas con las registradas en otras estaciones igualmente alejadas de la costa, resultan muy superiores a las que podríamos hallar por simple difusión de organismos.

CUADRO XIII

Indices de diversidad de las pescas horizontales de superficie correspondientes a las áreas estudiadas

<i>Estación n.º</i>	<i>N Número ind/pesca</i>	<i>S Número especies/pesca</i>	<i>I.D. Índice diversidad</i>
1	7.210	6	0,56
3	26.000	8	0,68
4	22.140	8	0,70
5	6.440	7	0,68
6	64.160	9	0,72
7	12.900	12	1,46
8	44.700	9	0,74
9	12.960	9	0,84
10	40.320	7	0,56
11	30.540	5	0,38
12	770	6	0,75
13	241.320	10	0,72
14	22.320	7	0,59
15	42.900	5	0,37
17	3.490	7	0,73
18	17.600	9	1,00
19 bis	34.500	17	1,53
21	35.040	17	1,52
22	1.280	7	0,53
23	45.230	24	2,14
25	9.960	11	1,08
26	17.160	8	0,71
28	8.540	15	1,54
30	114.960	9	0,68

Por otra parte, al comparar los valores encontrados en las diversas pescas verticales, se observa claramente en la estación 23 un incremento de individuos a medida que profundizamos, lo cual nos atestigua una vez más la confluencia de aguas.

El agua atlántica en su progreso hacia el este, una vez cruzado el umbral determinado por la isla de Alborán, experimenta, según diversos autores, un giro inverso, ciclonal. Los valores físicos de salinidad y temperatura hallados en las estaciones 26-30 ponen de manifiesto, especialmente en las áreas centrales (estaciones 28 y 29), una zona de divergencia de aguas: el espesor de aguas atlánticas es mínimo (véase fig. 7) de tal forma que en superficie se han observado salinidades del orden de los 37,86 ‰, lo que nos manifiesta el ascenso del agua mediterránea. El número de individuos por pesca es muy inferior al de la estación 23 y las especies heteroplanctónicas (gasterópodos y lamelibranquios) se reducen notablemente y esta reducción cuantitativa se hace más ostensible a medida que la pesca se hace más profunda, al mismo tiempo que el índice de diversidad alcanza un valor relativamente elevado, hecho que nos manifiesta de nuevo el afloramiento que se da en esta zona (cuadro XIII).

CUADRO XIV

Indices de diversidad de las pescas verticales de 200-0 m de cada una de las estaciones realizadas en áreas iberomarroquíes y del mar de Alborán

<i>Estación n.º</i>	<i>N Número ind./pesca</i>	<i>S Número especies/pesca</i>	<i>I.D. Índice diversidad</i>
1	17.380	11	1,02
2	16.860	20	1,95
3	6.380	19	2,05
4	3.530	24	2,81
5	17.580	12	1,12
6	17.020	29	2,87
8	25.770	29	2,75
9	15.020	20	1,97
10	34.874	17	1,52
11	12.460	14	1,37
12	53.880	11	0,91
13	28.160	16	1,46
14	30.060	21	1,93
19 bis	70.080	31	2,68
21	101.475	31	2,60
22	14.840	21	2,08
23	58.260	29	2,55
25	39.000	24	2,17
26	35.250	31	2,86
28	33.660	24	2,20
30	26.460	34	3,24

Este hecho, que ya se vislumbra en las muestras horizontales, se halla más acusado cuando comparamos las pescas de 200-0 m de una y otra parte del estrecho. Efectivamente basta comparar los índices de estas áreas (cuadro XIV) para comprobar la existencia de una mayor diversidad en las aguas de Alborán.

Otro conjunto de copépodos (casi las mismas especies citadas anteriormente: *Eucalanus elongatus*, *Eucalanus monachus*, *Aetideus armatus*, *Chiridius poppei*, *Pleuromamma abdominalis*, *P. borealis*, *Lucicutia flavicornis* y *Oncaea conifera*, típicos de zonas subsuperficiales más o menos profundas, se hallan con frecuencias y abundancias verdaderamente notables en las pescas de 50-0 m y sobre todo en las de 200-0 m. *Da la sensación de que las especies que hallamos en las pescas de 500-0 m en la bahía iberoarroquí (exceptuando las que no atraviesan el Estrecho) se hallen concentradas, en Alborán, en los 200 m superficiales.* Como si toda la población se mantuviera en niveles menos profundos.

¿Cuál sería la causa que motivara esta diferente distribución? La explicación es arriesgada, sin embargo, creemos que este hecho está ligado con la hidrografía. Es muy posible que, además de las corrientes ciclónicas y anticiclónicas que se dan en Alborán, el efecto de la *capa de interfase*, determinada por el contacto y mezcla de las aguas atlánticas y mediterráneas, actúe a modo de barrera, de frontera zoológica, para las poblaciones planctónicas que entrarían en el Mediterráneo a través del estrecho, de tal forma que estas poblaciones en sus desplazamientos verticales no llegaran a profundizar tanto como lo hacen en las áreas atlánticas debido a que en sus descensos se encontrarían con unas características físicas anormales. Y aquellas especies que lograran descender por debajo de la interfase, al ingresar en la masa de agua mediterránea que se desplaza en sentido contrario (hacia el oeste), volvería en sus ascensos nocturnos a incrementar la biomasa de los 200 metros superficiales. Esta hipótesis será objeto de un detenido estudio en próximas campañas.

AGRADECIMIENTOS

Nos es grato hacer constar nuestro agradecimiento al Prof. Dr. MARGALEF por sus consejos y lectura de este trabajo así como al Dr. RODRÍGUEZ-RODA, Jefe de Misión de la campaña MAROC-IBERIA I, por las facilidades recibidas a bordo del «Cornide de Saavedra». Damos asimismo las gracias a la Sra. CRUZ por la delineación de las gráficas y mecanografiado del texto, así como a nuestros compañeros Sres. ALCARAZ, RUBIES, VÁZQUEZ y Srta. ANDREU, por su colaboración en la realización de las pescas efectuadas. También queremos hacer llegar nuestra gratitud a la Oficialidad y demás personal de la tripulación del «Cornide» por la ayuda prestada a bordo.

SUMMARY

THE ZOOPLANKTON OF THE MARINE AREA OF THE STRAIT OF GIBRALTAR IN JUNE AND JULY 1972. — The cruise MAROC-IBERIA I, in June and July 1973, collected materials for a study of hydrography and plankton in the area around the Strait of Gibraltar, including the Bay of Spain and the Sea of Alboran (fig. 1).

Zooplankton collections were made using following equipment: nets WP-2 used in vertical tows from different depths, nets with a mesh of 250 μm for horizontal tows at a depth of 2-3 m, and nets with a mesh of 200 μm , towed between 200 and 0 m, their catch was used for estimating biomass.

Estimates of biomass are presented in fig. 2. They can be compared with distribution of plant pigments (as chlorophyll *a*, in mg/m^3 ; fig. 3) and show an overall similitude in the patterns of distribution of plant and animal populations. The Sea of Alboran contains more life than the Bay of Spain, and an explicative hypothesis is proposed.

The data on temperature and salinity obtained in the same cruise and published by FRAGA and ESTABLIER (1974) have been used to prepare T-S diagrams for each station (figs. 4-6). On such basis, and taken into account the two waters types of the area (atlantic and mediterranean), the proportions of both types in the different points of the Alboran Sea have been computed (figs. 7-8). This information, in the frame of the results provided by LACOMBE and other workers (LACOMBE, 1971) for the Gibraltar area, sets the hydrographic background for the discussion of our own results.

The T-S diagrams in some of the stations West of Gibraltar (fig. 4) evidence the presence of mediterranean water in the Atlantic. This water spills over the sill of the Strait and expands in the level of corresponding density (MADELAIN, 1970). The increase of salinity below 800 m depth is due to the presence of this Mediterranean water.

The zooplankton samples were sorted, and following groups have been worked further: copepoda, euphausiids, amphipoda, pteropoda, tunicates, and larval forms of gasteropoda and bivalves. A future paper will deal with other components of zooplankton, including the larvae of decapod crustaceans and fishes.

Copepods. — A total of 142 species have been identified, of which 72 are common to both sides of the Strait. 56 species have been listed only in the Atlantic stations, and 12 only in the Mediterranean ones (Tables II-IV). The species of copepods belong to 29 families, and under their headings some comments on the most abundant species are added in the text. Vertical and horizontal tows have been analyzed separately. Individuals have been counted in the catches of horizontal tows (Table IV). An approximate estimate of the relative abundance of the different species has been made in the product of the vertical tows between 200 and 0 m (Table III). In the vertical tows exceeding down to 50, 200, 500 and 1000 m (Table II), only presence/absence of the species have been recorded.

As a contribution towards a better understanding of the comparative distribution of copepods at both sides of the Strait of Gibraltar, vertical distributions are considered in relation with nyctemeral migration. This has to be discussed in the special background provided by the rather complex hydrography of the area.

Amphipoda. — Number of species is small, specially in the Alboran Sea. The record of *Parathemisto gaudichaudi* in the Bay of Spain is the farthest South this side of the Atlantic. Perhaps the species is dispersed by the current of the Canary Islands, along the Portuguese coast and further. The distribution of the 11 species identified can be gathered from Table V.

Euphausiacea. — 8 species have been recorded (Table VI). Only three of them are relatively important: *Meganyctiphanes norvegica*, *Euphausia krohnii* and *Nematoscelis megalops*. All the recorded species were present in Atlantic water, but only three of them were obtained in the Alboran Sea. The species present in the Bay of Spain are of miscellaneous biogeographical qualifications: some are from temperate areas, other from northern Atlantic, and subtropical species are not excluded.

Pteropoda. — The four most important families (*Spiratellidae*, *Cavolinidae*, *Peraclididae* and *Cymbulidae*) were represented, but in summer populations were poor irregularly distributed. 99 % of all identified pteropoda came from the Alboran Sea, and only 1 % from the Bay of Spain.

The larvae of *Gasteropoda* and *Bivalves* are the only components of meroplankton that were identified. The larvae of 21 species of gasteropoda (Table VIII) are less frequent off sea, but their number was relatively high in the convergence of the Sea of Alboran (station 23). The identification of the larvae of *Bivalves* presented difficulties, and only their total number are recorded (Table IX). As well as the gasteropoda larvae they were common in the center of the anticyclonic eddy, at station 23.

The species of *Appendiculariacea* are listed in Table XI, and the distribution is given in figs. 15-19. The most important species are *Oikopleura dioica*, *Fritillaria pellucida* and *F. borealis*. Population density increases towards the coast, and this may be related to the feeding needs of these animals.

Thaliacea are poorly represented, in general. Only in some coastal areas, *Thalia democratica* is common. *Doliolids* are also scarce offshore, and relatively more abundant along the coasts.

Hydrography and zooplankton. Copepods have been distributed in three groups, according to the extension of their vertical migration (Table XII). These groups behave differently in their dispersion into mediterranean water. The species that do not migrate above 300 m (*group A*) do not go through Gibraltar; species that reach the 150 m level (*group B*), only rarely go through the Strait; and species that migrate up to 50 m (*group C*) build the core of the true *biological indicators* of Atlantic water in the Mediterranean. But some of the species in the last group are absent in the Mediterranean, and this raises the question of possible environmental factors that might be inimical to their expansion in the Mediterranean.

The comparative study of population of copepods in surface water, at both sides of the Strait, points out the existence of a group of species present in the Alboran Sea, but absent West of Gibraltar. Diversity of populations is, in general, low, but still lower in the Bay of Spain than in the Alboran Sea. This higher diversity in the Alboran Sea is associated with a more important biomass. A number of species typical of subsurface water, in the Alboran area are restricted almost to the layers between 0 and 50 m, and it seems as if many species that, West of Gibraltar, extend between 0 and 50 m, had a distribution narrowed to a much thinner layer, between 0 and 200 m, in the area of Alboran. Perhaps this has to be explained taking into account the hydrographic characteristics. Not only the eddies East of Gibraltar are important, but also the boundary layer between the surface Atlantic water and the deep Mediterranean water may have deep significance as a biotic barrier. The plankton populations coming into the Mediterranean with the atlantic water would not sink in their migration as deep as in their original atlantic water, because they would meet water of different properties. Even if they would penetrate in the mediterranean water, its westward flow would transport and disperse them back again towards the Atlantic. In their continued migration they would rise and come back with the surface layers in the Mediterranean. This hypothesis has to be tested in future cruises.

BIBLIOGRAFÍA

- ALLAIN, C. — 1960. Topographie dynamique et courants généraux dans le bassin occidental de la Méditerranée (Golfe du Lion, Mer Catalane, Mer d'Alboran et ses abords, secteur à l'est de la Corse). *Rev. des Trav. Pêches marit.*, 24 (1): 121-144.
- ARIAS, E. — 1975. Pigmentos y producción primaria de la campaña MAROC-IBERIA I. *Res. Eaped. «Cornide de Saavedra»* (en prensa).
- BACESCU, M. et R. MAYER. — 1961. Malacostracés (Mysidacea, Euphausiacea, Decapoda, Stomatopoda) du plancton diurne de la Méditerranée. Étude basée sur

- le matériel du Lamont Geological Observatory Washington. *Comm. int. Explor. Mer Médit. Rapp. et P.V.*, 16 (2): 182-192.
- BAINBRIDGE, V. — 1972. The Zooplankton of the Gulf of Guinea. *Bull. Mar. Ecol.*, 8 (1): 61-97.
- BERNARD, M. — 1955. Étude préliminaire quantitative de la repartition saisonnière du zooplancton de la baie d'Alger. Année 1950-51. *Bull. Inst. oceanogr. Monaco*, n.° 1065: 1-28.
- 1958. Production hivernal et printanière de zooplancton à Alger. *Comm. Int. Expl. sci. Mer Médit. Rapp. et P.V.*, 14: 157-165.
- 1958 b. Systématique et distribution saisonnière des Tuniciers pélagiques d'Alger. *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit. Rapp. et P.V.*, 14: 211-231.
- BOWMAN, T. E. — 1960. The Pelagic Amphipod genus *Parathemisto* (Hyperidea: Hyperiididae) in the North Pacific and adjacent Arctic ocean. *Proc. of U.S. National Mus. Smithsonian Inst.*, 3439 (112): 343-392.
- BRACONNOT, J. CL. — 1971 a. Contribution à l'étude biologique et écologique des Tuniciers pélagiques Salpides et Doliolides. I. Hydrologie et écologie des Salpides. *Vie et Milieu*, 22 (2, B): 257-286.
- 1971 b. Contribution à l'étude biologique et écologique des Tuniciers pélagiques Salpides et Doliolides. II. Ecologie des Doliolides, Biologie des deux groupes. *Vie et Milieu*, 22 (3, B): 437-467.
- BRACONNOT, J. CL. et J. P. CASANOVA. — 1967. Sur le Tunicier pélagique *Doliolum nationalis* Borg. en Méditerranée occidentale. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 31 (4): 393-402.
- CANDEIAS, A. — 1926. Première liste des copepodes des côtes du Portugal. *Bull. Soc. Port. Cien. Nat.*, 10 (3): 23-58.
- CASANOVA-SOULIER, B. — 1968. Les Euphausiacés de la Méditerranée. *Comm. int. Expl. sci. Mer Médit. Comité du Plancton*: 1-62.
- CASANOVA, B. — 1974. Les Euphausiacés de Méditerranée (Systématique et développement larvaire. Biogéographie et Biologie) (*Thèse de doctorat d'Etat*), C.N.R.S., A.O., 9446: 1-380.
- CASANOVA, J. P. — 1966. Pêches planctoniques superficielles et profondes en Méditerranée occidentale (Campagne de la «Thalassa», Janvier 1961, entre les îles Baléares, la Sardaigne et l'Algerois) VII. Thaliacés. *Rev. des Trav. Inst. Pêches marit.*, 30 (4): 385-390.
- CHEVREUX, E. et L. FAGE. — 1927. Crustacés Amphipodes. *Faune de France*. 9: 1-1-488.
- CUSHING, D. H. & G. F. HUMPHREY, K. BANSE, and T. LEVASTU. — 1958. Report of the Committee on Terms and Equivalents. *Con. Int. Explor. Mer. Rapp. et P. V.*, 144: 15-16.
- DAHL, M. — 1912. Die Copepoden der Plankton-Expedition. I. Die Corycaeinien. *Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung*, 2 (1): 1-134.
- DION, Y. et H. NOUVEL. — 1960. Mysidacés et Euphausiacés récoltés en Méditerranée occidentale par la navire océanographique «Président-Théodore-Tissier» en 1949. Présence de l'Ellobiospsidae *Amallacystis Fagei* Boschma en Méditerranée et sur un hôte nouveau. *Bull. trav. St. Acqui. Pêches Castiglione*, 10: 1-10.
- DUNBAR, M. J. — 1963. Amphipoda Sub-order: Hyperidea, Family: Hyperiididae. *Con. Int. Explor. Mer, Sheet*, 103: 1-4.
- DURÁN, M. — 1963. Nota sobre los copépodos planctónicos del Mediterráneo occidental y Mar de Alborán. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 112: 1-31.
- FÉNAUX, R. — 1959. Observations écologiques sur les Appendiculaires du plancton de surface dans la baie de Villefranche-sur-Mer. *Bull. Inst. Oceanogr. Monaco*, 1141, 1-26.
- 1963. Ecologie et biologie des Appendiculaires méditerranéens (Villefranche-sur-Mer). *Vie et Milieu*, suppl. 16, 8: 1-142.
- 1967. Les Appendiculaires des mer d'Europe et du Bassin méditerranéen. *Masson et cie, Edit. Paris*: 1-116.
- FOL, H. — 1872. Études sur les Appendiculaires du détroit de Messine. *Mém. Soc. Phys. Genève*, 21 (2): 445-499.
- FRAGA, F. y R. ESTABLIER. — 1974. Hidrografía de la zona del estrecho de Gibraltar. Datos básicos de la campaña «MAROC-IBERIA I» del «Cornide de Saavedra». *Res. Exped. «Cornide de Saavedra»*, 3: 53-66.

- FRANC, A. — 1948. Véligères et Mollusques Gastéropodes des baies d'Alger et de Banyuls. *Journ. Conchyol.*, 8: 13.
- 1948. Hétéropodes et autres Gastéropodes planctoniques de Méditerranée occidentale. *Journ. Conchiol.*, 89: 209.
- FRASER, J. — 1947. Thaliacea. I. Family Salpidae. *C. int. Explor. Mer Fich. Ident. Zoop.*, 9: 1-4.
- FRETTER, V. & A. GRAHAM. — 1962. British Prosobranch Molluscs. *Ray Society, London*: 1-755.
- FRETTER, V. & M. C. PILKINGTON. — 1970. Prosobranchia Veliger larvae of Taenioglossa and Stenoglossa. *C. Int. Explor. Mer, Fiches ident. Zoop.*, 129-132.
- FURNESTIN, J. — 1960. Hydrologie de la Méditerranée occidentale (Golfe du Lion, Mer catalane, Mer d'Alboran, Corse orientale), 14 Juin-Juillet 1957. *Rev. Trav. Pêches marit.*, 24 (1): 1-4.
- FURNESTIN, M. L. — 1957. Chaetognathes et zooplancton du secteur atlantique marocain. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 21 (1-2): 1-355.
- 1958. Observations sur quelques échantillons de plancton du détroit de Gibraltar et de la mer d'Alboran. *Comm. int. Explor. scient. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, 14: 179-183.
- FURNESTIN, M. L. et F. GIRON. — 1963. Copépodes de la mer catalane. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 27 (2): 137-153.
- GIESBRECHT, W. — 1892. Systematik und Faunistik des pelagischen copepoden des Golfes von Neapel und der agrosenden meeres-abschnitte. *Fauna und Flora Neapel*, 19: 1-831.
- GIRON, F. — 1963. Copépodes de la Mer d'Alboran (Campagne du «President-Théodore-Tissier», Juin, 1957). *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 27 (4): 456-402.
- HADFIELD, M. G. — 1964. Opistobranchia. The veliger larvae of the Nudibranchia. *Cons. int. Explor. Mer., Fiches ident. Zoop.*, 106.
- HARANT, H. et P. VERNIÈRES. — 1934. Tuniciers Pelagiques. *Res. Camp. Scien. Prince Monaco*, 83: 1-48.
- HOENIGMAN, J. — 1955. Contribution à la connaissance des espèces zooplanctoniques dans l'Adriatique. *Bull. Sci. Yugoslavie*, 2 (2): 49-50.
- 1963. Oxycephalidae (Amphipoda Hyperiidea) de la mer Adriatique. *Comm. Int. Explor. Sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, 17 (2): 591-601.
- HURE, J. & B. SCOTTO DI CARLO e A. BASILE. — 1969. Comparazione tra lo zooplancton del Golfo di Napoli e dell'Adriatico meridionale presso Dubrovnik. II. Amphipoda (Hyperiidae). *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 37: 599-609.
- JESPERSEN, P. — 1923. On the quantity of Macroplankton in the Mediterranean and Atlantic. *Rep. dan. Oceanogr. Exped. 1908-1910 Médit.*, 7-3 (3): 1-17.
- KINZER, J. — 1970. The contribution of euphausiids and other plankton organisms to deep scattering layers in the eastern North Atlantic. *Proc. Joint Ocean. Assembly, IAPSO, IABO, CMG, SCOR. «The Ocean World»*, 446-447.
- LACOMBE, H. — 1971. Le Détroit de Gibraltar. *Océanographie Physique. Notes & M. Serv. Géol. Maroc*, 222: 111-146.
- LOHMANN, H. — 1899. Untersuchungen über den Auftrieb der Strasse von Messina mit besonderer Berücksichtigung der Appendicularien und Challengeries. *S.B. preuss. Akad. Wiss.*, 20: 384-400.
- 1931. Die Appendicularien der Deutschen Tiefee-Expedition. *Wiss. Ergebn «Valdivia»*, 21 (1): 1-158.
- MADELAIN, F. — 1970. Influence de la topographie du fond sur l'écoulement méditerranéen entre le Détroit de Gibraltar et le cap Saint-Vincent. *Cahiers Occanogr.*, 22 (1): 43-61.
- MARGALEF, R. — 1957. La Teoría de la Información en Ecología. *Mem. Real Acad. Cien. Artes, Barcelona*, 32 (13): 373-449.
- MASSUTI, M. y F. DE NAVARRO. — 1950. Tintínidos y Copépodos planctónicos del Mar de Alborán. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 37: 1-28.
- MAZZA, J. — 1963. Copépodes des côtes occidentale et orientale de Corse. *Comm. int. Explor. Sci. Mer Médit. Rapp. et P.V.*, 17 (2): 563-572.
- 1966. Les copépodes de la Méditerranée (Bassin occidental). *Comm. int. Explor. Sci. Mer Médit., Comité du Plancton, Bucarest*, 1-99.
- MENZIES, R. — 1958. Shell-bearing Pteropods Gastropods from mediterranean plankton (Cavolinidae). *Publ. Staz. Zool. Napoli*, 30 (3): 381-401.

- MILEIKOVSKY, S. A. — 1966. Range of dispersion of the pelagic larvae of benthic invertebrates by currents and the migratory role of this dispersion taking gastropode and lamellibranchie as examples. *Okeanologiya*, 6 : 482-492 (translation: *Acad. Sci. U.S.S.R. Oceanology, Scripta Technica*, pgs. 396-404).
- PESTA, O. — 1920. Ueber einige für die Fauna der Adria neuer oder seltene Amphipodenarten. *Zool. Anz.*, 51 : 25-36.
- RAMPAL, J. — 1963. Pterópodes Thécosomes de Pêches par paliers entre les Baléares, la Sardaigne et la côte Nord-africaine. *Comm. int. Explor. Scient. Mer Médit., Rapp. et P. V.*, 17 (2) : 637-639.
- 1967. Repartition quantitative et bathymétrique des Pterópodes Thécosomes récoltés en Méditerranée occidentale au Nord du 40° parallèle; remarques morphologiques sur certaines espèces. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 31 (4) : 403-416.
- 1968. Les Pterópodes thécosomes en Méditerranée. *Comm. Int. Explor. Sci. Mer Médit., «Comite de Plancton», Monaco*, 1-142.
- 1973. Clés de détermination de Pterópodes thécosomes de la Méditerranée et de l'Atlantique eurafricain. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 37 (3) : 369-381.
- ROE, H. S. J. — 1972 a. The vertical distributions and diurnal migrations of Calanoid copepods collected on the SOND Cruise, 1965. II. Systematic account: families Calanidae up to and including the Aetideidae. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 52 (2) : 315-344.
- 1972 b. The vertical distributions and diurnal migrations of Calanoid copepods collected on the SOND Cruise, 1965. III. Systematic account: families Euchaeidae up to and including the Metriididae. *J. Mar. Biol. Ass., U.K.*, 52 (3) : 525-552.
- ROSE, M. — 1927. Observations préliminaires sur le plankton de la région d'Alger. *Bull. Trav. Stat. Aquic. Pêches Castiglione*, 1 : 129-164.
- 1933. Copépodes pélagiques. *Faune de France*, 26 : 1-374.
- 1933 b. Recherches préliminaires sur le plankton de profondeur de la baie d'Alger. *Bull. Trav. Stat. Aquic. Pêches Castiglione*, 1 : 43-81.
- 1935. Nouvelles recherches sur le plankton de profondeur de la baie d'Alger. *Bull. Trav. Stat. Aquic. Pêche Castiglione*, 2 : 95-123.
- 1942. Les Scolecithridae (copépodes pélagiques) de la baie d'Alger. *Ann. Inst. oceanogr., n.s.*, 21 (3) : 113-170.
- ROSE, M. et R. VAISSIÈRE. — 1952, 1953. Catalogue préliminaire des Copépodes de l'Afrique du Nord. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 43 (7) : 113-116; (8-9) : 164-176 et 44 (1-2) : 83-99.
- RUUD, J. T. — 1936. Euphausiacea. *Rep. dan. oceanogr. Exped. 1908-10, Médit.*, 11 (6) : 1-86.
- SCHELTEMA, R. — 1966. Trans-Arlantic dispersal of veliger larvae from shallow water benthic mollusca. *Second. Int. oceanogr. Congr. (Moscow) Abstr.*, 375-320.
- 1971. Larval dispersal as a means of genetic exchange between geographically separated populations of shallow water benthic marine gastropods. *Biol. Bull.*, 140 : 284-322.
- SOEST, R. W. M. VAN. — 1973. The genus *Thalia* Blumenbach, 1798 (Tunicata, Thaliacea), with descriptions of two new species. *Beaufortia*, 20 (271) : 193-212.
- SOULIER, B. 1963. Pêches planctoniques, superficielles et profondes, en Méditerranée occidentale. IV. Euphausiacés. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 26 (3) : 417-440.
- SPOEL, S. VAN DER. — 1972. Pteropoda Thecosomata. *C. Int. Explor. Mer., Fiches d'ident. Zoop., Sheet*, 140-142.
- STEPHENSEN, K. — 1918. Hyperiidæ - Amphipoda (Lanceolidæ, Scinidæ, Vibilliidæ, Thaumatoopsidæ). *Rep. Danish. Oceanogr. Exped., II. Biol.*, D 2 : 1-70.
- 1924. Hyperiidæ - Amphipoda (Part II : Paraphronimidæ, Hyperiidæ, Dairellidæ, Phronimidæ, Anchylomeridæ). *Rep. Danish Oceanogr. Exped., II Biol.*, D 4 : 73-149.
- 1925. Hyperiidæ - Amphipoda (Part III : Lycaeopsidæ, Pronoidæ, Lycaeidæ, Brachyscelidæ, Oxycephalidæ, Parascelidæ, Platyscalidæ). *Rep. Danish Oceanogr. Exped., II Biol.*, D 5 : 153-252.
- STEUER, A. — 1911. Adriatische Planktonamphipoden. *Sitzungber. K. Akad. Wiss. Wien, Mathnaturwiss. Kl.*, 120 (1) : 671-688.

- SVERDRUP, H. U. & M. U. JOHNSON and R. H. FLEMING. — 1946. The oceans, their physics, chemistry and general biology. *New-York Prentice-Hall, Inc.*, 1-1087.
- TESCH, J. J. — 1913. Pteropoda (Mollusca). *Das Tierreich, Helf* 36.
- 1946. The Thecosomatous Pteropods I. The Atlantic. *Dana Rep.*, 5 (28): 1-82.
- 1947. Pteropoda Thecosomata. *C. Int. Explor. Mer. Fiches d'Ident. Zoop.*, 8.
- THIRIOT-QUIEVREUX, C. — 1968. Variations saisonnières des mollusques dans le plancton de la région de Banyuls-sur-Mer (Zone sud du Golfe du Lion). Novembre 1965 - Decembre 1967. *Vie et Milieu*, 19 (1-B): 35-83.
- 1969. Caractéristiques morphologiques des veligères planctoniques de Gastéropodes de la région de Banyuls-sur-Mer. *Vie et Milieu*, 20 (2-B): 333-366.
- TOKIOKA, T. — 1960. Studies on the distribution of appendicularians and some thaliaceans of the north Pacific, with some morphological notes. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, 8 (2): 351-443.
- TREGOUBOFF, G. — 1958. Résultats scientifiques des campagnes du bathyscaphe C.N.R.S. III 1954-57. VII. Le Bathyscaphe au service de la Planctologie. *Ann. Inst. océanogr. Monaco*. 35 (4): 327-341.
- 1960. Prospection biologique sousmarine de la région de Villefranche-sur-Mer en juillet-août 1960. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, 1220.
- 1962. Prospections biologiques sousmarines dans la région de Villefranche-sur-Mer en janvier 1961. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, 1226.
- TREGOUBOFF, G. et M. ROSE. — 1957. Manuel de planctologie méditerranéenne. *C.N.R.S., Paris*, 1-587.
- TREGOUBOFF, G. — 1965. La distribution verticale des Doliolides au large de Villefranche-sur-Mer. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, 133.
- VERNIÈRES, P. — 1933. Essai sur l'histoire naturelle des Appendiculaires de Banyuls et de Sète. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, 617.
- VIVES, F. — 1966. Zooplancton nerítico de las aguas de Castellón (Mediterráneo occidental). *Inv. Pesq.*, 30: 49-166.
- 1970. Distribución y migración vertical de los copépodos planctónicos (Calanoida) del SO de Portugal. *Inv. Pesq.*, 34 (2): 529-564.
- 1972. Los copépodos del SW de Portugal en junio y julio de 1967. *Inv. Pesq.*, 36 (2): 201-240.
- WIRZ, K. et M. BEYELER. — 1954. Recherches sur le zooplancton de surface dans l'ouest de la Méditerranée occidentale en juin et juillet 1952. *Vie et Milieu*, 1 Suppl., 3: 96-114.

Res. Exp. Cient. B/O Cornide	4	Págs. 101-111	Mayo 1975
---------------------------------	---	---------------	-----------

Pigmentos y producción primaria de la campaña MAROC-IBERIA I*

por

E. ARIAS **

En este trabajo se presentan los resultados del estudio de pigmentos y estimaciones de la producción primaria por fijación de carbono 14 radiactivo, de la campaña MAROC-IBERIA I desarrollada en el sur de España entre el 19 de junio y el 17 de julio de 1972.

En el curso de la misma se hicieron 30 estaciones oceanográficas situadas entre los 2° 25' y 8° 30' de longitud y los 33° 30' y 36° 45' de latitud, distribuyéndose a través de 6 radiales perpendiculares a la costa y dos estaciones situadas a ambos lados del estrecho. El material estudiado procede de 23 de las 30 estaciones hidrográficas, cuya numeración y posición se indican en la figura 1.

Las muestras de agua las tomábamos en superficie, 20 y 50 metros de profundidad, por medio de botellas provistas con revestimiento interior de material inerte. Con su contenido llenábamos 9 frascos de 100 ml cada uno, para la determinación de la fijación del carbono, y filtrábamos cantidades comprendidas entre los 5 y 7 litros para la determinación de pigmentos.

PIGMENTOS

MÉTODOS. — Las muestras de agua las filtrábamos sobre papel de fibra de vidrio Whatman, tipo GF/L, de 0,5 cm de diámetro, dispuestos en soportes de acero inoxidable de la casa Millipore, empleando la succión de una trompa de agua.

* Recibido el 27 de junio de 1974.

** Instituto de Investigaciones Pesqueras. Paseo Nacional, s/n. Barcelona.

La extracción se hizo en frío, con acetona al 90 % neutralizada con carbonato magnésico.

Las concentraciones de pigmentos fueron calculadas con las expresiones de PARSONS y STRICKLAND (1963) y los resultados se exponen en la tabla I. A pesar de que los cálculos de las concentraciones de los distintos pigmentos por las fórmulas mencionadas no está ni con mucho

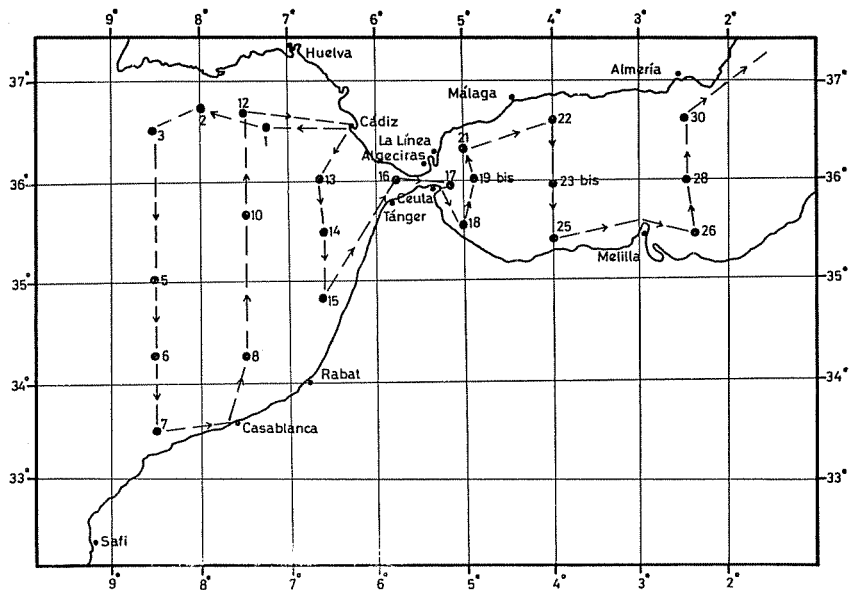


FIG. 1. — Estaciones hidrográficas de la campaña Marroc-Iberia I.

resuelto con la simple aplicación de los métodos basados en las densidades ópticas, BALLESTER (1966) permiten la comparación con otros resultados y proporcionan una información de indudable valor.

La densidad óptica a $430\text{ m}\mu$ la hemos utilizado para establecer el cociente D_{430}/D_{665} , y la densidad óptica a $750\text{ m}\mu$ como control de eventual turbidez

DISTRIBUCIONES

Clorofila a. — Su distribución en valores medios por estación queda reflejada en la figura 2. En la misma se pueden distinguir dos zonas perfectamente delimitadas. Una, muy pobre, situada al oeste del Estrecho de Gibraltar, y una segunda, al este, con valores mucho más elevados, en particular en las zonas costeras de Marruecos y España. El contenido medio oscila entre $0,04$ y $0,25\text{ mg/m}^3$ en la zona Oeste, mien-

tras que en el Este hallamos valores medios comprendidos entre 0,4 y 1,50 mg/m³.

Los valores máximos se dan en superficie, en la estación 22, en donde se llegan a alcanzar los 2,084 mg/m³, mientras que a 20 y 50 m de profundidad los encontramos en las estaciones 25, 26 y 30, las dos primeras bordeando la costa marroquí y la tercera en la costa española.

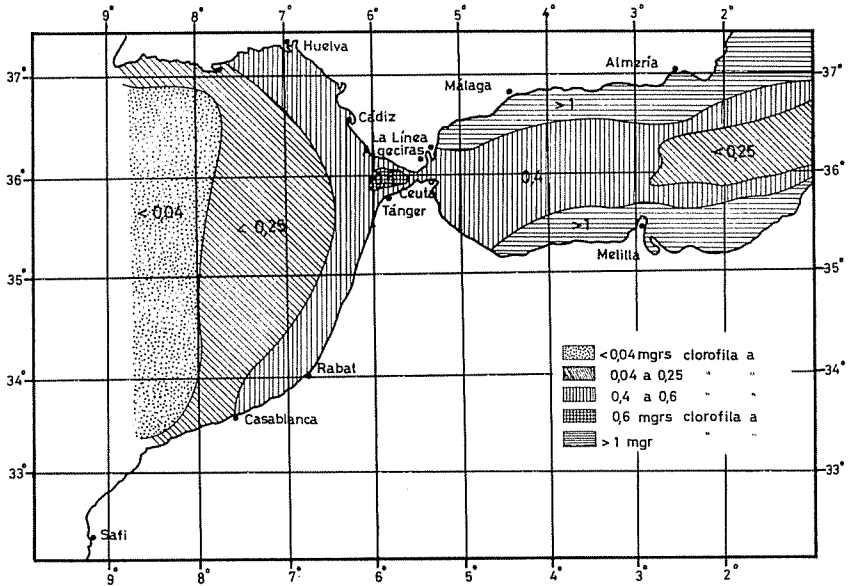


FIG. 2. — Distribución de los valores medios de clorofila *a* en las distintas estaciones estudiadas.

En la zona occidental del estrecho los valores son extraordinariamente bajos, en particular a medida que nos adentramos en el Atlántico. Los máximos se dan, de forma análoga, en las estaciones costeras 15 y 16 y las concentraciones más elevadas las hallamos sobre los 50 m de profundidad.

Si comparamos estos resultados con los de otros autores que han trabajado en aguas mediterráneas como MARGALEF (1966); MUÑOZ y SAN FELIU (1965); SAN FELIU y MUÑOZ (1967) MARGALEF y BALLESTER (1967); M. L. FURNESTIN (1973), nuestros valores son sensiblemente mayores, en el Mediterráneo, en las zonas costeras próximas a España y Marruecos.

Clorofila b. — El valor medio en su conjunto es de 0,12 mg/m³, siendo superior en el sector oriental 0,21 mg/m³, que en el occidental 0,06 mg/m³.

TABLA I

Estación	Superficie			20 m profundidad					
	Clorofilas mgrs/m ³			Carotenos MSPU/m ³		Clorofilas mgrs/m ³			
	a	b	c	No ast.	Ast.	a	b	c	
1	0,039	0,009	0,042	0	0,060	0,061	0,008	0,083	
2	0,028	0,008	0,032	0	0,037	—	—	—	
3	0,017	0,003	0,045	0	0	0,068	0,005	0,064	
5	0,032	0,007	0,039	0	0,003	0,043	0,007	0,065	
6	0,040	0,011	0,037	0	0,007	0,064	0,009	0,035	
7	0,038	0,009	0,046	0	0,008	0,073	0,013	0,081	
8	0,042	0,005	0,143	0	0,007	0,057	0,025	0,043	
10	0,057	0,008	0,052	0	0,020	0,123	0,019	0,110	
12	0,136	0,054	0,135	0,112	0	0,189	0,014	0,102	
13	0,020	0,009	0,060	0	0,010	0,063	0,039	0,170	
14	0,107	0,054	0,191	0	0,260	0,151	0,087	0,246	
15	0,611	0,080	0,094	0	0,190	0,232	0	0,189	
16	0,813	0,244	0,345	1,091	0,110	0,819	0,187	0,080	
17	—	—	—	—	—	0,447	0,048	0,383	
18	0,176	0,019	0,311	0,143	0,120	0,766	0,252	0,473	
19 bis	0,373	0,121	0,351	0,102	0,180	0,435	0,169	0,368	
21	1,438	0,234	1,034	0	0,580	0,286	0,041	0,376	
22	2,084	0,604	1,600	1,640	0,280	0,885	0,437	0,850	
23 bis	0,388	0,169	0,606	0,140	0,130	0,392	0,163	0,199	
25	0,499	0,208	0,495	0,300	0,130	1,275	0,763	2,760	
26	0,171	0,093	0,321	0,060	0,100	1,462	0,243	0,805	
28	0,130	0,045	0,176	0,030	0,030	0,105	0,113	0,080	
30	0,459	0,169	0,249	0,190	0,070	1,663	0,272	1,290	

Los máximos en las aguas occidentales se dan a los 50 m de profundidad, mientras que en el mar de Alborán están desigualmente repartidos entre los tres niveles estudiados. En la zona citada, en primer lugar, el valor máximo se da en la estación 12 y a 50 m de profundidad, y en la segunda en la estación 25 y en el nivel de 50 m.

La relación clorofila *a*/clorofila *b*, tabla II con valores inferiores a 2 indica la existencia de materia orgánica en descomposición, como consecuencia de ser la clorofila «*b*» más resistente que la «*a*» a la destrucción, por consiguiente un cociente bajo será indicativo de su presencia. En nuestros resultados este cociente se presenta elevado salvo en contadas ocasiones. Al mismo tiempo el bajo valor del cociente clorofila *b*/clorofila *a* + clorofila *b*, por debajo, en muchas ocasiones de 0,30 es indicativo de un elevado grado de vitalidad de las poblaciones fitoplanctónicas del área estudiada.

Clorofila c. — El contenido de clorofila *c*, calculado según PARSONS y STRACKLAND (1963), presenta en su conjunto un valor medio de 0,36 mg/m³, siendo superior el sector este del estrecho, 0,58 mg/m³, sobre el oeste 0,13 mg/m³.

50 m profundidad							Valor promedio Clorofila a	Densidad óptica 430/665		
Carotenos MSPU/m ³		Clorofilas mgrs/m ³			Carotenos MSPU/m ³		mgrs/m ³	S	20 m	50 m
No ast.	Ast.	a	b	c	No ast.	Ast.				
0	0,040	0,059	0,008	0,060	0	0,008	0,053	4,6	3,4	4,5
—	—	0,063	0,019	0,081	0	0,008	0,030	4,7	—	4,6
0	0,092	0,028	0	0,010	0	0,026	0,037	4,0	2,8	3,1
0	0,080	0,061	0,009	0,085	0	0,022	0,045	3,6	2,2	3,5
0	0,005	0,060	0,007	0,090	0	0,009	0,054	3,7	1,8	2,3
0	0,007	0,061	0,008	0,083	0	0	0,057	3,7	4,0	2,8
0	0,001	0,258	0,216	0,300	0,231	0,006	0,119	2	2,2	4,2
0,19	0	0,541	0,319	0,947	0	0,928	0,240	2,8	2,9	6,1
0,20	0,007	0,393	0,341	0,167	0,632	1,202	0,239	3,7	6,2	4,8
0,19	0,061	0,325	0,147	0,260	0,315	0,176	0,136	3,0	6,8	7,7
0	0,281	0,528	0,152	0,111	0,556	0,211	0,262	6,2	5,1	6
0,39	0,062	0,644	0,100	0,174	0,692	0,006	0,495	4,3	7,6	5,6
1,10	0,198	0,368	0,163	0,318	0,116	0,008	0,666	6,0	6,0	3,5
0,67	0,063	0,341	0,035	0,241	0,429	0,076	0,394	—	6,5	6,6
0,64	0	0,484	0,110	0,382	0,148	0,182	0,475	4,0	3,3	3,3
0,30	0,082	0,368	0,163	0,318	0,162	0,093	0,392	4,2	4,1	3,9
0,16	0,181	0,350	0,089	0,598	0,103	0,119	0,691	3,2	6	3,4
0,48	0,197	—	—	—	—	—	1,484	4,0	4,0	—
0,23	0,123	0,363	0,228	0,473	0,336	0,005	0,381	3,2	3,8	3,8
0,06	1,265	1,583	0,413	0,884	0,834	0,240	1,119	3,6	4,7	3,3
0,77	0,184	1,249	0,422	0,603	0,628	0,216	0,960	4	3,1	3,4
0,03	0,035	0,104	0,102	0,043	0	0,055	0,113	2	3	3,2
0,82	0,272	0,546	0,209	0,256	0,345	0,123	0,889	3,3	3,3	3,8

La máxima concentración de pigmentos se da en la estación 25 a 20 m de profundidad, encontrándose que los máximos por sectores se dan a 50 m en el occidental y a 20 m en el oriental.

Carotenos. — Los contenidos en carotenos han sido calculados según las fórmulas de RICHARDS y THOMPSON (1952), y los mismos muestran irregularidades manifiestas. Así, en el sector occidental, y en los distintos niveles estudiados, no se hallan carotenos «no astacianos», mientras que en la zona oriental se encuentran cantidades apreciables de los mismos particularmente a 50 m de profundidad.

Por lo que hace referencia a los carotenos astacianos los resultados son más homogéneos, sin que se aprecien en los tres niveles diferencias apreciables.

Índice de diversidad pigmentaria D_{430}/D_{665}

El cociente D_{430}/D_{665} expresa, según MARGALEF (1966), características del conjunto de la población estrechamente relacionados con su producción y dinámica general. El mismo puede ser significativo en poblacio-

TABLA II

Estación	Clorofila a/Clorofila b			Clorofila b/Clor. a+Clor. b		
	Superficie	20 m	50 m	Superficie	50 m	20 m
1	4,33	7,62	7,3	0,002	0,116	0,119
2	3,50	—	3,31	0,222	—	0,232
3	5,66	13,60	—	0,150	0,068	—
5	4,57	6,14	6,77	0,179	0,140	0,129
6	3,63	7,11	8,57	0,216	0,123	0,104
7	4,22	5,61	7,62	0,191	0,151	0,116
8	8,40	2,28	1,19	0,106	0,305	0,456
10	7,12	6,47	1,69	0,123	0,134	0,371
12	2,51	13,50	1,15	0,284	0,069	0,465
13	2,22	1,61	2,21	0,314	0,382	0,311
14	1,98	1,76	3,47	0,018	0,366	0,224
15	7,63	—	6,44	0,116	0,186	0,134
16	3,33	4,38	2,25	0,232	0,097	0,307
17	—	3,04	9,74	—	—	0,093
18	9,26	—	4,40	0,097	0,248	0,185
19 bis	3,08	2,57	2,25	0,245	0,280	0,307
21	6,14	6,97	3,93	0,140	0,125	0,203
22	3,45	2,02	—	0,225	0,331	—
23 bis	2,29	2,40	1,59	0,303	0,294	0,386
25	2,39	1,67	3,83	0,294	0,374	0,207
26	1,83	6,01	2,96	0,352	0,143	0,253
28	2,88	0,92	1,00	0,257	0,518	0,500
30	2,71	6,11	2,61	0,269	0,141	0,277

nes con un rápido desarrollo en el que se encuentran valores bajos debido a que la riqueza en clorofila y la actividad es grande. En cambio, en poblaciones más estabilizadas o en muestras con alto contenido en material detrítico se hace mayor y alcanza un valor superior a 4,5.

La irregularidad de los valores hallados es bastante acentuada, si bien, en un número elevado de estaciones, y en todos los niveles, son superiores a 3,5, lo que parece indicar se trata de un plancton estabilizado de crecimiento lento, con una nutrición deficiente y una tasa de renovación inferior.

Este dato es particularmente elevado en las estaciones 16 y 17, próximas al estrecho en las que una acumulación de carotenos y posiblemente material detrítico hace que se alcancen valores superiores a 7.

PRODUCCIÓN PRIMARIA

Método. — El método seguido es el realizado por MARGALEF (1972) consistente en llenar sin filtrar 9 frascos de vidrio Pyrex de 100 ml de capacidad en los tres niveles objeto de estudio, superficie, 20 m y 50 m de profundidad, de modo que en cada estación incubáramos un total de

27 botellas de las cuales 9 estaban recubiertas con Scotch para hacerlas opacas. Estos frascos a los que se les había añadido 1 ml de solución radiactiva las exponíamos a la luz en posición invertida, es decir, con el tapón dirigido hacia abajo.

La incubación la realizamos en cubierta en un cajón de madera dividido en tres compartimentos: uno expuesto directamente a la luz y los otros dos con sendos filtros que limitaban la luz a un 10 % y a un 1 % respectivamente.

Las incubaciones nocturnas las realizamos con el mismo dispositivo utilizando para la iluminación una lámpara de cuarzo de 1500 W.

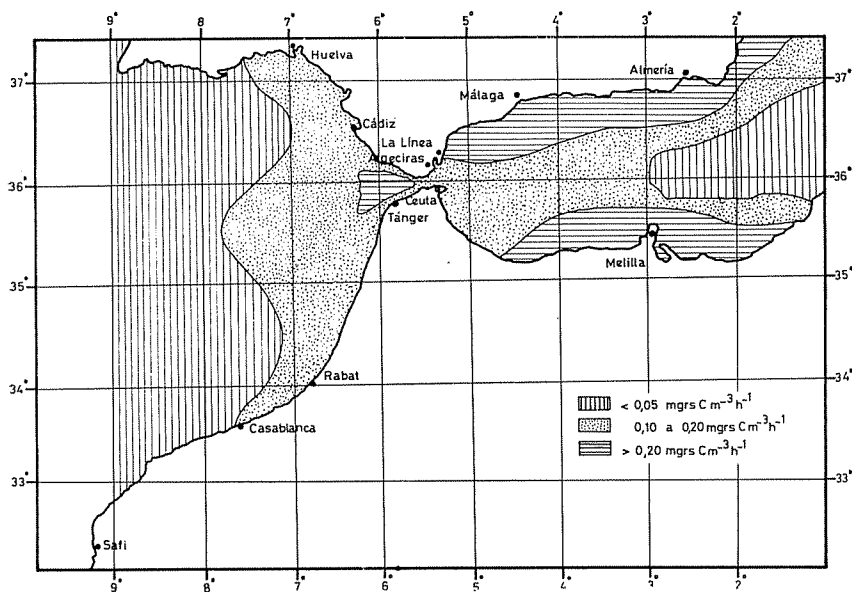


FIG. 2. — Distribución de los valores medios de productividad en las estaciones estudiadas.

Las botellas estaban agitadas y refrigeradas levemente por una corriente de agua que fluía constantemente en el interior del cajón.

Tanto de noche como durante el día la duración de las incubaciones fue de 2 horas y al final de las mismas filtrábamos el contenido del frasco a través de filtros Sartorius de $0,8 \mu$ de poro.

Por último, la radiactividad de los filtros la contamos con un aparato de centelleo en medio líquido Beckman de la Universidad de Barcelona.

La radiactividad añadida la determinamos utilizando volúmenes de 20 ml disueltos en 10 ml del medio de centelleo con dioxano. La eficiencia del aparato contador fue de un 70 %.

TABLA III

Estación	S = Luz solar L = Luz artificial	Disco de Sechi	Clorofila a, mg/m ³	Superficie			Clorofila a, mg/m ³	Nivel intermedio 20 m			Clorofila a, mg/m ³	Nivel profundo 50 m		
				Fijación de Carbono mg C m ⁻³ h ⁻¹				Fijación de Carbono mg C m ⁻³ h ⁻¹				Fijación de Carbono mg C m ⁻³ h ⁻¹		
				Incubadas a la luz				Incubadas a la luz				Incubadas a la luz		
				100 %	10 %	1 %		100 %	10 %	1 %		100 %	10 %	1 %
1	S	25	0,039	0,026	0,000	0,000	0,061	0,034	(0,007)	(0,016)	0,059	0,049	0,000	0,000
2	S	26	0,028	0,032	(0,004)	(0,006)	—	0,063	0,019	0,006	0,063	0,162	0,076	0,000
3	S	21	0,017	0,018	0,000	0,000	0,068	0,048	0,000	0,000	0,028	0,046	(0,012)	(0,020)
5	S	21	0,032	0,023	0,000	0,000	0,043	0,023	(0,007)	(0,013)	0,061	0,040	0,000	0,000
6	L	—	0,040	0,019	0,003	0,004	0,064	0,007	0,006	0,000	0,060	0,025	0,000	(0,008)
7	S	21,5	0,038	0,058	0,008	0,000	0,073	0,017	(0,002)	(0,008)	0,061	0,016	(0,002)	(0,005)
8	L	—	0,042	0,000	0,000	0,000	0,057	0,043	0,006	0,000	0,258	0,067	0,028	0,003
10	L	—	0,057	0,013	0,010	0,003	0,123	(0,000)	(0,013)	(0,000)	0,541	—	—	—
12	S	19	0,136	0,320	0,145	0,024	0,189	0,399	0,200	0,018	0,393	0,187	0,022	0,014
13	L	—	0,020	(0,000)	(0,068)	(0,020)	0,063	0,017	0,000	0,003	0,325	0,256	0,122	0,068
14	S	21	0,107	0,077	0,022	0,000	0,151	0,066	(0,010)	(0,012)	0,528	0,202	(0,022)	(0,031)
15	S	20	0,611	0,164	0,060	0,016	0,232	0,250	0,085	0,002	0,644	0,338	0,058	0,029
16	S	19	0,813	0,830	0,332	0,063	0,819	0,620	0,498	0,322	0,368	0,153	0,033	0,000
17	S	18	—	—	—	—	0,447	—	—	—	0,341	—	—	—
18	S	19	0,176	0,038	0,023	0,000	0,766	0,248	0,183	—	0,484	0,143	0,030	0,019
19 bis	S	16	0,373	0,112	0,086	0,008	0,435	0,098	0,036	0,012	0,368	0,192	0,093	0,042
21	L	—	1,438	0,845	0,226	0,089	0,286	0,121	0,066	0,060	0,350	0,229	0,123	0,082
22	S	14	2,084	1,743	0,560	0,092	0,895	0,342	0,221	0,158	—	—	—	—
23 bis	L	—	0,388	0,132	0,089	0,023	0,392	0,215	0,096	0,008	0,363	0,138	0,065	0,007
25	L	—	0,499	0,375	0,098	0,010	1,275	1,265	0,320	0,136	1,583	1,322	0,425	0,184
26	S	19	0,171	0,080	0,048	0,008	1,462	0,928	0,392	0,106	1,249	0,621	0,236	0,087
28	S	21	0,130	0,075	(0,098)	0,002	0,105	0,038	0,000	0,000	0,104	0,065	0,008	0,000
30	S	19	0,450	0,321	0,082	0,000	1,663	1,425	0,485	0,101	0,546	0,222	0,189	(0,428)

DISTRIBUCIÓN DE LOS VALORES DE LA PRODUCCIÓN

Los valores de la producción se expresan en la tabla III. La productividad media para toda el área estudiada es de 0,278 mg de C/m³/h, pero mientras en el sector oriental del estrecho es del orden de 0,433 mg de C/m³/h, en el sector occidental desciende de forma considerable alcanzándose el valor de 0,123 mg de C/m³/h. Si observamos la distribución de la productividad media de la producción en las botellas incubadas con un 100 % de iluminación (fig. 3), se aprecian valores mucho más elevados en la zona oriental del estrecho.

Las tasas de producción son bajas y bastante constantes en el sector oeste, mientras que son bastante variables de una estación a otra en el sector oriental.

La productividad máxima por estación se da en el borde del continente africano y en las costas españolas, estaciones 21, 22 y 26 respectivamente.

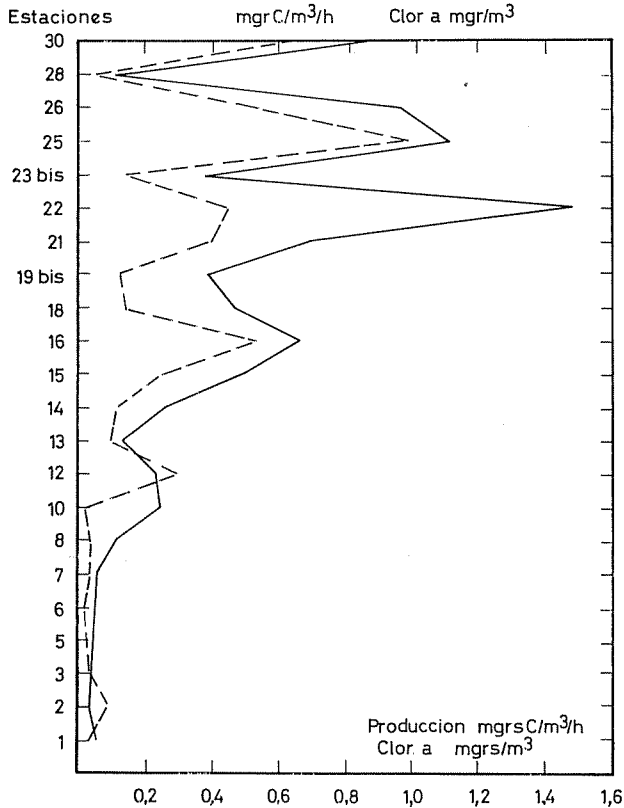


FIG. 4. — Producción orgánica y contenido en clorofila a por estación en los sectores oriental y occidental del estrecho.

tivamente. En el sector oeste los puntos extremos se dan entre valores nulos y 0,83 para la estación 16, y en el sector oeste entre 0,038 y 1,743 mg. de C/m³/h.

Las botellas incubadas con sólo un 10 % y un 1 % de iluminación presentan anomalías manifiestas. Así, en algunos análisis se aprecia una mayor productividad en las botellas expuestas a un 1 % de luz, mientras que en otros casos determinamos un número C.P.M. superior en las botellas oscuras.

Los valores registrados por SAN FELIU y MUÑOZ (1967); MARGALEF y CASTELVI (1967); MARGALEF y BALLESTER (1967), y FURNESTIN (1973) en el Mediterráneo, son inferiores a los que hallamos en aguas costeras del mar de Alborán, dándose la circunstancia de que el sector oriental del estrecho presenta una producción bastante superior al occidental.

Las tasas medias de producción y clorofila *a* muestran (fig. 4) proporcionalidad, es decir, a mayor cantidad de clorofila *a* mayor producción. Análogamente, a los valores registrados por FURNESTIN, 1973, podemos considerar a la clorofila *a* como un buen indicador de la producción potencial. En general, la concordancia hallada es bastante grande, pudiéndose extraer como consecuencia más importante que la productividad del mar de Alborán es superior a la de las aguas atlánticas como consecuencia de la dinámica especial de las aguas de una y otra parte del estrecho.

SUMMARY

PIGMENTS AND PRIMARY PRODUCTION IN THE CRUISE MARROC-IBERIA. — Pigments and C¹⁴ uptake were measured at three depths: 0 m, 20 m and 50 m, in the course of the months June and July 1972.

The techniques employed here follow closely those used originally by Margalef 1972.

The water samples every one of the three sampled depths were incubated at deck, at surface temperature, under three different light intensities 100 %, 10 % and 1 % giving 9 results for every station table 2. The results obtained from 0,018 to 1,743 mgrs.C/m³/h. which are higher than usually found in the Mediterranean sea.

Pigments have been extracted with acetone to 90 % and expressed in terms of chlorophyll *a*, *b* and *c* concentrations and the ratio D₆₃₀/D₆₆₅. The results are summarized table I. Chlorophyll *a*, *b* and *c* concentration range from 0,017 to 2,084 mgrs/m³ for *a*, 0 to 0,604 for *b* and 0,010 to 2,760 mgrs/m³ for *c*.

A very great many of pigments and primary productivity is found at the morocco and spanish coastal waters.

BIBLIOGRAFÍA

- BALLESTER, A. — 1966. Crítica de los métodos espectrofotométrico y cromatográfico en el estudio de los pigmentos del plancton. *Invest. Pesq.* 30: 613-630.
- FURNESTIN, M. L. — 1973. Phytoplankton et production primaire dans le secteur Sudoccidental de la Méditerranée. *Rev. Inst. Pêches marit.*, 37 (1): 19-68.

- MARGALEF, R. — 1966. Análisis y valor indicador de las comunidades de fitoplancton mediterráneo. *Invest. Pesq.*, 30: 429-482.
- 1972. Fitoplancton de la región de afloramiento del noroeste de África I. Pigmentos y producción. *Res. Exp. Cient. B/O Cornide*, 1: 23-51.
- MARGALEF, R., y A. BALLESTER. — 1967. Fitoplancton y producción primaria de la costa catalana, de junio de 1965 a junio de 1966. *Invest. Pesq.*, 31 (11): 165-182.
- MUÑOZ, F., y SAN FELIU, O. M. — 1965. Hidrografía y fitoplancton de las costas de Castellón, de agosto de 1962 a julio de 1963. *Invest. Pesq.*, 28: 173-209.
- PARSONS, T. R., y J. D. H. STRICKLAND. — 1963. Discussion of spectrophotometric determination of marine plant pigment, with revised equations for ascertaining chlorophylls and carotenoids. *J. Mar. Res.*, 21, 155-163.
- RICHARDS, F. A., y THOMPSON, T. G. — 1952. The estimation and characterization of plankton population by pigments analysis. A spectrophotometric pigments. *J. Mar. Res.*, 11: 156-172.
- SAN FELIU, J. M., y MUÑOZ, F. — 1967. Hidrografía y fitoplancton de las costas de Castellón, de mayo de 1965 a julio de 1966. *Invest. Pesq.*, 31 (3): 419-461.

Res. Exp. Cient. E/O Cornide	4	Págs. 113-130	Mayo 1975
---------------------------------	---	---------------	-----------

Expedición científica para la identificación de zonas de puesta del atún, *Thunnus thynnus* (L.) (Campaña «Maroc-Iberia, I» del «Cornide de Saavedra»)*

por

JULIO RODRIGUEZ-RODA **

INTRODUCCIÓN

Esta expedición que comenzó y concluyó en el puerto de Cádiz, se verificó del 19 de junio al 16 de julio de 1972 y la zona de mar investigada tuvo por límites (fig. 1) las costas orientales y sur de la península Ibérica y las del norte y occidentales de Marruecos, siendo las coordenadas geográficas límites entre las cuales se establecieron estaciones de estudio las siguientes: Para el océano Atlántico: entre los paralelos 32° 50' N y 36° 55' N y meridianos 9° 20' W y 6° 0' W. Para el mar Mediterráneo: entre los paralelos 35° 06' N y 38° 23' 20" N y meridianos 5° 18' W y 0° 04' E. Además se estudiaron cuatro estaciones en el estrecho de Gibraltar entre los meridianos 5° 20' W y 5° 55' W.

Conjuntamente con los estudios del atún, se verificaron los correspondientes a las zonas de puesta de la anchoa o boquerón (*Engraulis encrasicolus*). También se tomaron muestras de zooplankton en muchas estaciones y con objeto de correlacionar las pescas planctónicas con los parámetros físico-químicos, se tomaron muestras de agua a diferentes profundidades para los análisis de salinidad, oxígeno, nitratos, nitritos, silicatos, pH, además de la temperatura. Para valorar la producción primaria o fertilidad marina se usó de la técnica del carbono radiactivo.

* Recibido el 15 de julio de 1974.

** Instituto de Investigaciones Pesqueras. Puerto Pesquero, s/n. Muelle de Levante. Cádiz.

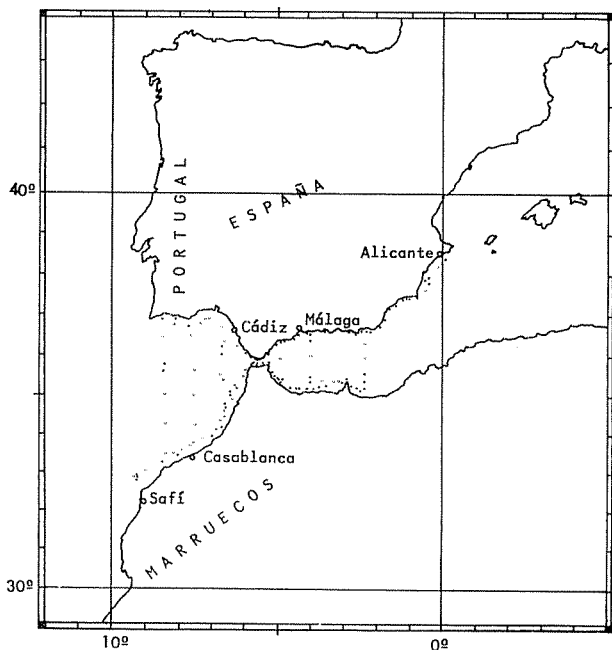


FIG. 1. — Localización de las 111 estaciones estudiadas en la campaña científica «Maroc-Iberia, I».

Agradezco al Dr. W. J. RICHARDS, del National Marine Fisheries Service en Miami (EE. UU.) la clasificación de las larvas de *Sarda sarda* y la confirmación de las de *Auxis thazard*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se hicieron un total de 111 estaciones: 47 en el Atlántico, 4 en el estrecho de Gibraltar y 60 en el Mediterráneo. En el cuadro I se dan las características de las 111 estaciones estudiadas y como sea que en muchas de ellas se hicieron más de un estudio, se han señalado para cada clase de muestra las pequeñas variaciones de posición geográfica debidas al tiempo transcurrido entre un estudio y otro. Al ser muchas las estaciones coincidentes a diversas investigaciones, al distribuir las por materias resultó un total de 152 estaciones, de las cuales 66 corresponden al Atlántico, 4 al estrecho de Gibraltar y 82 al Mediterráneo. Respecto al atún se estudiaron 53 estaciones: 23 en el Atlántico, 1 en el estrecho de Gibraltar y 29 en el Mediterráneo. En las figuras 2 al 6 se señalan las estaciones, habiéndose enmarcado en un círculo las dedicadas al atún.

CUADRO I

Estaciones de la campaña «Mároc-Ibería, I»

<i>Estación</i>	<i>Fecha</i>	<i>Latitud norte</i>	<i>Longitud oeste</i>	<i>Hora oficial de España (1)</i>	<i>Clase de muestra</i>
1	19-06-72	36° 52' 00"	07° 14' 00"	09.45'	Atún
1	19-06-72	36° 52' 00"	07° 14' 00"	09.45'	Hidrog. y zooplancton
2	20-06-72	36° 47' 00"	08° 00' 00"	04.25'	Hidrog. y zooplancton
2	20-06-72	36° 47' 30"	08° 08' 00"	04.25'	Atún
3	20-06-72	36° 50' 00"	08° 07' 00"	09.30'	Atún
3	20-06-72	36° 50' 00"	08° 07' 00"	09.50'	Hidrog. y zooplancton
4	20-06-72	36° 51' 30"	08° 30' 00"	13.00'	Atún
5	20-06-72	36° 30' 00"	08° 30' 00"	15.50'	Hidrog. y zooplancton
6	21-06-72	35° 46' 00"	08° 30' 00"	00.30'	Hidrog. y zooplancton
7	21-06-72	35° 37' 00"	08° 30' 00"	08.15'	Atún
8	21-06-72	35° 00' 00"	08° 30' 00"	11.00'	Hidrog. y zooplancton
9	22-06-72	34° 15' 00"	08° 30' 00"	00.45'	Hidrog. y zooplancton
9	22-06-72	34° 15' 00"	08° 30' 00"	00.45'	Atún
10	22-06-72	33° 31' 00"	08° 30' 00"	05.45'	Anchoa
10	22-06-72	33° 31' 30"	08° 30' 00"	05.45'	Hidrog. y zooplancton
11	22-06-72	33° 38' 30"	08° 17' 00"	09.24'	Anchoa
12	22-06-72	33° 46' 00"	08° 00' 00"	11.18'	Anchoa
13	24-06-72	32° 55' 00"	09° 20' 00"	22.15'	Neuston
13	24-06-72	32° 53' 00"	09° 22' 00"	22.15'	Hidrog. y zooplancton
13	24-06-72	32° 50' 00"	09° 20' 00"	22.15'	Atún
13	24-06-72	32° 52' 00"	09° 20' 00"	22.15'	Anchoa
14	25-06-72	33° 00' 00"	09° 02' 00"	03.25'	Atún
14	25-06-72	33° 01' 00"	09° 00' 00"	04.03'	Anchoa
15	25-06-72	33° 20' 00"	08° 33' 00"	08.50'	Anchoa
15 bis	25-06-72	33° 36' 00"	08° 19' 00"	13.10'	Atún
16	25-06-72	33° 35' 30"	08° 02' 00"	12.27'	Anchoa
17	25-06-72	33° 40' 00"	07° 40' 00"	17.47'	Anchoa
18	25-06-72	33° 49' 00"	07° 33' 00"	19.40'	Anchoa
19	25-06-72	34° 15' 00"	07° 30' 00"	23.15'	Atún
19	25-06-72	34° 15' 00"	07° 30' 00"	23.15'	Hidrog. y zooplancton
20	26-06-72	35° 00' 00"	07° 30' 00"	08.00'	Hidrog. y zooplancton
21	26-06-72	35° 45' 00"	07° 28' 00"	19.10'	Hidrog. y zooplancton
22	27-06-72	36° 27' 00"	07° 30' 00"	04.50'	Hidrog. y zooplancton
23	27-06-72	36° 45' 00"	07° 32' 00"	11.45'	Hidrog. y zooplancton
23	27-06-72	36° 46' 00"	07° 30' 00"	11.45'	Atún
24	27-06-72	36° 53' 00"	07° 04' 00"	23.30'	Atún
25	28-06-72	36° 43' 00"	06° 48' 00"	02.15'	Atún
26	28-06-72	36° 21' 00"	06° 33' 00"	05.45'	Atún
27	30-06-72	36° 14' 00"	06° 43' 00"	19.00'	Atún
28	30-06-72	36° 00' 00"	06° 44' 00"	21.10'	Hidrog. y zooplancton
29	30-06-72	35° 30' 00"	06° 49' 00"	00.45'	Neuston
30	01-07-72	35° 24' 00"	06° 43' 00"	05.55'	Hidrog. y zooplancton
31	01-07-72	34° 47' 00"	06° 44' 00"	14.00'	Hidrog. y zooplancton
31	01-07-72	34° 44' 30"	06° 42' 00"	14.20'	Neuston
32	01-07-72	33° 56' 00"	07° 16' 00"	23.30'	Atún
32	02-07-72	33° 56' 00"	07° 16' 00"	00.04'	Anchoa
33	02-07-72	33° 58' 00"	07° 02' 30"	03.00'	Anchoa
34	02-07-72	34° 07' 30"	06° 55' 00"	05.00'	Anchoa
34	02-07-72	34° 07' 30"	06° 55' 00"	05.00'	Atún
35	02-07-72	34° 12' 00"	06° 47' 00"	07.17'	Anchoa
36	02-07-72	34° 21' 00"	06° 49' 00"	08.45'	Anchoa

CUADRO I (continuación)

<i>Estación</i>	<i>Fecha</i>	<i>Latitud norte</i>	<i>Longitud oeste</i>	<i>Hora oficial de España (1)</i>	<i>Clase de muestra</i>
36	02-07-72	34° 21' 00"	06° 49' 00"	08.45'	Atún
37	02-07-72	34° 30' 00"	06° 38' 00"	11.10'	Anchoa
38	02-07-72	34° 41' 00"	06° 36' 00"	13.37'	Atún
38	02-07-72	34° 41' 00"	06° 36' 00"	14.09'	Anchoa
39	02-07-72	34° 53' 00"	06° 20' 00"	16.46'	Anchoa
40	02-07-72	35° 04' 00"	06° 22' 00"	18.20'	Atún
40	02-07-72	35° 04' 00"	06° 22' 00"	18.57'	Anchoa
41	02-07-72	34° 57' 30"	06° 22' 30"	20.15'	Neuston
42	02-07-72	35° 12' 00"	06° 13' 00"	23.40'	Anchoa
43	03-07-72	35° 19' 00"	06° 18' 00"	00.55'	Atún
43	03-07-72	35° 19' 00"	06° 17' 00"	01.35'	Anchoa
44	03-07-72	35° 31' 00"	06° 05' 00"	03.50'	Anchoa
45	03-07-72	35° 45' 30"	06° 00' 00"	06.17'	Anchoa
46	03-07-72	35° 50' 00"	05° 48' 00"	07.55'	Anchoa
47	03-07-72	35° 56' 30"	05° 46' 00"	08.55'	Hidrog. y zooplancton
48	03-07-72	35° 52' 00"	05° 36' 00"	12.00'	Atún
49	03-07-72	35° 59' 00"	05° 25' 30"	12.30'	Hidrog. y zooplancton
50	03-07-72	35° 55' 30"	05° 18' 00"	17.35'	Atún
51	03-07-72	35° 44' 30"	05° 18' 00"	20.15'	Anchoa
51	03-07-72	35° 44' 30"	05° 18' 00"	20.45'	Neuston
52	03-07-72	35° 38' 30"	05° 10' 00"	22.20'	Atún
52	03-07-72	35° 38' 30"	05° 10' 00"	22.57'	Anchoa
53	03-07-72	35° 32' 30"	05° 05' 30"	23.30'	Neuston
54	04-07-72	35° 28' 00"	05° 02' 30"	01.15'	Anchoa
55	04-07-72	35° 23' 00"	04° 55' 30"	02.35'	Atún
55	04-07-72	35° 23' 00"	04° 55' 30"	02.35'	Anchoa
56	05-07-72	35° 27' 00"	05° 00' 00"	13.05'	Hidrog. y zooplancton
57	05-07-72	35° 56' 00"	05° 00' 00"	16.00'	Atún
57	05-07-72	35° 57' 00"	04° 56' 30"	19.00'	Hidrog. y zooplancton
58	06-07-72	36° 20' 00"	05° 00' 00"	00.40'	Hidrog. y zooplancton
59	06-07-72	36° 25' 30"	04° 40' 00"	05.45'	Atún
60	06-07-72	36° 34' 00"	04° 25' 30"	08.00'	Atún
61	06-07-72	36° 40' 00"	04° 09' 00"	10.15'	Atún
62	06-07-72	36° 35' 00"	04° 00' 00"	11.50'	Hidrog. y zooplancton
63	06-07-72	36° 23' 00"	04° 00' 00"	16.16'	Atún
64	06-07-72	35° 57' 00"	04° 00' 00"	19.37'	Hidrog. y zooplancton
65	07-07-72	35° 33' 00"	04° 00' 00"	01.37'	Atún
66	07-07-72	35° 22' 00"	04° 00' 00"	03.30'	Hidrog. y zooplancton
67	07-07-72	35° 15' 00"	04° 42' 00"	08.40'	Anchoa
68	07-07-72	35° 13' 00"	04° 28' 00"	10.35'	Anchoa
68	07-07-72	35° 13' 00"	04° 28' 00"	10.40'	Atún
69	07-07-72	35° 11' 00"	04° 20' 00"	12.00'	Anchoa
70	07-07-72	35° 14' 00"	04° 07' 00"	13.55'	Atún
70	07-07-72	35° 14' 00"	04° 07' 00"	13.55'	Anchoa
71	07-07-72	35° 16' 30"	03° 57' 30"	15.45'	Anchoa
72	07-07-72	35° 15' 00"	03° 50' 30"	17.00'	Anchoa
73	07-07-72	35° 22' 00"	03° 42' 30"	18.39'	Atún
73	07-07-72	35° 22' 00"	03° 42' 30"	18.45'	Anchoa
74	07-07-72	35° 15' 00"	03° 30' 00"	20.40'	Anchoa
75	07-07-72	35° 21' 00"	03° 19' 00"	20.30'	Atún
76	07-07-72	35° 21' 00"	03° 11' 00"	23.59'	Anchoa
77	08-07-72	35° 20' 00"	03° 05' 00"	00.15'	Neuston
77	08-07-72	35° 21' 00"	03° 05' 00"	00.20'	Anchoa

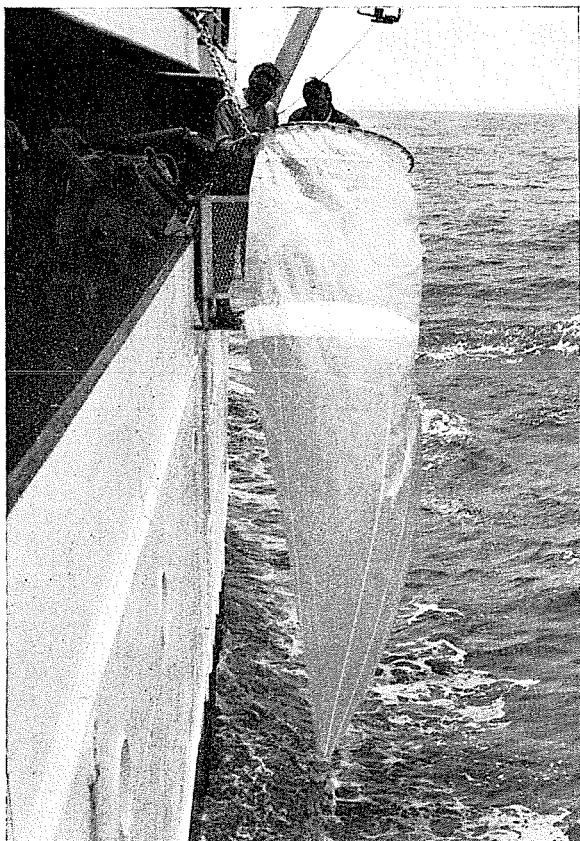
CUADRO I (continuación)

Estación	Fecha	Latitud norte	Longitud oeste	Hora oficial de España (1)	Clase de muestra
78	08-07-72	35° 29' 00"	02° 57' 30"	01.50'	Atún
78	08-07-72	35° 29' 00"	02° 57' 30"	02.23'	Anchoa
79	08-07-72	35° 15' 30"	02° 51' 30"	04.40'	Anchoa
80	08-07-72	35° 11' 00"	02° 40' 30"	06.19'	Atún
80	08-07-72	35° 11' 30"	02° 40' 30"	07.00'	Anchoa
81	08-07-72	35° 07' 30"	02° 33' 00"	08.00'	Anchoa
82	08-07-72	35° 14' 30"	02° 27' 00"	09.23'	Atún
82	08-07-72	35° 14' 30"	02° 27' 00"	10.00'	Anchoa
83	08-07-72	35° 24' 00"	02° 27' 00"	11.30'	Hidrog. y zooplancton
84	08-07-72	35° 40' 00"	02° 27' 00"	15.30'	Hidrog. y zooplancton
85	08-07-72	35° 58' 00"	02° 27' 00"	18.37'	Hidrog. y zooplancton
85	08-07-72	35° 58' 00"	02° 27' 00"	20.00'	Neuston
86	09-07-72	36° 20' 00"	02° 27' 00"	00.35'	Hidrog. y zooplancton
87	09-07-72	36° 38' 00"	02° 28' 30"	05.10'	Hidrog. y zooplancton
88	09-07-72	36° 47' 00"	02° 02' 00"	10.17'	Anchoa
89	09-07-72	36° 55' 30"	01° 52' 00"	12.16'	Atún
89	09-07-72	36° 55' 30"	01° 52' 00"	13.13'	Anchoa
90	09-07-72	37° 12' 00"	01° 46' 00"	15.43'	Anchoa
91	09-07-72	37° 22' 00"	01° 33' 30"	17.51'	Atún
91	09-07-72	37° 22' 00"	01° 33' 30"	18.30'	Anchoa
92	09-07-72	37° 32' 00"	01° 14' 00"	21.05'	Anchoa
93	09-07-72	37° 30' 30"	00° 58' 00"	23.06'	Atún
93	09-07-72	37° 30' 30"	00° 58' 00"	23.43'	Anchoa
94	10-07-72	37° 34' 00"	00° 43' 30"	01.23'	Anchoa
95	11-07-72	38° 23' 30"	00° 04' 00" a)	12.48'	Atún
95	11-07-72	38° 24' 00"	00° 04' 00" a)	13.22'	Anchoa
96	11-07-72	38° 09' 30"	00° 14' 00"	16.05'	Atún
96	11-07-72	38° 09' 00"	00° 14' 00"	16.10'	Anchoa
97	11-07-72	37° 57' 00"	00° 31' 00"	18.54'	Atún
97	11-07-72	37° 57' 00"	00° 31' 00"	18.57'	Anchoa
98	11-07-72	37° 53' 00"	00° 40' 00"	20.45'	Anchoa
99	11-07-72	37° 48' 00"	00° 30' 00"	22.00'	Neuston
100	11-07-72	37° 42' 00"	00° 36' 00"	23.00'	Atún
100	11-07-72	37° 42' 00"	00° 36' 00"	23.17'	Anchoa
101	12-07-72	37° 31' 30"	01° 03' 00"	03.00'	Atún
102	12-07-72	36° 45' 00"	02° 19' 00"	12.59'	Atún
102	12-07-72	36° 45' 00"	02° 19' 00"	13.05'	Anchoa
103	12-07-72	36° 48' 00"	02° 30' 00"	15.05'	Anchoa
104	12-07-72	36° 39' 00"	02° 37' 30"	17.17'	Anchoa
105	12-07-72	36° 42' 00"	02° 59' 00"	19.42'	Anchoa
106	12-07-72	36° 42' 30"	03° 37' 30"	23.22'	Atún
106	12-07-72	36° 42' 30"	03° 37' 30"	23.25'	Anchoa
107	13-07-72	36° 39' 30"	04° 09' 00"	03.00'	Atún
107	13-07-72	36° 39' 40"	04° 09' 00"	03.16'	Anchoa
108	15-07-72	36° 25' 00"	04° 56' 00"	20.34'	Atún
109	15-07-72	36° 20' 30"	05° 09' 00"	23.15'	Atún
110	16-07-72	36° 03' 30"	05° 56' 30"	06.34'	Atún
111	16-07-72	36° 14' 30"	06° 28' 00"	11.10'	Atún

(1) Corresponde a 1 hora de adelanto respecto al sol.

a) Las estaciones con esta llamada se hicieron con Longitud Este.

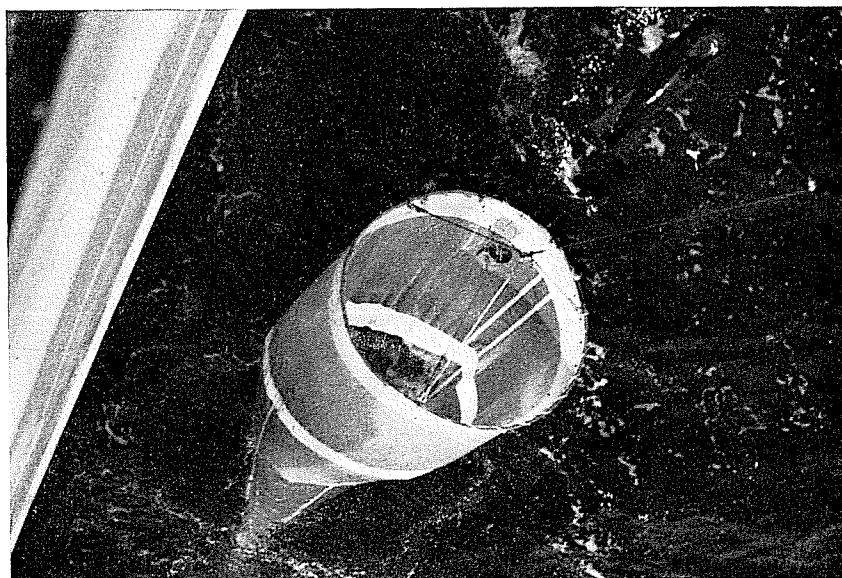
Se empleó una manga normalizada, fotografías 1 y 2, cilindro-cónica (FAO Fisheries Reports núms. 37 y 80) de 100 cm de diámetro de boca (0,786 m² de área en la boca) y 451 cm de longitud, siendo la red de nilón monofilamento con mallas de 0,505 mm en las secciones I y II y de 0,308 mm en la sección III o copo. Se acopló en la boca un flujómetro



FOT. 1. — Manga normalizada para la captura de huevos y larvas de atún, durante la campaña «Maroc-Iberia, I» y en el momento de lanzarla al mar.

o medidor del agua que pasa por ella, para poder comparar de un modo equivalente las capturas obtenidas en distintos lugares. Dicho aparato debe estar bien construido y llevar dispositivos inmovilizadores para evitar que se invierta y gire en el aire. Por desgracia nuestro flujómetro no llevaba tal dispositivo por lo que los valores obtenidos fueron mucho mayores de lo que cabía suponer y además en la estación 63 se nos perdió la manga con su flujómetro por lo que tuve que poner otro nuevo sin

la garantía suficiente, en vista de lo cual no hemos podido utilizar los datos recogidos. A dos metros de la brida lleva un depresor o peso muerto de 40-50 kg de peso con objeto de obtener una adecuada inclinación del cable. La red se remolcó durante 30 minutos (15 en cada sentido), oblicuamente y a una velocidad uniforme de 2 a 3 nudos y hasta 70 m de profundidad y en general sobre la isobata de los 100 m. La mayoría de los lances se procuraron hacer después de la puesta del sol y entre 3 y 7 horas más tarde, siguiendo las normas del Cuadro de Expertos de la FAO, 1966 y 1969. Se usó el torno Vidalis con un ángulo de cable de 60° y 140 m de cable soltado.



Fot. 2. — La citada manga anterior en el momento de introducirse en el mar. Obsérvase el depresor o lastre y el flujómetro.

En cada estación de atún se lanzó un batitermógrafo con objeto de obtener las curvas de distribución de la temperatura en función de la profundidad en los batitermogramas. En las figuras 7 a 10 se dan los batitermogramas correspondientes.

OBJETIVOS

Con esta expedición se trataba de localizar las áreas de puesta del atún en una amplia zona atlántica y mediterránea, para lo cual se eligió la época más apropiada y los lugares de posible concentración de huevos y larvas de esta especie.

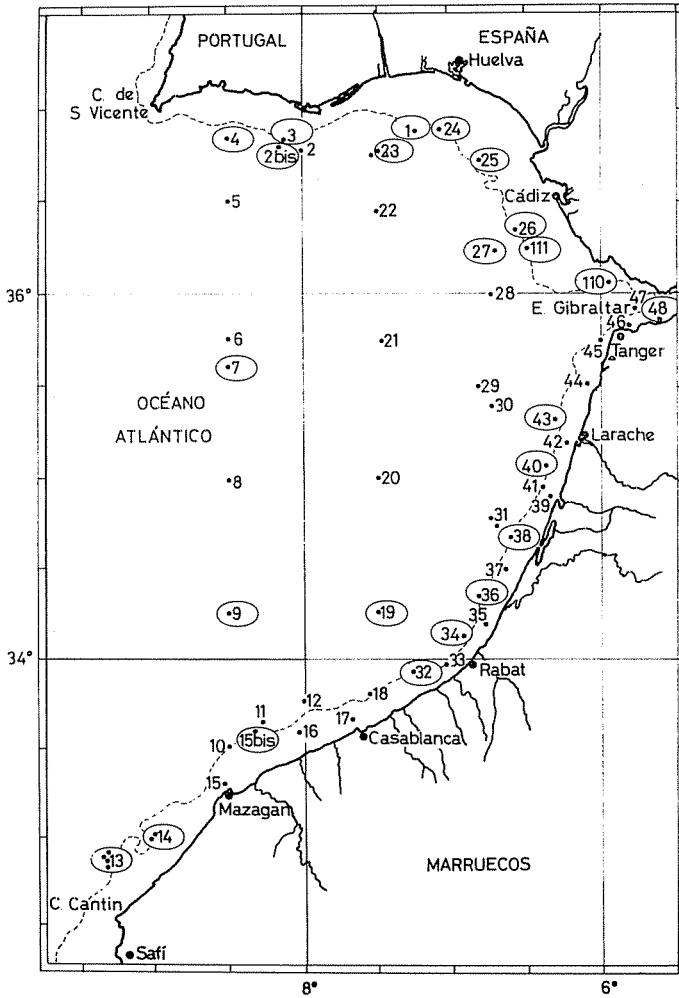


FIG. 2. — Estaciones atlánticas y del estrecho de Gibraltar de la campaña.
 NOTA: Las enmarcadas con un círculo corresponden a estaciones realizadas para la captura de huevos y larvas de atún. Se ha señalado con línea a trazos la isobata de los 100 m.

En un trabajo anterior (RODRÍGUEZ-RODA, 1964) decíamos respecto al atún que «nos es desconocido el lugar de puesta, sin embargo, se han capturado grandes cantidades de pequeños atunes de 40 cm de longitud horquilla y de 1 a 2 kg de peso, en la zona atlántica de Marruecos y en las costas mediterráneas de Ceuta y La Línea, durante los meses de

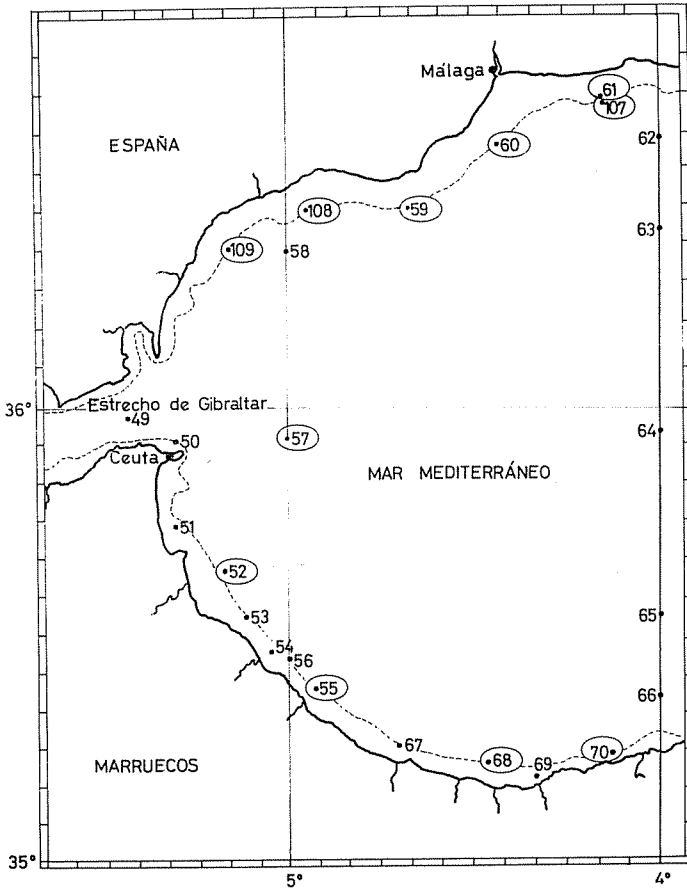


FIG. 3. — Estaciones mediterráneas y del estrecho de Gibraltar. Ver nota de la fig. 2.

septiembre a noviembre, lo que indica que a un lado y otro del estrecho de Gibraltar pudieran ser zonas de freza. También durante los meses citados aparecen pequeños atunes en las costas del levante español, indicio de que por allí cerca debe haber algún lugar de desove». Nuestro objetivo consistía, por tanto, en localizar las zonas de desove, es decir, de

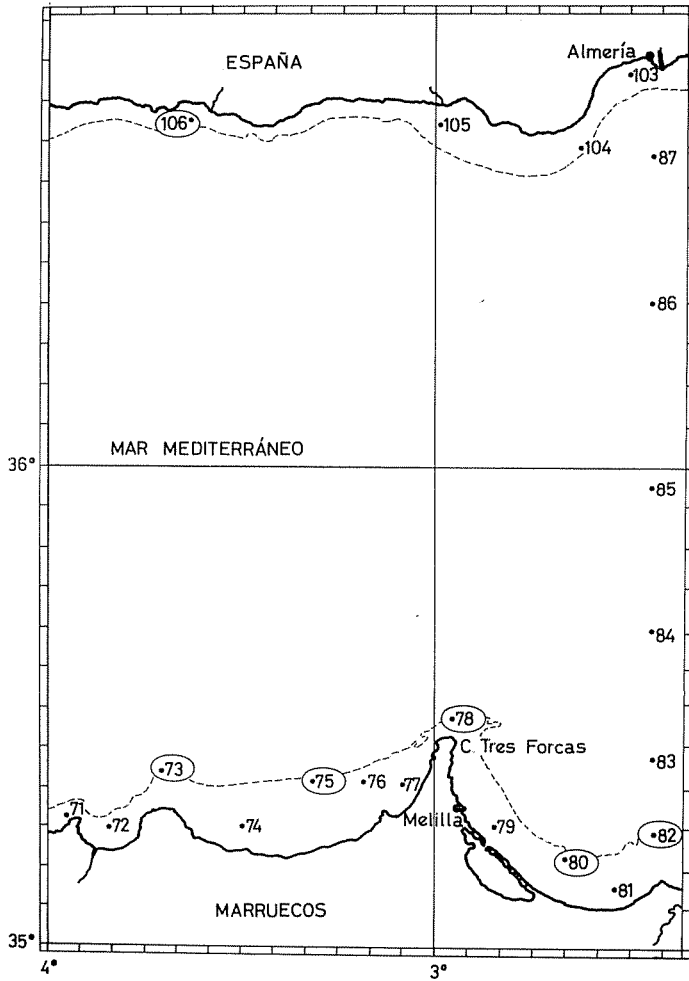


FIG. 4. — Estaciones mediterráneas. Ver nota fig. 2.

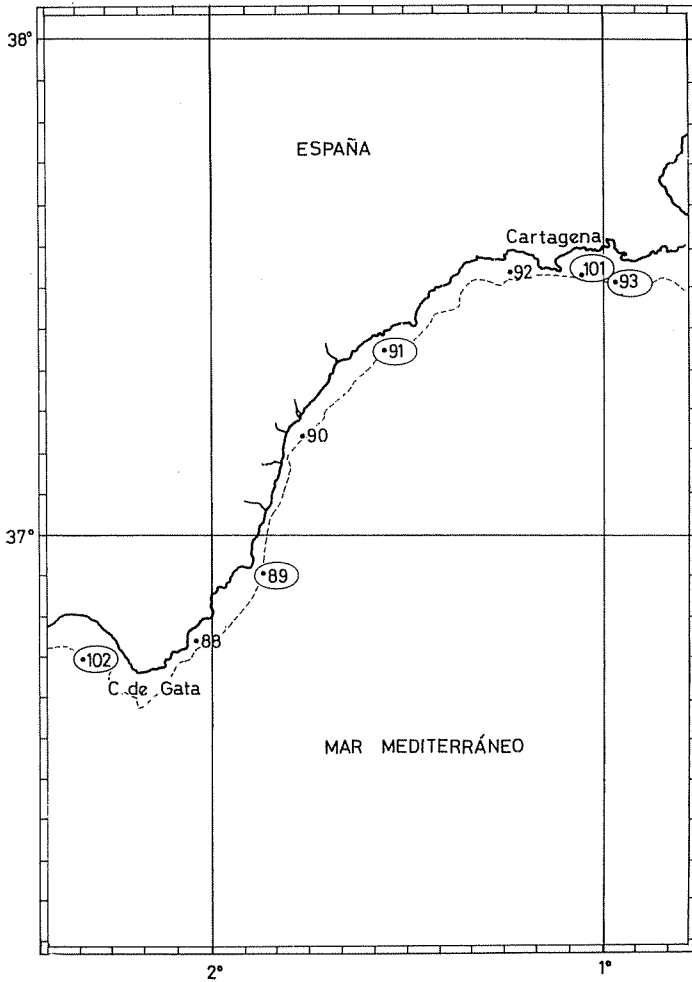


FIG. 5. — Estaciones mediterráneas. Ver nota fig. 2.

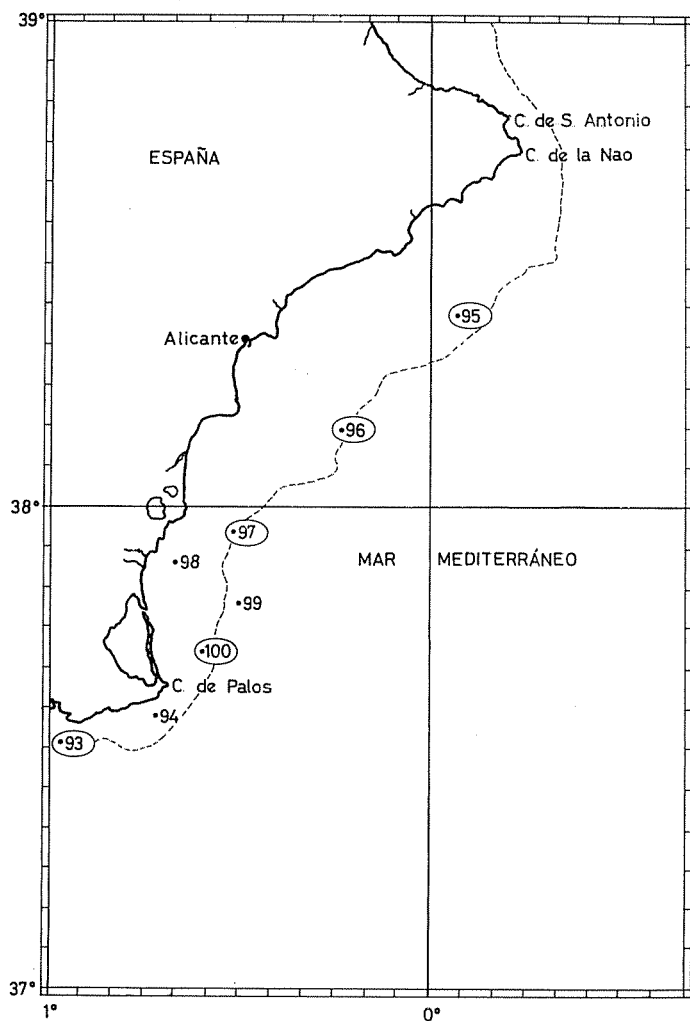


FIG. 6. — Estaciones mediterráneas. Ver nota fig. 2.

concentración de huevos y crecimiento de larvas de las áreas sudatlántica y sudmediterránea de la península Ibérica, así como las de las costas de Marruecos y sobre todo los lugares en que se sospechaba de tal existencia.

La fecha elegida de la expedición fue entre la segunda mitad del mes de junio y la primera mitad de julio y basada en anteriores estudios (RODRÍGUEZ-RODA, 1964) en los que indicábamos que «durante la fase de “derecho”, meses de mayo y junio, el atún aparece por las costas sudatlánticas españolas con las gónadas turgentes y en estado de premaduración o maduración, y en la de “revés”, meses de julio y agosto, estas gónadas están ya flácidas y con signos evidentes de haber desovado,

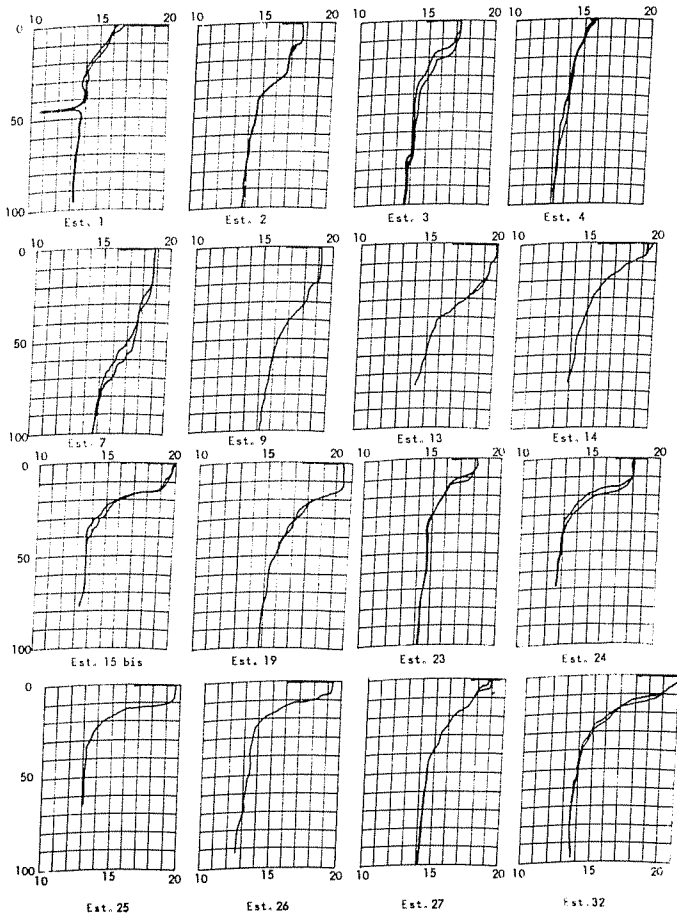


FIG. 7. — Batitermogramas de las estaciones atlánticas del atún. NOTA: El número de la estación señalado corresponde al de orden del cuadro I.

es decir, en estado de postfreza. Entre estas dos fases, fines del mes de junio y principios del de julio, el atún desaparece de la costa y su captura es muy limitada, siendo precisamente en estos momentos cuando debe de verificar la puesta».

RESULTADOS

En ninguna de las 53 estaciones estudiadas para el atún, aparecieron larvas de *Thunnus thynnus*. Lo que indicaría que ninguna de las zonas exploradas es área de puesta del atún o tal vez que las pocas larvas que hubiesen por esos parajes hubiesen escapado a la red. Sin embargo, estos

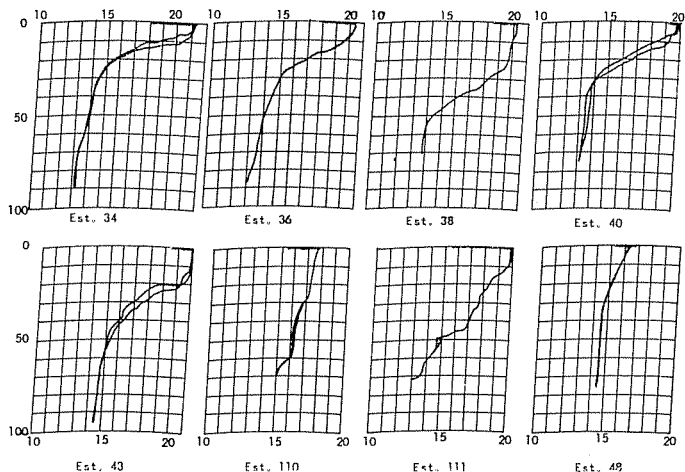


FIG. 8. — Batitermogramas de las estaciones atlánticas del atún. Ver nota fig 7.

resultados no están de acuerdo con las grandes cantidades de pequeños atunes de 1 a 2 kg de peso que se capturan en las zonas estudiadas de septiembre a noviembre. Otro hecho que viene a corroborar lo manifestado, es que durante nuestra campaña, el 1 de julio y cerca de las costas de Marruecos, en fondos de unos 200 m de agua y al sur del paralelo 35°, es decir, al norte de Rabat (fig. 2), se capturaron al cordel 3 pequeños atunes, *T. thynnus*, de 2 a 3 kg de peso. Es de destacar que se escaparon otros debido a la velocidad excesiva que llevaba la embarcación, puesto que íbamos de una estación a otra, en sentido descendente. Estos atunes a lo sumo tenían 1 año de edad. A la altura de Safí (fig. 2), se observó la presencia de atunes pequeños.

En las figuras 7 a 10 correspondientes a los batitermogramas obte-

nidos se observan que las termoclinas o capa de mezcla superficial se encuentran entre los 20 y 40 metros de la superficie, es decir, que es poco profunda. Según parece las larvas de atún se limitan a profundidades de menos de 40 m, o sea más superficialmente de lo que anteriormente se suponía. Nuestras pescas fueron efectuadas oblicuamente y a partir de los 70 m de agua, para obtener muestras de plancton de la zona probable de larvas de atún.

En las estaciones 13 y 32 (fig. 2), encontramos larvas de *Sarda sarda*, una de 4,20 mm de longitud standard en la estación 13 y 2 de 4,44 mm y 5,04 mm L.S. en la 32. Estas estaciones están entre Safí y Rabat en la costa atlántica de Marruecos.

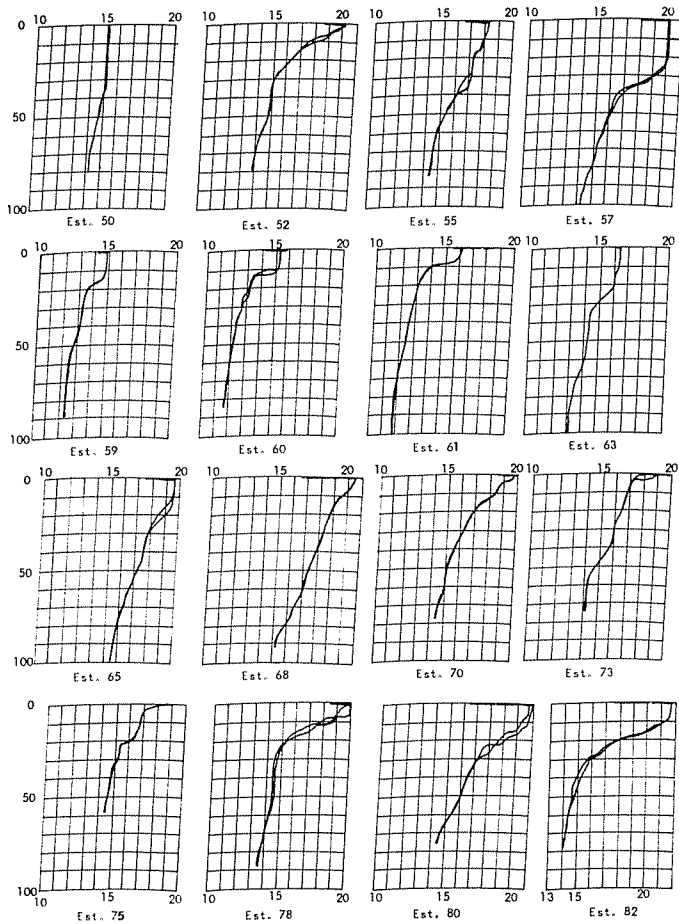


FIG. 9. — Batitermogramas de las estaciones mediterráneas del atún. Ver nota fig. 7.

En las estaciones 100, sur de Alicante y 101, frente a Cartagena (figs. 6 y 5 respectivamente), hallamos larvas de *Auxis thazard*, una de 4,80 mm L.T. y otra de 5,00 mm en la estación 100 y cinco de 4,80 ; 5,20 ; 5,20 ; 4,80 y 5,04 mm en la 101.

En las muestras de plancton obtenidas con nuestra red, hemos encontrado muchas larvas de otras especies, de las cuales pudimos clasificar

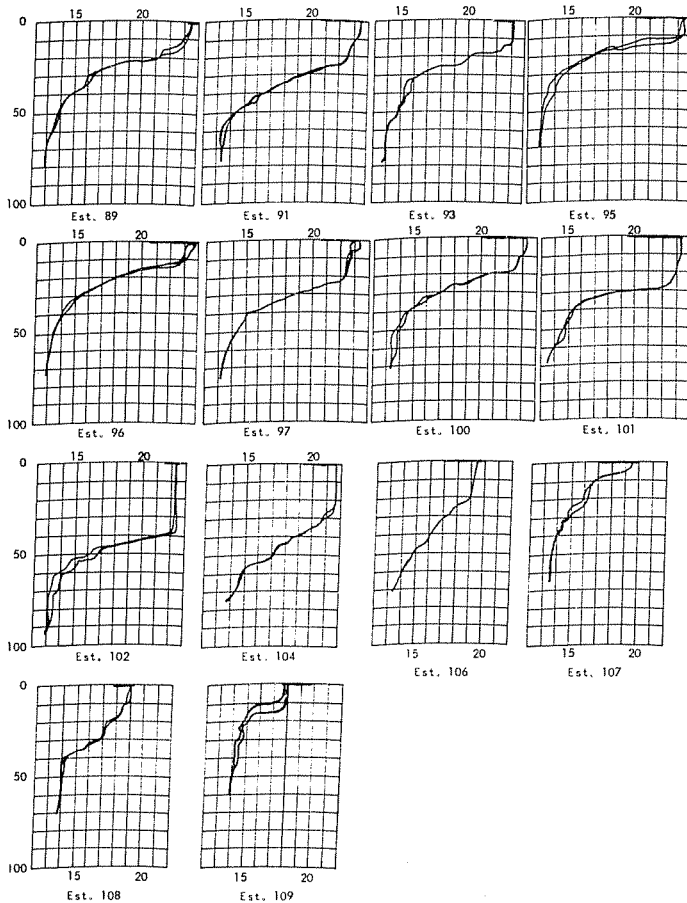


FIG. 10. — Batitermogramas de las estaciones mediterráneas del atún. Ver nota fig. 7.

las de *Engraulis encrasicolus*, *Arnoglossus* sp., *Sardinella* sp., *Trachurus* sp., *Anguilla* sp., *Caranx* sp., *Callionymus* sp., *Singnathidos* sp., *Solea lascaris*, y diversas larvas de myctófidis.

Respecto a las de *Engraulis encrasicolus* se hallaron en las siguientes estaciones : 13, 14, 15, 25, 32, 34, 36, 38, 40, 55, 65, 75, 78, 80, 89, 91,

93, 97, 100, 101, 102 y 106. Aparecieron en cantidad en las estaciones : 25, 32, 34, 36, 38 y 40 en el Atlántico (fig. 2) y en las 75, 97, 100 y 101 en el Mediterráneo (figs. 5 y 6).

Para las demás especies pondremos entre paréntesis las estaciones en que se hallaron. *Sardinella sp.* (14, 15, 24, 25, 32, 34, 36, en el Atlántico y 91, 93, 95 en el Mediterráneo). *Trachurus sp.* (13, 14, 15, 25, 26, 32, 34, 36, en el Atlántico y 52, 63, 65, 75, 80, 82, 95, 96, 100, 101, en el Mediterráneo). *Arnoglossus sp.* (13, 14, 32, 34, 36, 38, 40, en el Atlántico y 57, 61, 63, 65, 68, 75, 78, 80, 82, 89, 91, 95, 96, 97, 100, 101, 107, 108, 109, en el Mediterráneo). *Anguilla sp.* de 62 mm sólo en la estación 19 del Atlántico. *Caranx sp.* en la 36 del Atlántico. *Callionimus sp.* (65, 78, 80, 82, del Atlántico y 100 del Mediterráneo). *Singnatis* (82, 89, 93, 100, del Mediterráneo). *Solea lascaris* (96 y 97). *Myctofidos* (65, 106, 107, 109).

SUMMARY

SCIENTIFIC EXPEDITION FOR THE IDENTIFICATION OF BLUEFIN TUNA SPAWNING ZONES (EXPEDITION «MAROC-IBERIA, I» OF «CORNIDE DE SAAVEDRA».) — During 19 June to 16 July 1972 aboard of the spanish oceanographic ship «Cornide de Saavedra» we explored the possibles spawning areas of *Thunnus thynnus* (L.) in both sides of Strait of Gibraltar, for which we studied 111 stations : 47 in the Atlantic Ocean, 4 in the Strait of Gibraltar and 60 in the Mediterranean Sea (Figures 1 to 6 and Table I).

We used the net type recommended by FAO (FAO Fisheries Reports n.º 37 and 80) of 1 m² mouth area and 451 cm of length, with mesh size of 0.505 mm and 0.308 mm. This plankton net was tow during 30 minutes, double oblique tow to a depth of 70 m, specially on the isobata of 100 m and after sunset.

We have not meet *T. thynnus* larvae in none studied stations.

In the stations 13 and 22 (fig. 2) we have meet larves of *Sarda sarda* (4,20 mm, 4,44 mm, 5,04 mm L.S.).

In the stations 100 and 101 (figs. 5 and 6) appear seven larves of *Auris thazard* (4,80 ; 5,00 in the first one and 4,80 ; 5,20 ; 5,20 ; 4,80 ; 5,04 in the other one).

BIBLIOGRAFÍA

- CONAND, F. et C. FRANCUEVILLE. — 1973. Identification et distribution saisonnière des larves des principales espèces de carangidae des côtes du Sénégal et de la Gambie. *ORSTOM-FAO, D.S.P.*, n.º 47.
- DUCLERC, J.; J. SACCHI; C. PICCINETTI; G. PICCINETTI-MANFRIN; A. DICENTA et J.-M. BARROIS. — 1973. Nouvelles données sur la reproduction du thon rouge (*Thunnus thynnus* L.) et d'autres espèces de thonidés en Méditerranée. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 37 (2): 163-176.
- FAO. — 1966. Informe de la segunda reunión del Cuadro de Expertos de la FAO para la facilitación de las investigaciones sobre el atún. *FAO, Informes de Pesca*, n.º 37 (FRM/R37 (Es)).
- FAO. — 1969. Informe de la tercera reunión del Cuadro de Expertos de la FAO para la facilitación de las investigaciones sobre el atún. *FAO, Informes de Pesca*, n.º 80 (FIRM/R80 (Es)).
- MATSUMOTO, WALTER M. — 1958. Description and distribution of larvae of four species of tuna in central Pacific Waters. *Fishery Bulletin*, 128.

- 1959. Description of *Euthynnus* and *Auxis* larvae from the Pacific and Atlantic Oceans and adjacent seas. *Dana-Report*, 50.
- 1962. Identification of larvae of four species of tuna from the Indo-Pacific Region. I. *Dana-Report*, 55.
- MATSUMOTO, WALTER M.; ELBERT H. AHLSTROM; S. JONES; WITOLD L. KLAWE; WILLIAM J. RICHARDS and SHOJI UEYANAGI. — 1972. On the classification of larval tuna identification particularly in the genus *Thunnus*. *Fishery Bulletin*, 70 (1): 1-12.
- RODRÍGUEZ-RODA, JULIO. — 1964. Biología del atún, *Thunnus thynnus* (L.), de la costa sudatlántica de España. *Inv. Pesq.*, 25: 33-146.
- Varios autores. — 1931-1956. Fauna e Flora del Golfo di Napoli. 38 *Monografia* 1.^a, 2.^a y 3.^a *puntata*.
- WADE, CHARLES B. — 1951. Larvae of tuna and tuna-like fishes from Philippine waters. *Fishery Bulletin*, 57.
- YABE, HIROSHI; YOICHI YABUTA and SHOJI UEYANAGI. — 1963. Comparative distribution of eggs, larvae and adults in relation to biotic and abiotic environmental factors. *FAO Fisheries Reports* 6(3). *Methodological Paper* 1 B. *Proceeding of the World Scientific meeting on the biology of tunas and related species*.

Nitrógeno particulado en la región del NW. de África. Distribución y relación con otros parámetros*

por

FERNANDO VALLESPINÓS Y MARTA ESTRADA **

INTRODUCCIÓN

La campaña oceanográfica ATLOR II, a bordo del B/O Cornide de Saavedra, se desarrolló en la región de afloramiento del NW de África, entre los paralelos 17 y 23° N, durante el mes de marzo de 1973 (fig. 1). La programó y dirigió el Dr. Margalef. Los datos básicos de la expedición han sido publicados en un volumen anterior (FRAGA y MANRÍQUEZ, 1974). Otros estudios sobre diversos aspectos de la campaña pueden encontrarse en BLASCO, 1974; ESTRADA, 1974; JULIÁ, 1974; MARGALEF, 1974; VALLESPINÓS, 1974 y FRAGA y MANRÍQUEZ (en prensa).

El presente trabajo trata de la distribución de la concentración de nitrógeno particulado en la zona estudiada y las relaciones de este parámetro con la clorofila *a*, con una estima de la presencia de ciertos tipos de materia orgánica disuelta y con un índice de heterotrofismo, considerando como tal la capacidad de un volumen determinado de agua para asimilar la glucosa marcada.

MÉTODOS

Nitrógeno particulado (NP): Para la toma de muestras se utilizaron botellas Hydro Bios (tipo Nansen), y se recogió agua de superficie, 10, 20 y 50 metros. Estas profundidades son las mismas que en el caso de la determinación de los pigmentos (ESTRADA, 1974). Rutinariamente

* Recibido el 11 de octubre de 1974.

** Instituto de Investigaciones Pesqueras. Paseo Nacional, s/n. Barcelona.

se filtraron tres litros de muestra sobre un filtro de fibra de vidrio «Reeve-Angel», no tomándose ninguna precaución para impedir la presencia del zooplancton. Posteriormente los filtros se desecaron mediante unas lámparas de infrarrojos y se guardaron para su ulterior determinación en el laboratorio. Para ello se empleó un aparato analizador de nitrógeno marca COLEMAN modelo 29, perteneciente al departamento

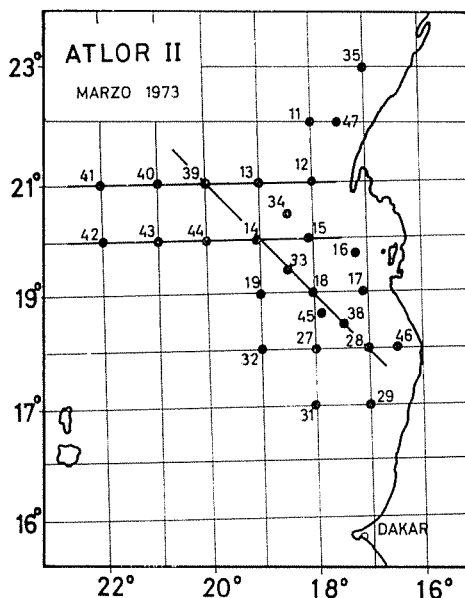


FIG. 1. — Mapa de las estaciones durante la campaña oceanográfica ATLOR II. En trazos gruesos se indican las secciones representadas en la figura 4.

de Ecología de la Universidad de Barcelona. Las condiciones de trabajo de dicho aparato son las indicadas por la casa constructora. La temperatura de combustión fue de unos 800° y el tiempo de combustión de 3 minutos, dos más que el del ciclo normal. Antes de la introducción del filtro en la columna de combustión, se trituraba en un mortero con una cantidad suficiente de CUPROX (óxido de cobre) para cubrir el filtro y facilitar la disgregación. Generalmente se quemó dos veces la misma columna, considerando como ensayo en blanco el volumen de gas no absorbido en la segunda combustión. Los ensayos en blanco se mantuvieron siempre bajos con respecto al volumen de la muestra. El contenido en nitrógeno orgánico de los filtros de fibra de vidrio es prácticamente indetectable. El inconveniente de estos filtros es que se funden a temperaturas altas de trabajo. Los filtros se guardaron siempre en un desecador.

Se ha comprobado en los análisis que la concentración de nitrógeno particulado recogido en el filtro está en función del tamaño del poro (filtros de fibra de vidrio y pertenecientes a diferentes marcas tienen una retención sensiblemente distinta) y también del volumen de muestra, ya que la capacidad de retención aumenta exponencialmente con la cantidad de agua filtrada. Ambas circunstancias deben tenerse en cuenta en el momento de comparar los resultados obtenidos por autores distintos.

Se creyó conveniente analizar el contenido en nitrógeno en un grupo de compuestos orgánicos. El cuadro 1 recoge en % el promedio de una serie de experiencias. Como puede observarse, la precisión del análisis es suficiente; las diferencias existentes pueden explicarse por razones ajenas al aparato analizador (error de pesada, imprecisiones en la valoración de la temperatura y presión, etc.).

CUADRO 1

	% N <i>esperado</i>	% N <i>recuperado</i>
Urea	46,62	45,70
D-L-aspártico	10,51	10,68
Glicina	18,65	18,25

Pigmentos: La rutina empleada para la extracción y determinación de los pigmentos fue la descrita por MARGALEF (1972). En ESTRADA (1974) se recoge toda la información referente a pigmentos de la campaña ATLOR II.

Materia orgánica (D_{260}): En muestras de superficie, 10, 20, 50, 100, 200, 300, 500, 700 y 1000 metros se midió la extinción a 260 nm (D_{260}) de agua filtrada a través de un filtro Millipore de 0,45 μ de poro, como una estima de la cantidad de materia orgánica. Se utilizó un espectrofotómetro Beckman DU y una cubeta de cuarzo de 5 cm de recorrido óptico. Este procedimiento es el recomendado por CINECA a falta de otro mejor (CINECA, 1973). Los valores obtenidos no fueron corregidos, cosa que en buena lógica debiera hacerse, puesto que algunos de los iones disueltos en el agua de mar presentan absorción en esta zona del espectro.

La extinción a 260 nm puede tomarse como índice de la presencia de algunos grupos determinados: aminoácidos con dobles enlaces conjugados, grupos pirrólicos, fosfatasas, ácidos nucleicos... No así de los azúcares que carecen de absorción en el ultravioleta (ARMSTRONG & BOALCH, 1961; KHAILOV & BURLAKOVA, 1969).

Índice de asimilación heterotrófica de carbono orgánico: VALLESPINÓS (1974) describe la técnica empleada para la determinación de este parámetro. Dado que en nuestro caso se desconoce la concentración de materia orgánica presente, los valores hallados deben ser interpretados como un índice de la capacidad de una masa de agua para asimilar el carbono marcado añadido en forma de glucosa (CASTELLVÍ & BALLESTER, 1974).

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Nitrógeno particulado: En el cuadro 2 se recogen los valores de los parámetros estudiados para cada profundidad. En la distribución de las concentraciones de nitrógeno particulado (figs. 2, 3 y 4) pueden reconocerse una serie de características que se comentarán brevemente. Tanto en superficie como en las distintas profundidades, las mayores concentraciones se distribuyen en una banda paralela a la costa con mínimos situados frente a Cabo Timiris. Aparte aparecen dos núcleos bien diferenciados y relativamente ricos; uno entre 20 y 21° N y 20 y 21° W (estaciones 39, 40, 43 y 44). Otro, más débil, es sobre todo aparente en superficie y se sitúa alrededor de las estaciones 18 y 33. El máximo valor encontrado fue de 8,45 $\mu\text{g-at NP}$ por litro en la estación 16 y a 20 metros de profundidad.

Los valores de NP son bastante uniformes en las capas superiores; los valores más bajos suelen presentarse a 50 metros aunque a esta profundidad es todavía posible reconocer la existencia de las áreas más ricas citadas anteriormente.

La distribución de NP refleja la existencia de las áreas de afloramiento más ricas descritas mediante otros parámetros (MARGALEF, 1971; FRAGA & MANRÍQUEZ, 1975). Y estos motivos de distribución presentan gran coincidencia con los de clorofila *a* (ESTRADA, 1974) aunque la relación NP/clorofila *a* fluctúa ampliamente debido a motivos que se discutirán más adelante.

Relación NP/clorofila a: Si se consideran los datos de un modo global, existe una alta correlación positiva entre la concentración de nitrógeno particulado y la de clorofila *a* ($r = 0,75$, para 136 observaciones); la ecuación de regresión lineal obtenida es: $\text{NP} = 0,38 \times \text{clor } a + 1,67$.

No obstante, la relación entre la concentración de nitrógeno particulado y la de clorofila *a* presenta variaciones espaciales interesantes. En la figura 6 se muestra la distribución del cociente (NP/Clor. *a*) entre el valor medio de NP ($\mu\text{g-at/l}$) entre 0 y 50 m, y el valor medio de la clorofila *a* ($\mu\text{g/l}$) entre las mismas profundidades. Aparece una zona paralela a la costa con valores inferiores a 1, correspondiente a la zona más rica de afloramiento costero, y dos regiones con valores altos (> 2): una

CUADRO 2

Valores de nitrógeno particulado ($\mu\text{g-at/l}$), relación NP/clor. *a* ($\mu\text{g-at N}/\mu\text{g clor. a}$), índice de heterotrofia ($\mu\text{g C m}^{-3}\text{hr}^{-1}$) y materia orgánica (extinción óptica a 260 nm) en las distintas estaciones durante la campaña oceanográfica ATLOR II

F.	0 metros				10 metros				20 metros				50 metros			
	N.P.	NP/Clor.	Hct.	M.O.	N.P.	NP/Clor.	Hct.	M.O.	N.P.	NP/Clor.	Hct.	M.O.	N.P.	NP/Clor.	Hct.	M.O.
2203	3,63	0,73	9,28	0,176	4,03	0,75	9,97	0,161	2,89	0,85	3,23	0,150	1,63	1,83	2,27	0,147
2203	3,47	0,81	—	0,151	3,04	0,58	—	0,225	3,34	0,87	—	0,155	1,84	0,84	—	0,142
2203	—	—	—	—	5,43	1,03	—	0,176	4,45	2,90	—	0,163	1,73	—	—	0,156
2203	3,81	0,78	—	0,166	5,46	1,26	—	0,157	3,65	0,57	—	0,159	2,36	0,87	—	0,151
2303	4,27	0,75	—	0,151	4,70	1,12	—	0,170	4,84	0,89	—	0,160	1,61	1,28	—	0,163
2303	3,30	0,74	—	0,167	3,31	0,62	—	0,160	3,34	0,86	—	0,166	1,21	1,37	—	0,151
2303	2,82	0,83	—	—	3,04	1,01	—	—	3,04	1,06	—	—	2,58	1,30	—	—
0303	1,43	0,93	—	0,081	1,39	0,70	—	0,102	1,65	0,78	—	0,102	2,01	1,84	—	0,082
0703	2,70	4,05	1,51	0,088	2,37	3,58	15,31	0,097	2,55	2,34	1,59	0,104	1,14	3,60	—	0,097
2103	2,23	1,32	53,91	0,172	3,15	1,26	76,41	0,162	3,35	1,37	25,20	0,142	1,14	0,40	3,24	0,150
2003	5,20	0,47	6,13	0,150	6,68	0,51	12,04	0,147	8,45	0,45	7,32	0,174	2,17	0,59	1,11	0,155
2003	1,79	0,88	4,70	0,135	1,31	0,54	6,31	0,131	1,59	0,60	2,32	0,131	3,16	0,43	0,88	0,143
0803	3,50	2,04	9,06	0,115	3,97	3,23	1,79	0,103	3,01	1,63	2,75	0,098	1,52	4,19	1,83	0,100
1103	2,32	0,88	—	0,116	3,79	0,87	—	0,150	2,97	6,19	—	0,125	0,48	1,97	—	0,150
0803	2,54	2,52	2,45	0,165	2,78	2,07	3,19	0,139	2,88	3,37	1,87	0,135	0,70	2,38	1,60	0,125
1803	5,12	1,18	9,94	0,135	4,95	1,37	10,93	0,140	5,15	1,17	5,90	0,146	1,18	0,71	1,61	0,175
1703	1,37	1,15	5,05	0,142	2,94	1,78	1,63	0,155	2,73	0,68	—	0,131	0,80	2,94	1,08	0,120
1203	2,33	2,35	—	0,127	1,32	1,22	—	0,140	2,15	3,31	—	0,136	0,62	1,02	—	0,130
1103	2,30	1,21	—	0,420	3,08	1,21	—	0,131	2,52	1,59	—	0,176	1,79	3,21	—	0,245
0703	3,49	2,33	0,07	0,023	2,96	3,67	0,06	0,032	2,71	2,20	0,20	0,027	1,51	1,68	—	0,065
2103	2,51	1,62	39,67	0,148	2,76	2,09	64,27	0,157	2,31	1,22	22,25	0,175	1,54	1,13	5,89	0,159
0103	—	—	—	0,100	0,54	0,31	—	0,133	2,14	1,52	—	0,222	0,69	1,05	—	0,124
0803	2,07	4,91	7,48	—	2,15	5,78	8,37	—	1,73	5,01	2,94	—	1,12	1,26	1,29	—
0303	3,02	1,32	—	0,043	1,48	0,65	—	0,027	2,47	1,31	—	0,033	3,42	3,19	—	0,044
0403	2,17	1,60	—	—	2,08	1,45	—	—	2,00	1,21	—	—	0,92	0,62	—	—
0403	2,04	2,40	—	0,073	1,74	2,39	—	0,136	1,60	2,79	—	0,079	1,58	1,77	—	0,092
0503	1,84	2,93	2,62	0,083	1,61	2,18	0,56	0,082	1,39	2,51	0,98	0,081	1,24	3,13	0,78	0,080
0603	4,55	1,53	5,52	0,085	3,86	0,62	2,88	0,086	4,63	2,23	1,47	0,082	1,80	3,17	1,15	0,085
0703	3,39	1,55	1,52	0,083	3,33	1,28	0,56	0,107	2,80	1,13	0,94	0,085	0,90	1,27	0,69	0,086
0803	1,95	—	12,58	—	2,40	0,56	—	—	2,90	1,89	—	—	0,36	0,65	3,26	—
0803	1,27	1,73	—	—	1,90	4,07	—	—	3,43	5,04	—	—	1,20	1,09	—	—
0803	1,72	5,41	—	—	2,51	13,57	—	—	2,59	9,35	—	—	0,92	2,70	—	—
0903	1,32	—	—	—	2,18	15,91	—	—	—	—	—	—	1,48	15,41	—	—
0903	1,35	9,44	—	—	2,81	9,09	—	—	3,20	8,84	—	—	3,46	27,24	—	—
0903	1,80	2,38	—	—	2,54	8,25	—	—	0,89	1,79	—	—	1,07	—	—	—
0903	1,82	5,69	—	—	—	—	—	—	1,68	3,50	—	—	1,10	4,53	—	—
2303	3,17	0,54	5,64	0,168	3,82	0,57	16,70	0,161	3,27	0,48	15,86	0,160	4,59	0,76	6,28	0,157

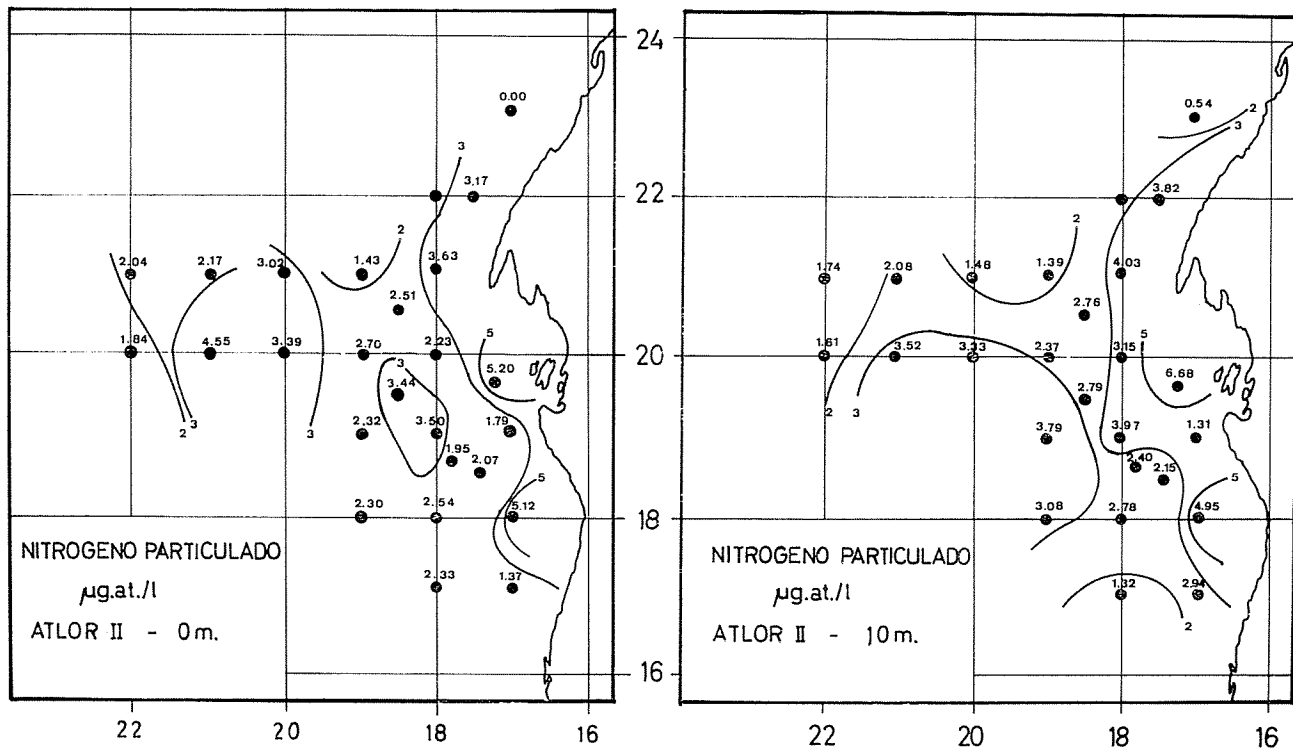


Fig. 2. — Distribución del nitrógeno particulado ($\mu\text{g-at N/l}$) en superficie y a 10 metros de profundidad. Los puntos indican estaciones.

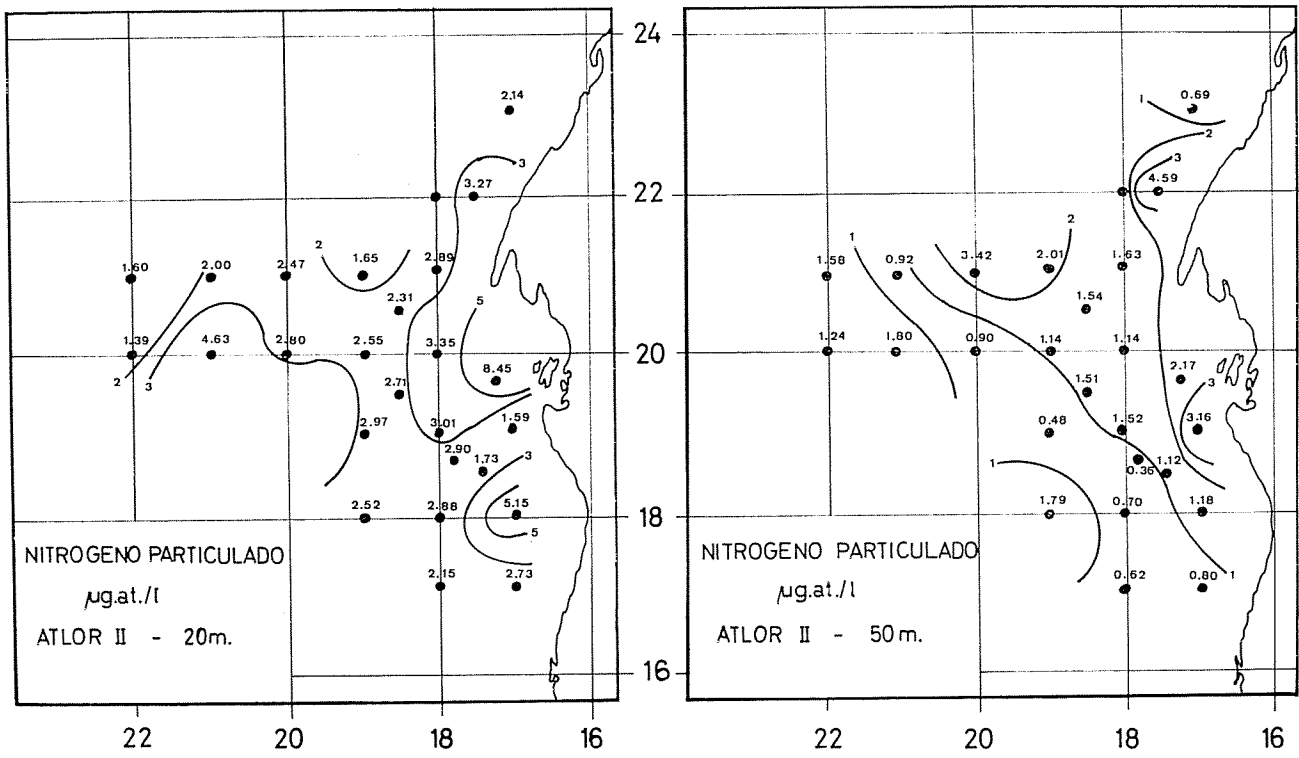


FIG. 3. — Distribución del nitrógeno particulado ($\mu\text{g-at N/l}$) a 20 y 50 metros.

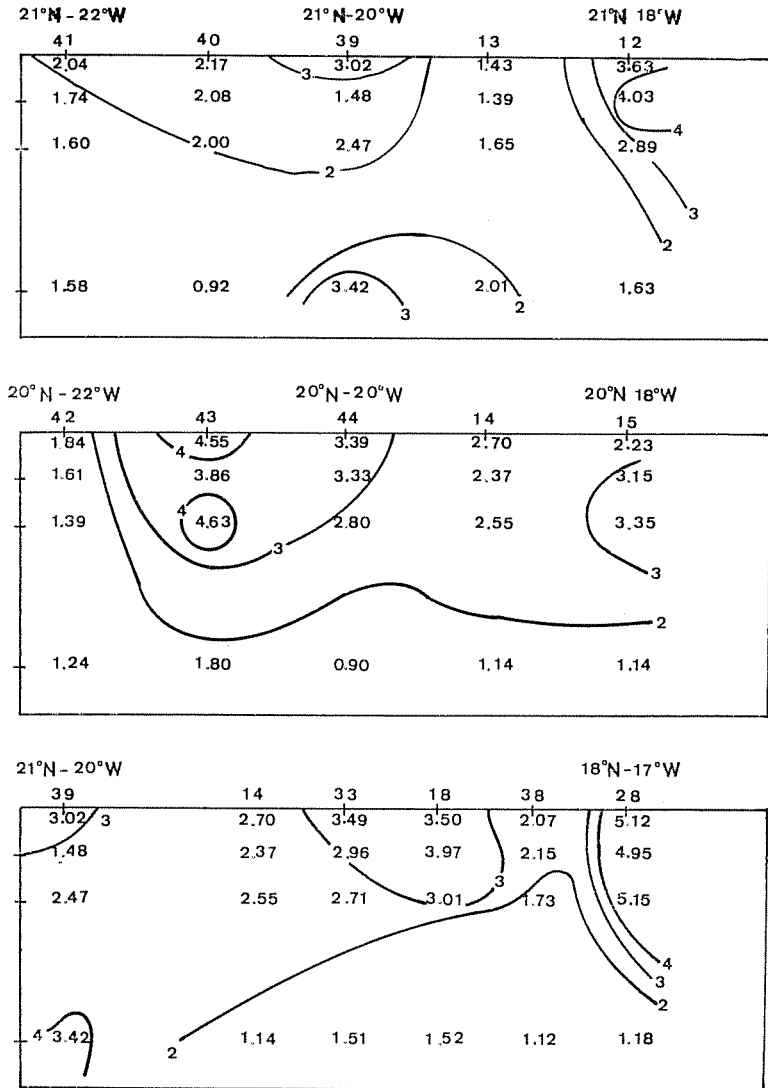


FIG. 4. — Distribución vertical del nitrógeno particulado. Gráfico superior: sección vertical oeste-este a nivel del paralelo 21°N. Gráfico central: sección a 20°N. Gráfico inferior: sección de 21°N-20°W a 18°N-17°W.

se sitúa en las estaciones 40 y 41, pertenecientes a una masa de agua distinta a la de las estaciones vecinas (FRAGA, 1974). La otra, con valores aún mayores, aparece alrededor de las estaciones 45 y 38. Como las estaciones de ATLOR II fueron realizadas a diversas horas del día, no puede descartarse la influencia de una posible variación diurna en el cociente NP/Clor. *a* debido a las migraciones del zooplacton (FRAGA, 1966); no obstante, el mapa de la figura 6 parece indicar que, en todo caso, estas variaciones son relativamente poco importantes frente a las diferencias espaciales. En los siete muestreos realizados durante la estación 12, a lo largo de veinticuatro horas, no hay ninguna variación diurna aparente (cuadro 3). En la estación 45, también de veinticuatro

CUADRO 3

Valores promedio entre 0 y 50 m de la concentración de nitrógeno particulado (NP) y de la relación NP/Clorofila *a*, para las diferentes muestras de las estaciones 12 y 45

	<i>Hora muestreo</i> <i>hr, min</i>	<i>Promedio 0-50 m</i> <i>NP µg-at/l</i>	<i>Promedio 0-50 m</i> <i>NP/Clor a µg-at/µg</i>
Estación 12	10,30	2,81	0,87
	14,30	2,84	0,78
	18,15	3,93	—
	22,15	3,64	0,77
	02,00	3,79	0,96
	06,25	2,69	0,81
	10,10	2,88	1,07
Estación 45	20,30	1,94	1,19
	22,50	2,24	2,91
	03,10	1,99	7,09
	06,45	1,74	13,41
	11,45	3,01	11,60
	15,20	1,36	2,84
	18,40	1,53	4,04

horas, la relación NP/Clor. *a* osciló entre 1,19 y 13,41 $\mu\text{g-at NP}/\mu\text{g clor } a$; la gran variación entre estas muestras se debe fundamentalmente a la deriva del barco, como indican también las elevadas diferencias en la concentración media de clorofila (0,13-1,63 $\mu\text{g/l}$).

Las dos zonas de valores altos del cociente NP/Clor. *a* corresponden a regiones con alta biomasa zooplanctónica (VIVES, comunicación personal) y con altos valores de la relación D_{430}/D_{665} (ESTRADA, 1974), lo que indica la presencia de un fitoplancton que se halla en una fase de baja productividad, y la posible existencia de pigmentos degradados en partículas detriticas (heces del zooplancton, por ejemplo). Una alta proporción de detritus puede contribuir a una elevada relación NP/Clor. *a*. Cabe indicar que los valores citados en la literatura para cultivos y po-

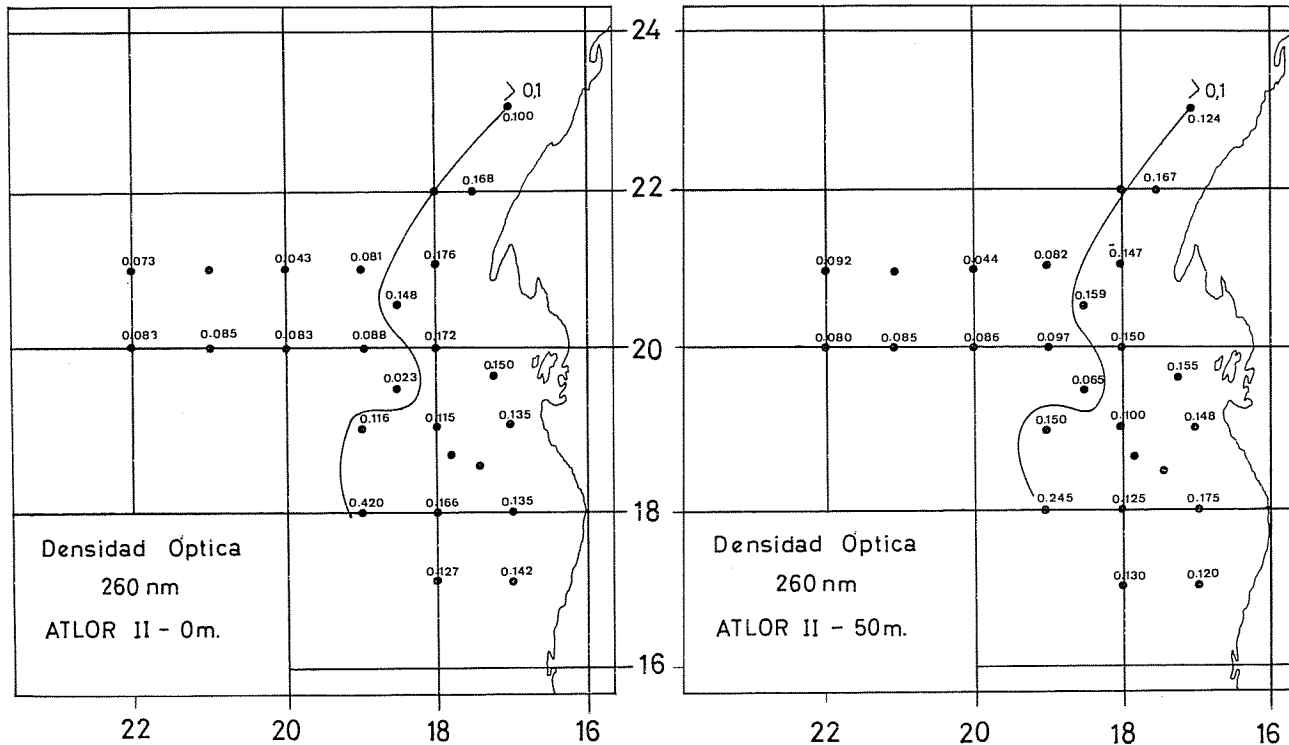


Fig. 5. — Distribución de la densidad óptica a 260 nm en superficie (izquierda) y a 50 metros (derecha).

blaciones naturales de fitoplancton oscilan, en general, entre 0,2 y 1 $\mu\text{g-at NP}/\mu\text{g clor } a$ (YENTSCH & VACCARO, 1958; EPPLEY *et al.*, 1971; EPPLEY & RENGER, 1974).

Relación con la materia orgánica e índice de heterotrofismo: En la figura 5 se distribuyen los valores de densidad óptica a 260 nm para superficie y 50 metros. Los valores superiores a 0,1 aparecen en una banda paralela a la línea de la costa; la estación 32 es particularmente rica (0,420 en superficie). Existe una fuerte correlación positiva entre el logaritmo de la densidad óptica a 260 nm («materia orgánica») y el logaritmo del índice de fijación heterotrófica de carbono orgánico ($r = 0,74$ para 65 observaciones). En cambio, las correlaciones de ambos parámetros con la clorofila a (0,29 para el logaritmo de D_{260} y 0,28 para

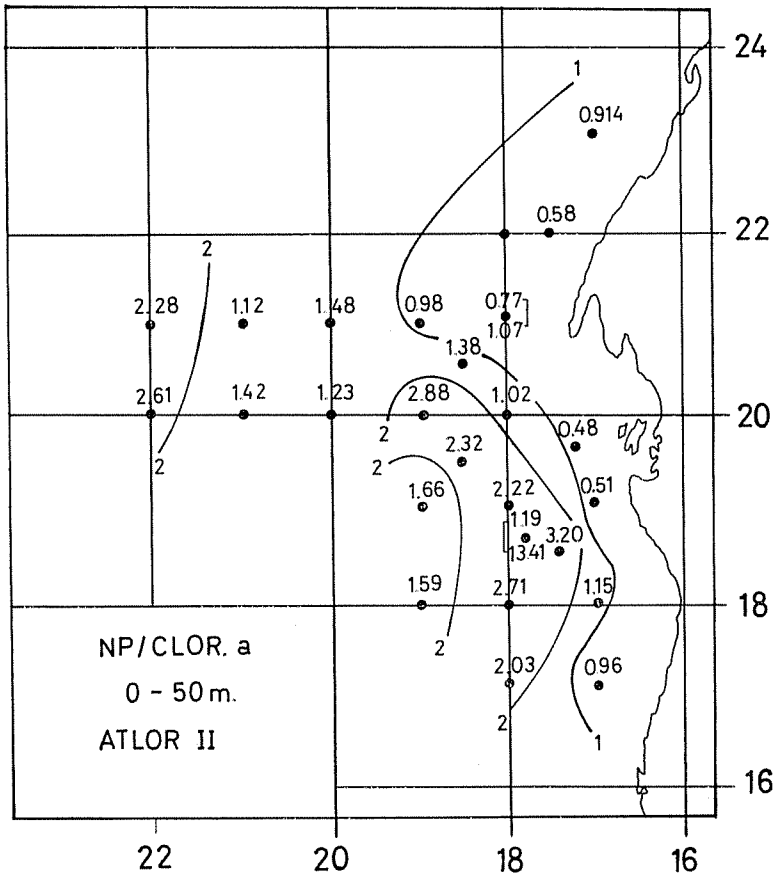


FIG. 6. — Distribución del cociente NP/clor a entre el valor medio de NP ($\mu\text{g-at N/l}$) entre 0 y 50 m, y el valor medio de la clorofila a ($\mu\text{g/l}$) entre las mismas profundidades.

el logaritmo del índice de heterotrofia) y con el nitrógeno particulado (0,14 y 0,26 respectivamente) son mucho más bajas (fig. 7). Estos datos sugieren la existencia de una asociación entre la presencia de ciertos tipos de materia orgánica disuelta y una utilización del carbono orgánico independiente de la energía luminosa.

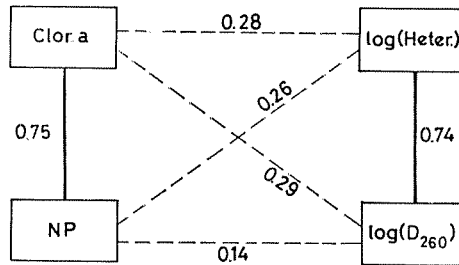


FIG. 7. — Coeficientes de correlación entre distintos parámetros que se estudian en el texto.

No son muy abundantes las determinaciones de nitrógeno particulado en la zona estudiada durante la campaña ATLOR II. Los valores hallados por el grupo MEDIPROD (1973) y los de HERBLAND *et al.*, citados por WALSH (1974) oscilan entre 1 y 8 $\mu\text{g-at/l}$ y quedan dentro del rango de resultados obtenidos por nosotros. Estos valores se corresponden a los hallados en zonas ricas del océano como el Índico (FRAGA, 1966; FRAGA, 1969) y la costa de Oregón (SMALL & RAMBER, 1971).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los Dres. D. Blasco y R. Margalef su colaboración en la filtración de las muestras y elaboración de los espectros de pigmentos y al Dr. F. Fraga sus continuas sugerencias.

SUMMARY

PARTICULATE NITROGEN IN THE UPWELLING ZONE OF NW AFRICA. DISTRIBUTION AND RELATIONSHIPS WITH OTHER PARAMETERS. — During the cruise Atlor II (March 1973) to the upwelling zone off NW Africa, samples for analysis of particulate nitrogen were taken at surface, 10, 20 and 50 m depth. Optical density at 260 nm (D_{260}) of filtered water was determined for all standard oceanographic depth, as an estimate of the concentration of certain kinds of dissolved organic matter. Maps of the distribution of these parameters are given. Both show maxima in a band parallel to the coast, interrupted by a minimum off Cape Timiris; particulate nitrogen presents also two other rich zones offshore. The relationship between particulate nitrogen and chlorophyll *a* values is discussed. The ratio between average particulate nitrogen and average chlorophyll *a* between 0 and 50 m presents a minimum along the coast; high

values of this ratio correspond to areas with high concentration of detritic material. The dissolved organic matter estimate given by D_{260} shows a good correlation with the heterotrophic activity, as measured by ^{14}C -labelled glucose assimilation.

BIBLIOGRAFÍA

- ARMSTRONG, F. A. J. & BOALCH, G. T. — 1961. The ultra-violet absorption of sea water. *J. mar. biol. Ass. U. K.*, 41: 591-597.
- BLASCO, D. & PACKARD, T. T. — 1974. Nitrate reductase measurements on upwelling regions: Baja California and Northwest Africa. *Téthys*, 6: 239-246.
- CASTELLVI, J. & BALLESTER, A. — 1974. Activité hétérotrophique bactérienne en rapport avec les conditions hydrologiques des systèmes marins. *Ibid.*, 6: 189-202.
- CINECA. — 1973. *Guidebook for the CINECA multi-ship surveys*.
- EPPLEY, R. W. & RENGER, E. H. — 1974. Nitrogen assimilation of an oceanic diatom in nitrogen-limited continuous culture. *J. Phycol.*, 10: 15-23.
- EPPLEY, R. W.; ROGERS, J. N. & MCCARTHY, J. J. — 1971. Light/dark periodicity in nitrogen assimilation of the marine phytoplankters *Skeletonema costatum* and *Coccolithus huxleyi* in N-limited chemostat culture. *Ibid.*, 2: 150-154.
- ESTRADA, M. — 1974. Photosynthetic pigments and productivity in the upwelling region of NW Africa. *Téthys*, 6: 247-260.
- FRAGA, F. — 1966. Distribution of particulate and dissolved nitrogen in the Western Indian Ocean. *Deep-Sea Res.*, 13: 413-425.
- 1969. Distribución del nitrógeno orgánico en el océano Índico occidental. II. *Inv. Pesq.*, 33: 163-177.
- 1973. Oceanografía química de la región de afloramiento del noroeste de África. I. *Res. Exp. Cient. B/O Cornide*, 2: 13-52.
- 1974. Distribution des masses d'eau dans l'upwelling de Mauritanie. *Téthys*, 6: 5-10.
- FRAGA, F. & MANRÍQUEZ, M. — 1974. Hidrografía de la región de afloramiento del noroeste de África, datos básicos de la campaña «Atlor II» del «Cornide de Saavedra». *Res. Exp. Cient. B/O Cornide*, 3: 67-88.
- 1975. Oceanografía química de la región de afloramiento del noroeste de África. II. Campaña «Atlor II», marzo 1973. *Ibid.*, 4: 185-218.
- HÉRBLAND, A.; LE BORGNE, R. & VOITURIEZ, B. — 1973. Production primaire, secondaire et regeneration de sels nutritifs dans l'upwelling de Mauritanie. *Doc. Scient. Centre Rech. Oceanogr. Abidjan IV*, 1-75.
- JULIÁ, A. — 1974. Dynamic topography of the upwelling region of NW Africa. *Téthys*, 6: 405-408.
- KHAILOV, K. M. & BURLAKOVA, Z. P. — 1969. Release of dissolved organic matter by marine seaweeds and distribution of their total organic production to inshore communities. *Limnol. Oceanogr.*, 14: 521-527.
- MARGALEF, R. — 1971. Una campaña oceanográfica del «Cornide de Saavedra» en la región de afloramiento del noroeste africano. *Inv. Pesq.*, 35 supl., 1-39.
- 1972. Fitoplancton de la región de afloramiento del noroeste de África. I. Pigmentos y producción campaña «Sahara II» del «Cornide de Saavedra». *Res. Exp. Cient. B/O Cornide*, 1: 23-51.
- 1974. Distribution du seston dans la région d'affleurement du NW de l'Afrique en Mars 1973. *Téthys*, 6: 77-88.
- MEDIPIROD. — 1973. *Campagne «Cineca-Charcot II» du N.O. «Jean Charcot» 15 Mars au 29 Avril 1971. Données physiques, chimiques et biologiques*.
- SMALL, L. F. & RAMBERG, D. A. — 1971. Chlorophyll *a*, carbon and nitrogen in particles from a unique coastal environment: En *Fertility of the Sea*. Gordon and Breach Science Publishers. Vol. 2: 537-564. Nueva York.
- VALLESPINÓS, F. — 1974. Quelques aspects de la fixation de l'azote dans les eaux atlantiques proches du littoral nord-ouest africain. *Téthys*, 6: 231-238.
- WALSH, J. J. — 1974. Status report of the CUEA systems model as of 4-1-74. *CUEA Newsletter*, 3: 7-17.
- YENTSCH, CH. S. & VACCARO, R. F. — 1958. Phytoplankton nitrogen in the oceans. *Limnol. Oceanogr.*, 3: 443-448.

Res. Exp. Cient. B/O Cornide	4	Págs. 145-170	Mayo 1975
---------------------------------	---	---------------	-----------

Composición y distribución del fitoplancton marino en la región de afloramiento del NW de África, en marzo de 1973 (Campaña «Atlor II» del «Cornide de Saavedra»)*

por

RAMÓN MARGALEF**

INTRODUCCIÓN Y MATERIAL

Este artículo se basa en el resultado de los recuentos de células de fitoplancton, en las muestras obtenidas en las estaciones oceanográficas ocupadas en el mes de marzo de 1973, en el transcurso de la campaña «Atlor II» del «Cornide de Saavedra». La posición de las estaciones aparece en la figura 1 y se programaron con el objetivo principal de tener una idea de la distribución del plancton a una escala de 50 a 100 km, que es la más interesante para poner en relación con los grandes rasgos de la hidrografía de la región, así como también para servir de marco donde interpretar las distribuciones a la escala de 1 a 10 km. La distribución del fitoplancton a pequeña escala es muy interesante: En esta campaña y entre las estaciones se obtuvieron series de muestras muy próximas, cuyo estudio se presentará más adelante.

Las muestras obtenidas en las estaciones a profundidades mayores de 100 m solamente se han estudiado en parte y no se tratan aquí: Sin desconocer el interés que tiene el estudio de las muestras de profundidad, hay que declarar que en ellas, por lo menos en primera apariencia, la relación entre rendimiento en forma de nuevos conocimientos y esfuerzo de trabajo, es mucho más baja que en las muestras procedentes del estrato superficial de 100 m de espesor, que es donde ocurren los fenómenos más importantes en relación con los productores primarios.

* Recibido el 29 de octubre de 1974.

** Instituto de Investigaciones Pesqueras. Paseo Nacional, s/n. Barcelona.

El material estudiado consiste en muestras de unos 150 ml de volumen total, separadas del agua colectada por las botellas hidrográficas, y tratadas inmediatamente después de su extracción con unas gotas de una solución fijadora consistente en una solución casi saturada de iodo, en solución acuosa saturada de ioduro potásico, adicionada de un 20 % de acetato sódico. Las muestras de agua fijada se conservaron en botellas

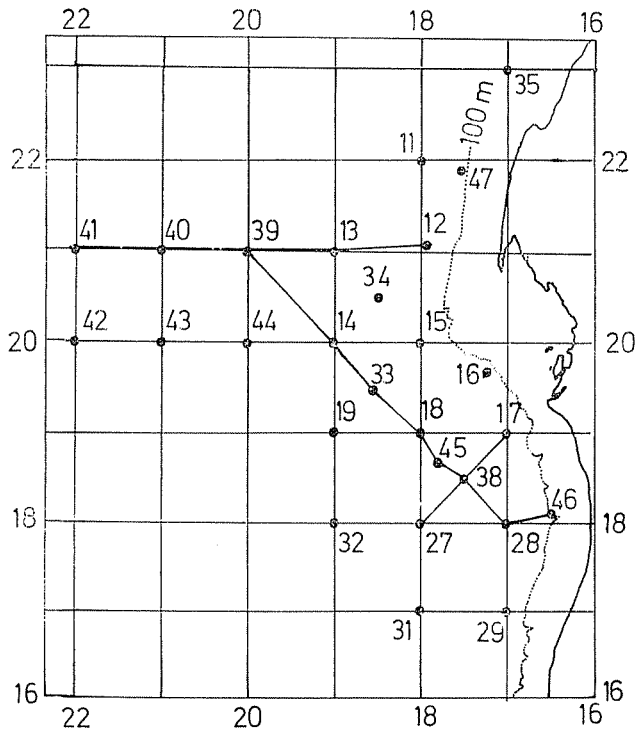


FIG. 1. — Estaciones estudiadas durante la campaña «ATLOR II». Las líneas que unen a cierto número de estaciones corresponden a los perfiles de las figs 15, 16 y 17.

de vidrio, herméticamente cerradas y a la oscuridad. En algunas botellas aparecieron películas de silicato: no se pudo encontrar una relación entre su formación y las condiciones del medio y no se posee un método bueno para eliminarlas sin dañar al plancton. Casi todas las muestras que faltan en los cuadros, a profundidades en que debieran estar, se debieron descartar por formación de películas. Las muestras estudiadas proceden de las siguientes profundidades nominales: 0, 10, 20, 30, 40, 50, 75 y 100 m, y se ha prescindido de hacer cualquier corrección por inclinación del cable, estimable por las lecturas de termómetros

no protegidos, corrección que, en todo caso, sería muy pequeña. A la vez que se tomaban muestras de plancton fijado, otro volumen de agua se filtraba y los filtros lavados y desecados se conservan para el ulterior estudio de cocolitoforales y otros organismos.

Para complementar e interpretar los datos presentados en este artículo se pueden consultar otros trabajos referentes a la misma campaña, que tratan de hidrografía (FRAGA y MANRÍQUEZ, 1974), pigmentos y producción primaria (ESTRADA, 1974), y recuentos con contador Coulter (MARGALEF, 1974).

Para el estudio del plancton, después de agitar repetidamente el contenido de cada botella, un volumen de agua de 100 ml se dejaba sedimentar durante 48 horas, por lo menos, en una cubeta de fondo móvil y 20 cm de altura. Con el microscopio invertido se reconocían y contaban los organismos en una extensión del fondo, en forma de faja alargada según un diámetro, que correspondía a un volumen de 3 ml. En casos excepcionales de densidad de población muy elevada, se recorrieron superficies menores, que correspondían a volúmenes de 1 y 1,5 ml. A continuación, y a menor aumento, se examinaba el fondo de toda la cubeta, para reconocer y anotar la presencia de especies poco frecuentes y que fueran, a la vez, visibles por su tamaño grande; es claro que las especies poco frecuentes y de tamaño pequeño no han sido registradas. No es éste el único defecto de los presentes datos: el deseo y la necesidad de abreviar impide profundizar en las determinaciones, contentándose uno en muchos casos con una simple mención del género o del grupo. Esto resulta prácticamente obligado para las flageladas y dinoflageladas pequeñas que constituyen frecuentemente la mayor proporción del nanoplancton o plancton de pequeñas dimensiones. Por otra parte, la misma premura explica, aunque no justifica, errores y confusiones que, sin duda, existen. La presencia de detritos por una parte y el deterioro que experimentan muchos organismos fijados, con el curso del tiempo, por la otra, contribuyen a las dificultades y a los errores.

Las cocolitoforales presentan dificultades particulares, cuando las células se disgregan y los cocolitos aparecen sueltos, más en unas muestras que en otras. En ciertos casos la disgregación ha ocurrido en la misma cubeta, como lo muestra el seguir estando agrupadas las piezas disgregadas, aunque en otros casos se observan dispersas. En semejantes situaciones se consideraba un número «razonable» de cocolitos, número relacionado con la naturaleza de la especie de que se trataba, como equivalente a una célula; pero siempre persiste la duda en relación con el grado de integridad de las células en la muestra original. Se espera que el examen de los filtros, al microscopio electrónico de barrido, pueda suplementar la información sobre la distribución de tan importantes organismos, que son comunes en esta área, como, por otra parte, en muchos otros mares.

Los censos se expresan siempre en número de células, aun cuando éstas estuvieren unidas en colonias. La única excepción concierne las cianofíceas. En *Oscillatoria thiebautii* los números expresan «unidades» equivalentes a 10 μm de longitud de tricoma ; pero esta especie fue rara durante la campaña «Atlor II», contrastando con su abundancia a fines de verano en el sector meridional de la misma área. En *Richelia*, cianofícea simbiote, las cifras se refieren a colonias, que son cortas y formadas por pocas células.

En resumen, el valor de los datos de que se dispone es relativo y criticable ; pero es posible que la forma global en que se utilizan aquí, compensando o amortiguando ciertos errores, reduzca al mínimo los inconvenientes que derivan de los hechos indicados. Desde el punto de vista cuantitativo, los datos se utilizan para trazar los grandes rasgos de la distribución y para probar hipótesis relativas a factores que rigen la distribución y la abundancia de las especies, y a los motivos de distribución resultantes. De esta forma, la distribución del fitoplancton se pone en relación con las características generales hidrográficas de la región. Algunas de estas relaciones ya se reconocieron a base del material de la campaña anterior «Sáhara II», o en los datos ya publicados y relativos a la campaña «Atlor II», en los cuales se consideran otras formas de evaluar las poblaciones de fitoplancton o el seston en general (pigmentos, producción primaria, contador de partículas).

ESPECIES

El material reunido ofrece también interés a nivel de las determinaciones específicas. Numerosas especies muestran distribuciones relativamente restringidas a una región limitada, o bien manifiestan cambios muy notables de abundancia de una a otra área, que en algunos casos se pueden poner significativamente en relación con la distribución de algunos factores del medio, de forma estática o dinámica, y, en otros casos, sugieren la busca de causas operantes. La distribución, especie por especie, se estudiará en el futuro, junto con el material análogo que se posee, relativo a la campaña «Sáhara II», que, como el presente, ha sido publicado solamente en forma global o resumida.

En el trabajo a que se hace referencia (MARGALEF, 1973, tabla 6) figura una lista de las especies identificadas en las muestras procedentes de dicha campaña «Sáhara II». La mayor parte de ellas han sido encontradas entre los materiales conseguidos en la expedición «Atlor II», por lo que carece de objeto volver a publicar aquella lista florística. Sin embargo, se debe complementar dicha relación con las siguientes especies identificadas en los materiales de la campaña «Atlor II», pero no anotadas en la anterior :

CRYPTOMONADALES

Rhodomonas sp.
Cryptomonas sp.

DINOFLAGELLATAE

Cochlodinium brandti Wulff.
Craspedotella sp.
Dinophysis hastata Stein
Dinophysis cf. *pusilla* Jörg.
Dinophysis tripos Gourret
Dissodinium (*Pyrocystis*) *robustum* Kofoid
Glenodinium rete (Schütt) (*Gymnodinium rete*)
Glenodinium sp.
Gonyaulax cf. *conjuncta* Wood
Gonyaulax sp.
Gymnodinium sp.
Gymnaster pentasterias Schütt
Peridinium excentricum Paulsen
Peridinium hirobis Abe
Peridinium mariebourae Paulsen
Pomatodinium sp.
Prorocentrum triestinum Schiller
Pyrophacus horologium Stein
Torodinium robustum Kofoid & Swezy

COCCOLITHOPHORACEAE

Acanthoica sp.
Calyptrosphaera sp.
Syracosphaera pl. sp.
Scyphosphaera apsteinii Lohmann

BACILLARIOPHYTA

Amphora hyalina Kütz.
Asterionella japonica Cleve & Möller (= *A. glacialis* Castr.)
Asteromphalus heptactis (de Bréb.) Ralfs
Bacteriastrum sp.
Chaetoceros concavicornis Mangin
Chaetoceros densus Cleve
Chaetoceros radians Schütt
Coscinodiscus alboranii Pavill.
Coscinodiscus excentricus Ehrenb. (= *Thalassiosira eccentrica* (Ehrenb.) Cleve)
Detonula sp.
Ditylum sol Grun.
Fragilaria sp.
Nitzschia pl. sp.
Rhizosolenia setigera Brightwell
Rhizosolenia sp.
Thalassiosira parthencia Schrader
Thalassiosira rotula Meun.
Thalassiosira sp.

OTROS GRUPOS

Células como *Ankistrodesmus*
Pterosperma sp.

Diversas observaciones hechas justificarían presentar algunos datos sobre morfología y ecología de especies concretas. Sin embargo, se cree preferible dejarlo para la ocasión en que se trate de la distribución de cada una de las especies.

RASGOS GENERALES DE LA DISTRIBUCIÓN DEL FITOPLANCTON

En los cuadros 1 a 3 se da la distribución del fitoplancton en general, de las dinoflageladas y de las diatomeas. La diferencia entre la suma de estos dos grupos y el plancton total corresponde casi totalmente a pequeñas flageladas y a cocolitoforales. Los datos originales han sido utilizados para estimar las células contenidas en una columna de espesor variable, de manera parecida a como se hizo en la campaña anterior

CUADRO 1

Fitoplancton total. Células por ml. En *Oscillatoria* se computan como células segmentos de 10 μm por ml. Cuando falta la muestra hay un (—)

Estación (fig. 1)	Día (marzo 1973)	Profundidad en metros							
		0	10	20	30	40	50	75	100
11	2	915	349	610	—	1199	—	368	—
12-1	22	417	738	362	547	149	147	28	11
13	3	98	130	109	98	198	144	17	31
14	7	1	—	—	20	—	—	—	—
15	21	265	308	229	450	30	14	5	8
16	20	—	879	1004	975	559	50	—	14
17	20	173	131	201	479	548	394	—	33
18	8	89	227	75	65	53	10	5	4
19	11	234	291	372	25	3	11	9	6
27	18	24	18	18	—	—	—	—	—
28	18	16	90	237	—	—	—	—	—
29	17	91	70	49	25	8	8	5	—
31	12	47	58	55	36	43	17	10	6
32	11	68	43	52	26	16	9	8	2
33	7	193	20	105	58	56	—	18	13
34	21	49	39	17	22	22	21	11	6
35	1	76	67	44	42	27	10	20	8
38	8	25	28	27	25	17	8	8	4
39	3	235	163	130	29	21	12	12	—
40	4	43	41	36	34	46	20	7	5
41	4	22	21	33	23	31	12	22	12
42	5	34	44	32	28	19	23	9	8
43	6	126	193	153	65	29	22	11	6
44	7	—	—	—	292	7	—	—	13
45	9	75	80	257	80	16	9	3	2
46	19	200	139	—	28	—	2	—	—
47	24	159	202	139	41	6	28	—	—

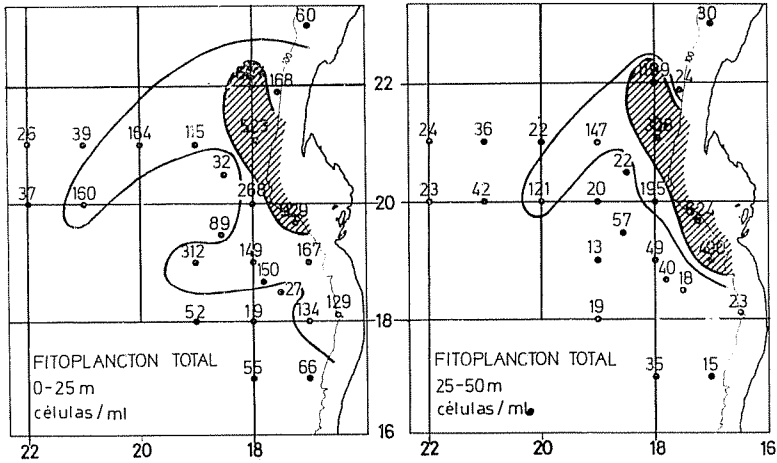


FIG. 2. — Concentración total de fitoplancton, en número medio de células por ml, para el estrato comprendido entre 0 y 25 m de profundidad (calculado sobre medidas a 0, 10 y 20 m), a la izquierda, y para el estrato entre 25 y 50 m de profundidad (calculado sobre recuentos a 30, 40 y 50 m), a la derecha. La línea corresponde al límite de 100 células por ml y la parte rayada cubre la zona con más de 300.

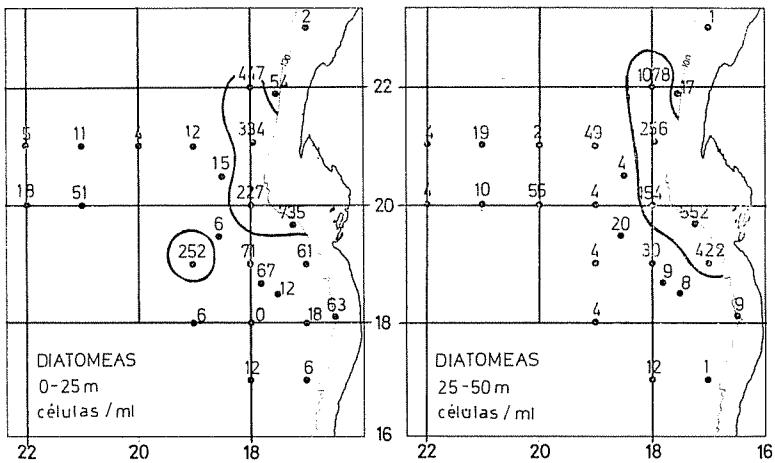


FIG. 3. — Concentración total de diatomeas, en número medio de células por ml, para los estratos de 0 a 25 y de 25 a 50 m. Como en la figura 2. La línea corresponde al límite de 100 diatomeas por ml.

(MARGALEF, 1973, p. 78), y se expresan en forma de la concentración media dentro de la columna, en células por ml, en las figuras 2 a 6.

Como se ha indicado, el estudio detallado de la distribución de cada una de las especies se hará más adelante. Pero se intercalan en este trabajo un par de mapas (figuras 7 y 8) que se refieren a algunas especies muy características y de distribución correlativa de las principales masas

CUADRO 2

Diatomeas. Células por ml. Cuando falta la muestra correspondiente hay un (—)

Estación (fig. 1)	Día (marzo 1973)	Profundidad en metros							
		0	10	20	30	40	50	75	100
11	2	697	256	514	—	1078	—	117	—
12	22	354	376	283	508	105	54	21	5
13	3	25	10	8	5	77	80	2	0
14	7	—	—	—	4	—	—	—	—
15	21	194	259	212	367	15	5	0	1
16	20	—	636	835	776	440	33	—	6
17	20	36	30	105	363	475	433	—	—
18	8	30	133	30	47	26	4	1	—
19	11	170	270	274	8	1	2	3	1
27	18	0	0	0	—	—	—	—	—
28	18	14	30	8	—	—	—	—	—
29	17	10	6	5	1	1	1	0	—
31	12	11	8	16	14	14	3	2	0
32	11	13	3	5	4	4	2	1	0
33	7	5	0	12	18	22	—	3	1
34	21	23	12	14	2	8	2	3	0
35	1	2	2	2	2	1	1	3	0
38	8	8	12	15	11	8	4	3	0
39	3	5	4	4	3	1	4	0	—
40	4	6	13	12	12	32	7	0	0
41	4	5	4	7	1	0	0	4	2
42	5	9	24	16	6	3	0	1	0
43	6	43	60	46	16	5	6	1	0
44	7	—	—	—	110	0	—	—	0
45	9	15	15	146	15	5	3	0	0
46	19	86	51	—	13	—	0	—	—
47	24	56	40	67	37	2	6	—	—

de agua. La composición específica de un plancton contiene una información muy grande, especialmente valiosa por su persistencia o inercia, que no se puede reemplazar totalmente por información menos costosa de obtener. Es importante tenerlo en cuenta a la hora de estimar las relativas ventajas e inconvenientes de diversas técnicas (análisis de fluorescencia, de pigmentos, contadores Coulter, examen y recuento de muestras de fitoplancton).

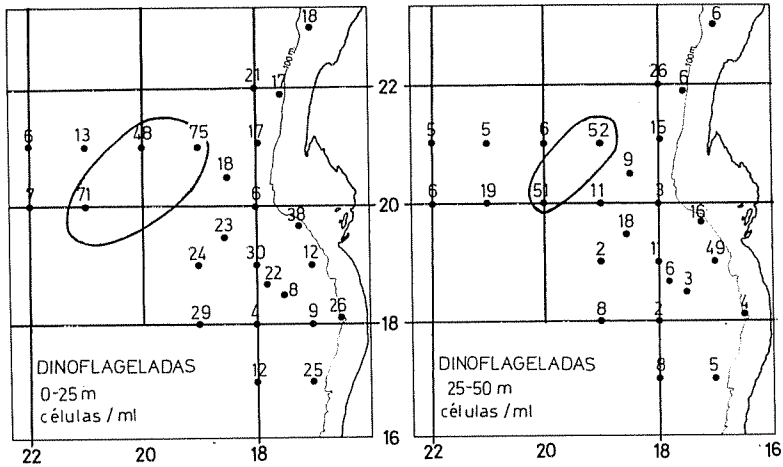


FIG. 4. — Concentración total de dinoflageladas, en número medio de células por ml, para los estratos de 0 a 25 y de 25 a 50 m. Como en la figura 2. La línea corresponde al límite de 40 células por ml.

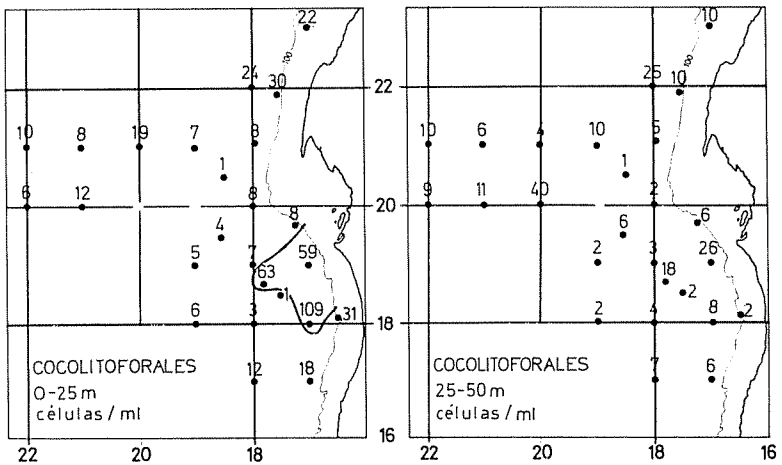


FIG. 5. — Concentración total de coccolitoforales, en número medio de células por ml, para los estratos de 0 a 25 y de 25 a 50 m. Como en la figura 2. En la figura de la izquierda, la línea corresponde al límite de 50 células por ml.

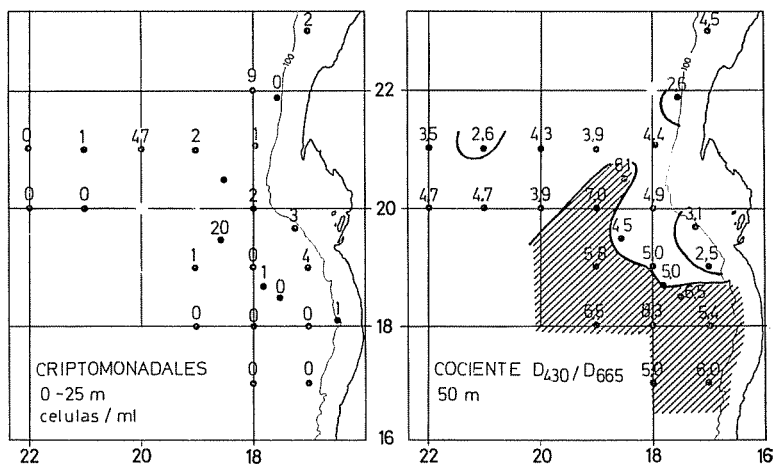


FIG. 6. — A la izquierda, concentración total de criptomonadales, en número medio de células por ml, para el estrato de 0 a 25 m. Como en la figura 2. A la derecha, valores del cociente de pigmentos D_{430}/D_{665} en extractos de seston de 50 m. La línea sencilla corresponde al límite de 3 y la parte rayada cubre la zona donde los valores exceden de 5.

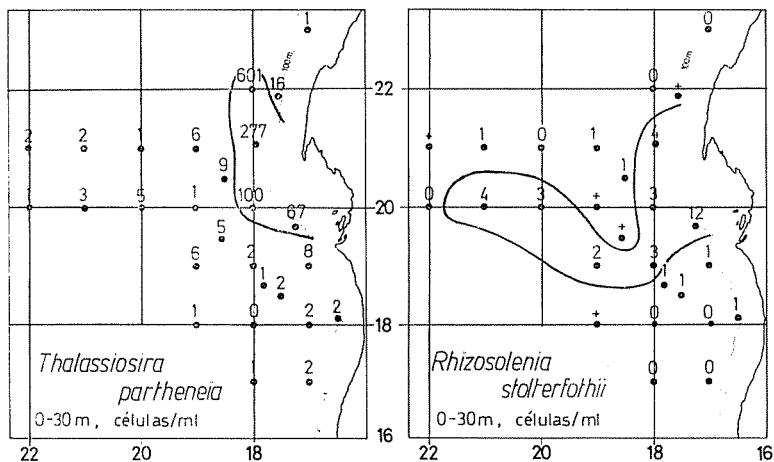


FIG. 7. — Distribución de dos diatomeas propias de la región de afloramiento del norte, en número medio de células por ml, para el estrato de 0 a 30 m (calculado sobre recuentos a 0, 10, 20 y 30 m). A la izquierda, *Thalassiosira parthenica*, incluyendo posiblemente individuos de otras especies pequeñas y parecidas del mismo género; derecha, *Rhizosolenia stolterfothii*.

Algunos índices o cocientes de particular interés se cartografiaron en las figuras 9 a 11. El cociente número de células de diatomeas/número de células de dinoflageladas indica la importancia relativa de dos tipos biológicos fundamentales de adaptación al plancton, es prácticamente un índice del efecto combinado de la turbulencia y de la concentración de nutrientes y puesto que estos dos factores gobiernan principalísimamente

CUADRO 3

Dinoflageladas. Células por ml. Cuando falta la muestra correspondiente hay un (—)

Estación (fig. 1)	Día (marzo 1973)	Profundidad en metros							
		0	10	20	30	40	50	75	100
11	2	27	23	16	—	26	—	43	—
12-1	22	17	18	15	13	20	11	4	3
13	3	70	76	76	55	66	39	0	0
14	7	0	—	—	11	—	—	—	—
15	21	16	4	4	2	3	3	1	1
16	20	4	38	54	28	4	0	—	0
17	20	4	15	12	55	43	0	—	0
18	8	26	49	13	12	10	1	1	0
19	11	35	18	24	3	2	1	1	1
27	18	6	3	5	2	—	—	—	—
28	18	0	10	8	—	—	—	—	—
29	17	34	30	15	5	0	1	1	2
31	12	8	15	10	9	9	4	2	1
32	11	34	25	30	14	5	3	1	0
33	7	23	23	23	20	16	—	5	3
34	21	17	21	16	8	10	11	5	3
35	1	13	24	15	10	6	1	2	1
38	8	10	9	5	4	2	2	2	1
39	3	59	46	44	7	7	3	4	—
40	4	16	13	11	7	4	1	1	0
41	4	4	5	7	4	7	1	2	1
42	5	11	7	5	6	8	5	1	1
43	6	59	86	63	39	8	2	2	2
44	7	—	—	—	51	0	—	—	0
45	9	20	30	25	10	4	3	1	1
46	19	35	21	—	4	—	0	—	—
47	24	28	26	2	10	2	4	—	—

la cantidad de fitoplancton, aquel índice viene a mostrar una correlación positiva significativa con la densidad total de células.

Los valores de concentración de clorofila por célula son relativamente grandes y la causa debe ser probablemente la presencia de clorofila detritica, en seston o en células muertas, o en excrementos de animales. Dichos valores resultan particularmente exagerados a cierta profundidad y en la región de la periferia de los principales centros de afloramiento (fig. 11, derecha), que es donde se encuentra mayor densidad de plancton

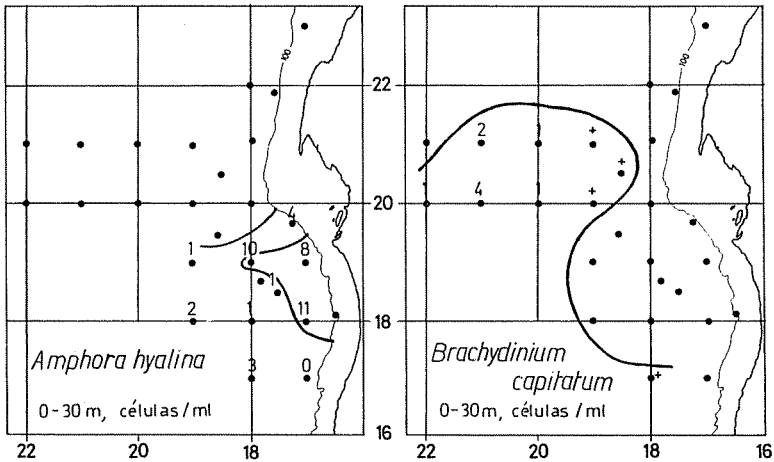


FIG. 8. — Distribución de dos especies propias de la región meridional, en número medio de células por ml, en el estrato comprendido entre 0 y 30 m, calculado sobre recuentos a 0, 10, 20 y 30 m. La cruz indica presencia con densidad inferior a una célula por ml. A la izquierda, la diatomea *Amphora hyalina*; las líneas corresponden a los límites de 1 y 8 células por ml; a la derecha, la dinoflagelada *Brachydinium capitatum*, la línea corresponde simplemente a los límites de presencia reconocida.

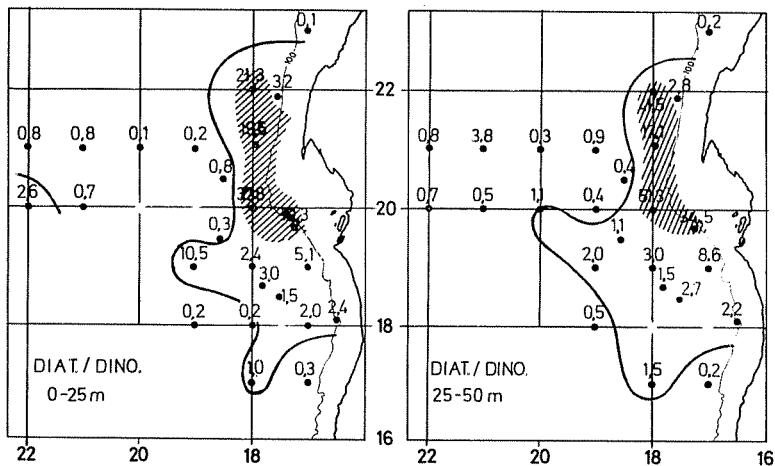


FIG. 9. — Distribución de los valores del cociente número de células de diatomeas/número de células de dinoflageladas, para los estratos de 0 a 25 m y de 25 a 50 m, calculados sobre las cifras de las figuras 2 y 3. La línea corresponde al límite de 1, y la zona rayada a los valores superiores a 10, que sólo se dan en el área de afloramiento de mayor fertilidad.

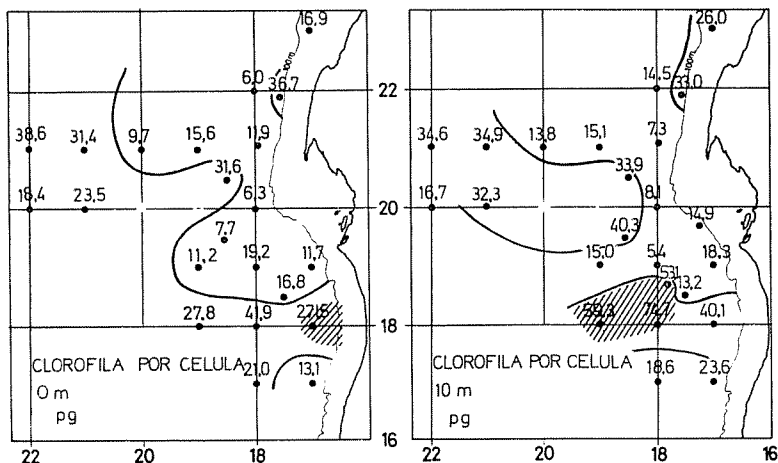


FIG. 10. — Concentración de clorofila *a* por célula, en pg (= μg por millón de células), para la superficie del mar (izquierda) y 10 m de profundidad (derecha). La línea corresponde al límite de 20 y la parte rayada cubre los valores que exceden de 50. Valores de clorofila tomados de ESTRADA (1974).

vegetal en sedimentación y de animales que lo consumen. Nótese que, para la mitad sur de nuestra área, dicha región con alta proporción de clorofila que se supone detritica coincide también con la región donde el cociente pigmentario D_{430}/D_{665} es superior a 5, sugiriendo igualmente la presencia de abundante plancton muerto y en descomposición. Estas características, por tanto, pueden ayudar a delimitar las regiones donde

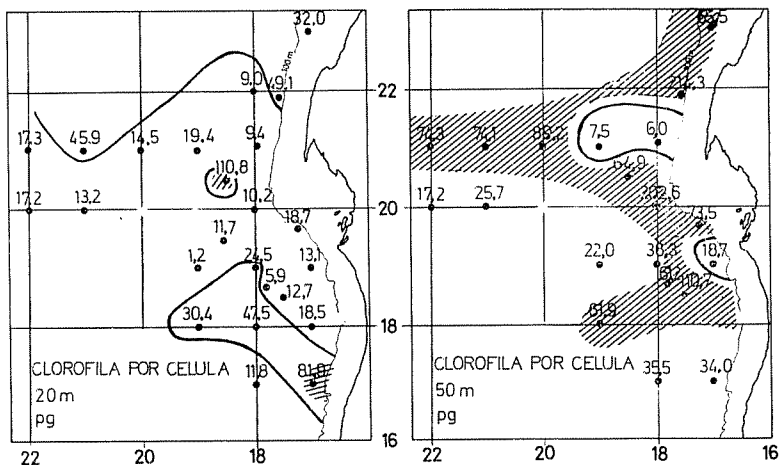


FIG. 11. — Concentración de clorofila *a* por célula, en pg (= μg por millón de células), para los niveles de 20 m (izquierda) y 50 m (derecha). Como en la figura 10.

los movimientos verticales del agua y del plancton son más importantes, y a precisar el sentido de los mismos.

El esquema general de distribución se puede analizar progresivamente, desde las diferencias más grandes a las de escala más pequeña. En su conjunto se trata de una región de afloramiento, cuya producción media y cuya concentración de fitoplancton están claramente por encima de las medias oceánicas. Ello significa que a la energía luminosa procedente del sol se suma una energía auxiliar importante, derivada de los vientos y de la circulación general del Atlántico norte.

En el área estudiada existe una gran heterogeneidad. Básicamente se explica por la presencia de agua de diferentes características y la desigual repartición de la energía auxiliar de mezcla y afloramiento. No sólo los tipos de agua que se encuentran en la región, sino también el relieve del fondo, la forma de la costa, el viento y corrientes locales son importantes. Aunque en los afloramientos costeros se atribuye siempre gran importancia al viento, en un sistema de estas dimensiones no siempre es necesariamente así, especialmente si se considera a escala local, y en algunos casos el viento más bien podría ser una consecuencia del afloramiento que su causa.

La división más importante de la región es en dos subregiones, una al Norte y otra al Sur. La parte Norte está afectada por la corriente de Canarias, que diverge hacia el Sur y el Oeste y entre la corriente y la costa existen diversas estructuras de balance neto ascendente. La región meridional es de estructura complicada, con una capa superficial de agua cálida y pobre, procedente del SE, que puede ocupar la parte más importante del espesor de la capa trófica y ser causa de una producción baja y de la presencia de un plancton de características especiales (*Oscillatoria* a fines de verano). Existe una diferencia importante en la distribución de nutrientes y, principalmente en la acumulación de nitrato y consumo de oxígeno, a cierta profundidad, que son mucho mayores en el Sur, principalmente en áreas centradas en estructuras cupuliformes (cúpula de Mauritania).

Entre las dos subregiones existe un frente irregular, perceptible en superficie en forma de un salto térmico, de manera que podrían ser seguidas sus variaciones por medio de radiometría desde el aire o el espacio. El frente corta los paralelos según un ángulo pequeño, se sitúa cerca de los 19° N en marzo y hacia los 20° N a fines de verano. Los movimientos de este frente pueden tener gran importancia biológica y pesquera. Aunque puede correrse un buen espacio en cortos períodos de tiempo, y prueba de ello son las observaciones realizadas en el curso de la campaña «Sáhara II», sus variaciones estacionales medias en el curso del año no parecen ser tan grandes como se podría esperar de aquel hecho. La gran persistencia de las estructuras hidrográficas de esta región queda confirmada con las observaciones de la cúpula de Mauritania.

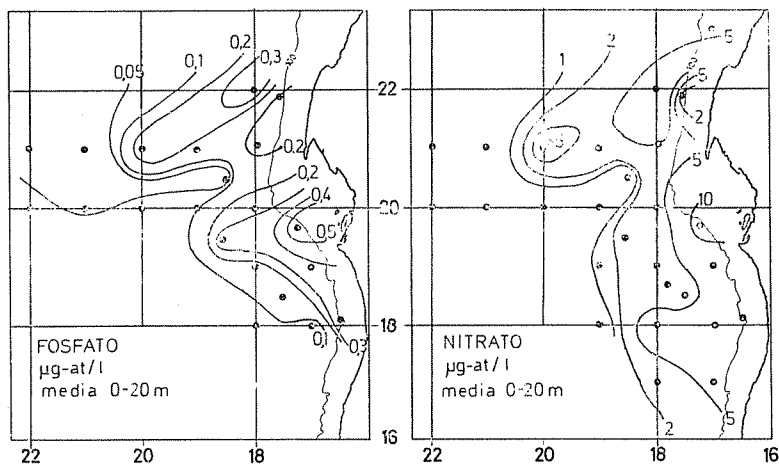


FIG. 12. — Concentración media de fósforo en forma de fosfato (izquierda) y de nitrógeno en forma de nitrato (derecha), en $\mu\text{g-at}$ por litro, para la capa de 0 a 20 m de profundidad. Valores tomados de FRAGA y MANRIQUEZ (1974): en esta figura no se reproducen las cifras de las concentraciones locales y sólo se trazan las líneas de igual concentración que corresponden a los valores indicados.

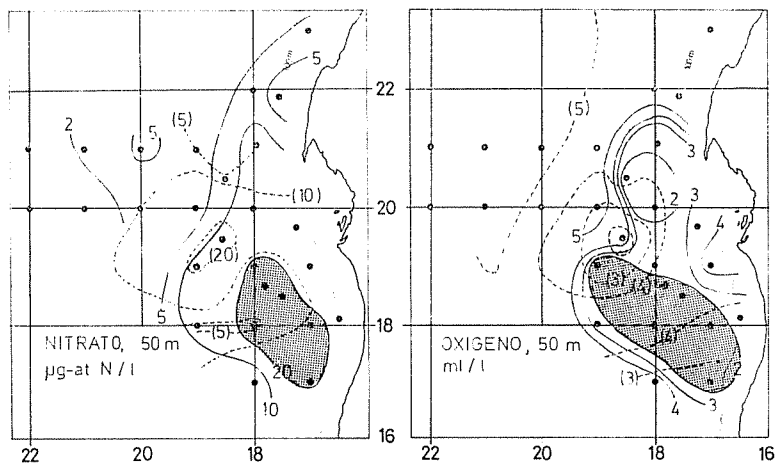


FIG. 13. — Distribución comparada de las concentraciones de nitrógeno en forma de nitrato (izquierda, en $\mu\text{g-at}$ por litro) y de oxígeno disuelto (derecha, en ml por l), a 50 metros de profundidad, en las campañas «SAHARA II» (agosto y septiembre de 1971) y «ATLOR II» (marzo de 1973). Datos de ANÓNIMO (1972) y FRAGA y MANRIQUEZ (1974); sólo se trazan las líneas de igual concentración que corresponden a los valores indicados: campaña de fines de verano de 1971, líneas de trazos, cifras entre paréntesis y punteado fino; campaña de primavera de 1973, líneas seguidas, cifras simples y punteado grueso. Obsérvese el desplazamiento y cambio de extensión de la región cupuliforme caracterizada por un bajo contenido de oxígeno y elevadas concentraciones de nitrato.

El frente representa el contacto entre masas de agua distintas, con numerosas complicaciones de detalle, puestas de manifiesto en varios trabajos, publicados o en prensa, de FRAGA y colaboradores. Quizás una de las mayores deficiencias de enfoque en el estudio de esta región ha sido limitar las observaciones, bien sea a la parte Norte, bien a la parte Sur, no teniendo en cuenta la interesantísima zona fronteriza entre ambas. Es una zona de excepcional dinamismo y la persistencia del frente se apoya en la relativa independencia original y gran velocidad de dos sistemas que convergen. Esta situación es típica de todos los frentes marinos y explica su persistencia en el espacio y su inestabilidad dinámica. Basta una ligera diferencia en los procesos que ocurren a uno y otro lado del frente, para que se presenten inmediatamente bruscas expansiones de agua, por lo común en superficie, acompañadas de importantes cambios biológicos. Es seguro que se encuentran frente de este tipo en casi todas las regiones marinas de afloramiento importante. Constituyen una clase amplia de fenómenos que pueden revestir diversas características locales. Probablemente a la misma clase pertenece «El Niño» de las costas del Perú, que parece consistir esencialmente en un rápido desbordamiento de aguas superficiales. Resultaría de ligeras diferencias en las velocidades de determinados procesos a uno y otro lado de una frontera esencialmente dinámica.

ÁREA SEPTENTRIONAL HASTA LA LATITUD DE CABO BLANCO

La región situada al Norte del frente indicado está bajo la influencia de la Corriente de Canarias y es una región típica de afloramiento. Más al Norte es posible que se trate de un simple afloramiento costero, de los que se atribuyen al viento, pero a la latitud estudiada en nuestras campañas su estructura no es sencilla. Recientemente se ha acumulado numerosa información sobre esta área, indicándose en la bibliografía algunas referencias fundamentales. Los distintos datos coinciden en señalar el afloramiento estrictamente costero al Norte, que luego forma una lengua de alta producción, hacia el S y SW, que se desprende a la altura de Cabo Blanco, formándose eventualmente «manchas» de plancton que derivan alejándose hacia el W y el SW. La correspondencia entre las características biológicas y el trazado de la costa, sugiere que la forma de la costa puede ser importante en encauzar los procesos de afloramiento. Hacia el límite Sur, por lo menos, la intensidad del afloramiento es poco variable dentro del año: en todo momento se miden grandes concentraciones de clorofila y altos valores de producción.

El agua aflorada, por sus características, procede de 60 a 200 m de profundidad, y contiene mezcla de agua de procedencia meridional, por sus características químicas, con alta concentración de nitrógeno y sili-

cio. Se identifica una corriente profunda costera en dirección al Norte, que puede contribuir a este aporte de agua meridional, pero probablemente contribuyen a él otros movimientos más irregulares a la altura del frente. Es posible que la discontinuidad de paquetes de agua no completamente homogeneizados contribuye fuertemente a la alta heterogeneidad que se observa en toda la región en la distribución del fitoplancton a pequeña escala (1 a 10 km). Pero no se observan masas de agua «vacías», es decir, que se puedan suponer de agua recientemente aflorada y por ello con poco plancton todavía. Es decir, en todos los casos hay un sistema suficientemente turbulento para una inoculación suficiente con fitoplancton de todas las masas de agua que ingresan en la zona fótica.

El afloramiento costero resulta moderado y aún frenado por la anchura de la plataforma, pero en su lugar adquiere mayor importancia el afloramiento en la vertical del borde de la plataforma, que es el que es realmente importante a la altura del Cabo Blanco, a la longitud de $17^{\circ} 30' W$, o entre este meridiano y el $18^{\circ} W$.

Aún se encuentra una tercera banda de afloramiento, más exterior, a unos 150 km de la anterior, sobre agua profunda, de manera que no se puede relacionar con la morfología del fondo, aunque sí con la circulación en superficie, que muestra una celdilla de circulación anticiclónica, limitada, por la parte que mira a África, por una convergencia o hundimiento del agua procedente del E, NE. Tal vez esta situación compleja, con varias celdillas y varios afloramientos dispuestos paralelamente a la costa, se puede explicar teóricamente con algún modelo como el de HAGEN; pero hay que hacer notar aquí la gran distancia de la costa a que se encuentra la zona productiva más externa. La posición e importancia de esta zona externa fértil de afloramiento parece confirmada por las observaciones de las campañas «Sáhara II» y «Atlor II», así como por datos sueltos procedentes de otros autores; parece, pues una estructura fija o de raíces profundas, de notable persistencia. Pero los límites de estas y otras áreas fértiles son difíciles de establecer, por la existencia de manchas de plancton, seguramente asociadas a remolinos, que derivan en su periferia. Las observaciones en continuo de clorofila (fluorescencia) y de seston (contador Coulter) señalan una rica estructura a pequeña escala en toda la región.

En resumen, la estructura complicada de esta zona procede fundamentalmente de que el afloramiento no es simple, sino que existen varias celdillas de circulación paralelas a la costa, de las que derivan celdillas menores. Las celdillas que contienen plancton encima de la plataforma conservan este plancton vivo; pero en aguas más profundas pueden acumular plancton a profundidad, donde es usado por animales o se descompone, originando las áreas (a 50 m) de alta concentración de clorofila presumiblemente detrítica.

No hay duda que la complejidad grande de la región, que parece aumentar hacia el Sur, procede en gran parte de la existencia del frente indicado, contra el cual todo el sistema septentrional que estamos comentando forma una especie de fondo de saco.

En la figura 14 se da un esbozo de la topografía geopotencial de la región. Como era de esperar, las áreas con circulación ascendente coinciden con las que en otros mapas de este trabajo y de otros (ESTRADA,

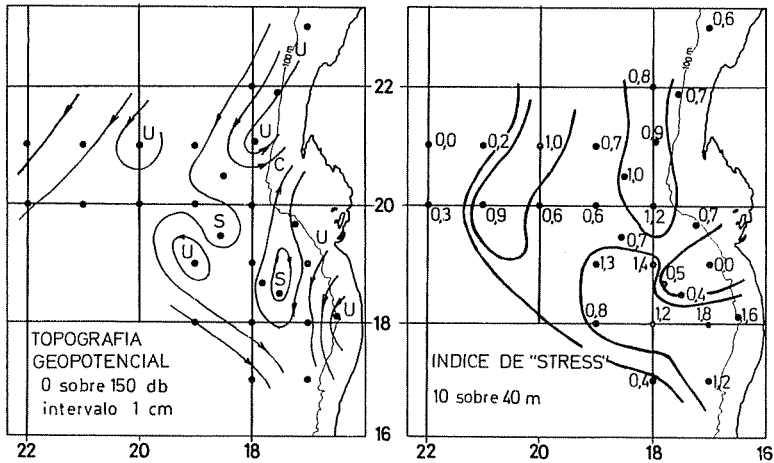


FIG. 14. — A la izquierda, topografía potencial de la superficie de 0 db relativa a la superficie de 150 db. Intervalo entre líneas de 1 cm dinámico. Se indica la dirección teórica de la corriente relativa; U, afloramiento; S, hundimiento o convergencia. Según A. JULIÁ. A la derecha, índice representativo del desequilibrio forzado en la distribución vertical del fitoplancton, en relación con la luz y los nutrientes, calculado según se explica en el texto, entre los niveles de 10 y 40 m.

1974) se señalan como más ricas en fitoplancton o de mayor producción primaria.

Se puede suponer que en un agua ascendente y fértil, el gradiente vertical de capacidad de producción del plancton es mayor que en una zona más estable. En la misma figura 14, derecha, se indica la distribución de un índice basado sobre la hipótesis anterior, que puede ser un índice de afloramiento, o de «stress», o de la energía auxiliar que actúa localmente sobre el ecosistema. En este caso, el índice representa la diferencia entre los valores que a las profundidades de 10 y de 40 metros alcanza la siguiente expresión

$$\log B + \left(\frac{N}{0,05 + N} \right) \left(\frac{L}{10 + L} \right)$$

en que B es biomasa (número de células), N es la concentración de nutrientes (nitrógeno) y L es la luz, en tantos por ciento de la luz en superficie.

Entre las diatomeas más importantes en el afloramiento principal de Cabo Blanco, se encuentran una o varias especies de *Thalassiosira* que producen abundante cantidad de mucílago. Una especie semejante y con las mismas características de producción de envueltas mucilaginosas se

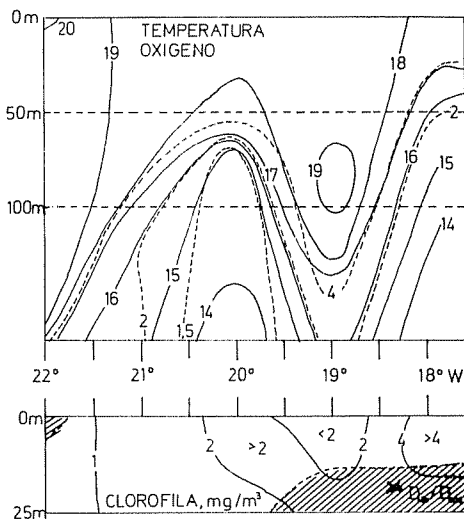


FIG. 15. — Sección vertical según el paralelo 21 (fig. 1), entre los 18° y los 22° W. Arriba, distribución de temperatura (línea seguida, en °C) y oxígeno (línea de trazos, en ml/l), según datos de FRAGA y MANRIQUEZ (1974); abajo, distribución de clorofila *a*, líneas, en mg/m³, y valores de D_{430}/D_{665} superiores a 4 (área rayada), según ESTRADA (1974).

observó en un afloramiento importante al Norte de la península de Paria, en Venezuela, en primavera. Es interesante esta coincidencia, que puede extenderse con facilidad a otras regiones de afloramiento (Perú, por ejemplo), porque muestra de manera visible la importancia de las secreciones orgánicas extracelulares de las diatomeas en rápida multiplicación. No se conocen todas las consecuencias biológicas de esta forma particular de crecimiento de las diatomeas que, probablemente, disminuye momentáneamente la presión de consumo por los animales.

La distribución de *Thalassiosira* (y, como contrapartida de *Brachydinium*) según el paralelo 21 (figuras 15 y 16), así como del fitoplancton en general, se relaciona estrechamente con las características hidrográficas de la misma sección. Todo ello confirma el esquema aceptado de

varias celdillas de circulación, siguiendo, más o menos, a HAGEN (1974) y HILL & JOHNSON (1974), que se sugiere en la figura 20.

De todas maneras, hay una cierta inestabilidad o fluctuación local y temporal en todas las características medidas, como se pone de manifiesto en la figura 18, lo que obliga a la mayor cautela en la interpretación de pequeñas diferencias, especialmente cuando proceden de observaciones que no son sincrónicas.

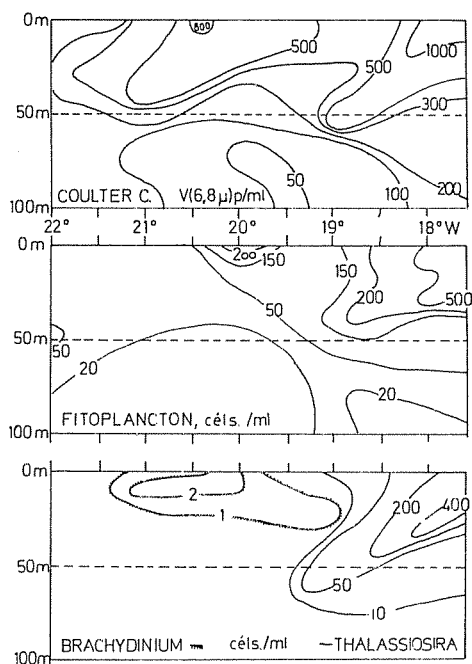


FIG. 16. — Sección vertical según el paralelo 21 (fig. 1), entre los 18 y los 22°W. Continuación de la figura 15. Arriba, distribución del número de partículas obtenido con contador Coulter (partículas de más de 6,8 μ m, por ml); centro, distribución del número de células de fitoplancton por ml, según recuentos al microscopio invertido de muestras sedimentadas. Abajo, distribución de la dinoflagelada *Brachydinium capitatum* y de la diatomea *Thalassiosira parthencia*; compárese con las figuras 7 y 8.

ÁREA MERIDIONAL, AL SUR DE LA LATITUD DEL BANCO DE ARGUIN

Esta área es de gran complejidad y de producción anual inferior al área septentrional. Sin embargo, existe un intenso afloramiento de temporada hacia la latitud de Timiris, bien estudiado por las expediciones francesas, principalmente.

El extenso banco de Arguin funciona como un estuario negativo. En

él se forma, por evaporación, agua densa que fluye hacia fuera sobre el fondo y, según los resultados de las campañas del «Meteor», influiría considerablemente sobre la hidrografía de la zona, aunque me parece dudoso que lo haga de manera esencial.

En toda la región Sur se observan algunas manchas particularmente fértiles, asociadas con torbellinos ciclónicos que resultarían de la inter-

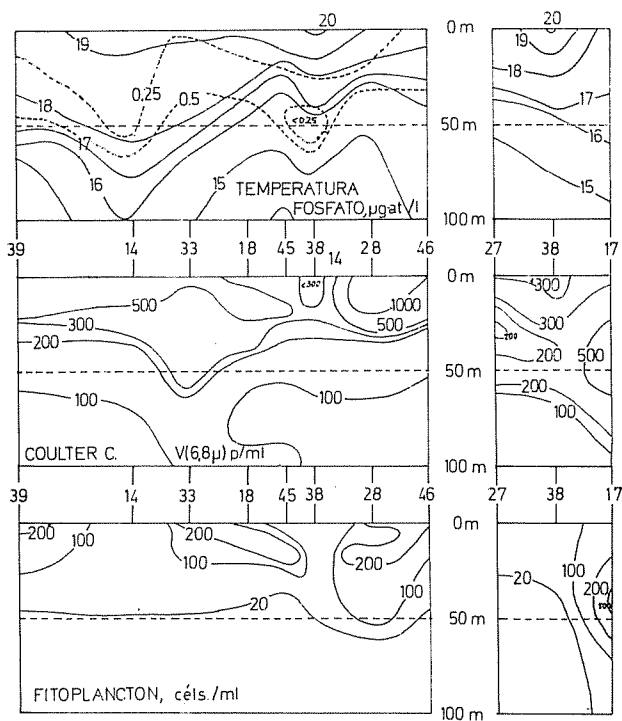


FIG. 17. — Secciones verticales según dos líneas oblicuas a las coordenadas geográficas, que se cruzan (estación 38) y cuya posición, señalada por los números de las estaciones, puede encontrarse en la figura 1. Arriba, distribución de la temperatura (líneas seguidas, en °C) y del fósforo en forma de fosfato (líneas de trazos, en $\mu\text{g-at}$ de P por litro), según datos de FRAGA y MANRIQUEZ (1974); centro, distribución del número por ml de partículas de más de $6,8 \mu\text{m}$, obtenido con contador Coulter; abajo, distribución del número de células de fitoplancton por ml, según el resultado de recuentos al microscopio invertido.

ferencia entre corrientes o entre corrientes y la costa. Puesto que existe a no muy gran profundidad una reserva considerable de nutrientes, dichos torbellinos podrían dar origen a estructuras de gran fertilidad, si no fuera por la capa de agua superficial, pobre y de persistencia muy tenaz. La más notable de estas estructuras en cúpula, que se puede denominar la cúpula de Mauritania, se localizó en posiciones muy próximas tanto a

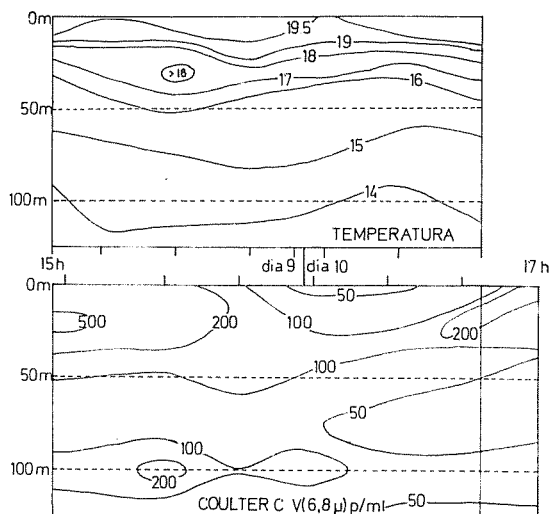


FIG. 18. — Variación en la distribución de la temperatura (en °C, arriba) y en el número de partículas de más de $6,8 \mu\text{m}$ por ml, obtenido con contador Coulter (abajo), a lo largo de un día, en una estación situada a $18^{\circ}41'N$ $17^{\circ}52'W$ (n.º 45, fig. 1). Los trazos pequeños verticales, en la parte central, indican los tiempos de muestreo.

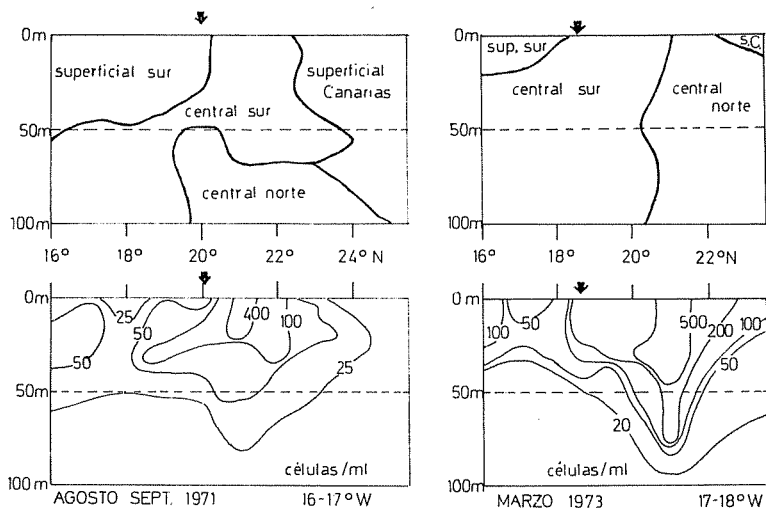


FIG. 19. — Participación comparada de las distintas masas de agua (arriba) y distribución a grandes rasgos del fitoplancton (abajo), según secciones aproximadamente meridianas, a fines de verano de 1971 (izquierda) y en primavera de 1973 (derecha). Las flechas indican la posición aproximada de frentes. La distribución de masas de agua se basa en la información suministrada por FRAGA, y se toman como límites los valores del 50 %.

fin de verano de 1971 como en primavera de 1973, y una posición aproximadamente semejante se manifiesta, en forma de una mancha de temperatura más baja, en la imagen de la región obtenida por radiometría en abril de 1970 (SZEKIELDA, 1972, p. 384). El agua fértil quedaba muy lejos de la superficie a fines de verano de 1971, no manifestándose enriquecimiento alguno de plancton; en marzo de 1973, dicha cúpula daba lugar a una especie de «pluma» fértil en el agua superficial, que entonces formaba una capa más delgada, en la que podían aparecer manchas de un plancton especial (por ejemplo, con el ciliado *Mesodinium* provisto de simbiontes). Según FRAGA (comunicación personal) la circulación del agua en esta región genera un mecanismo de frenado que opera sobre el movimiento ascensional de las aguas fértiles de la cúpula, impidiéndoles

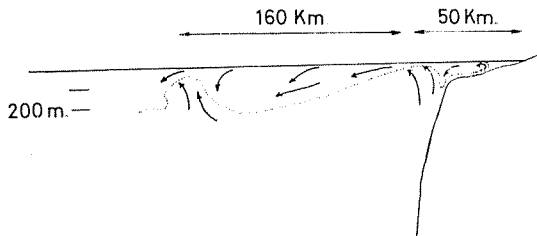


FIG. 20. — Sección vertical ideal, aproximadamente a lo largo del paralelo 21° N, para indicar posibles células de circulación en relación con las observaciones de afloramiento costero, a nivel del borde de la plataforma, y en alta mar (región de la estación 39, fig. 1).

expansionar en superficie. Otras cúpulas menores, múltiples y probablemente menos persistentes acompañan a las principales. Estructuras semejantes se han descrito con bastante frecuencia en el Atlántico Oriental, al Sur de la región que estamos estudiando.

Todas las aguas superficiales del Sur tienen una flora propia de afinidades subtropicales o tropicales, con *Amphora*, *Brachydidinium*, *Planktoniella*, *Exuviaella* y, en verano, *Oscillatoria* en abundancia.

Las características hidrográficas y la distribución del plancton alrededor de la cúpula indicada y su comparación con áreas situadas más al Norte quedan de manifiesto en las secciones cruzadas de la figura 17. El contraste entre las regiones situadas a uno y otro lado del frente aparece claramente en la figura 19, en relación con la participación de las distintas masas de agua. Es posible que las proporciones relativas de las mismas, gobernando el quimismo del agua, tengan gran importancia en la determinación de la composición del fitoplancton en las distintas áreas y en las distintas estaciones. El análisis de este aspecto de la distribución ha de hacerse con referencia a cada una de las distintas especies.

Como contribución a la utilización de las valoraciones de pigmentos

y los recuentos obtenidos con un aparato Coulter, para la evaluación de las poblaciones de fitoplancton, en la figura 21 se señalan unas cuantas correlaciones obtenidas con los datos de la campaña «Atlor II». Estas correlaciones han sido calculadas por M. ESTRADA, y constituyen el primer paso para desarrollar regresiones múltiples de finalidad más concreta.

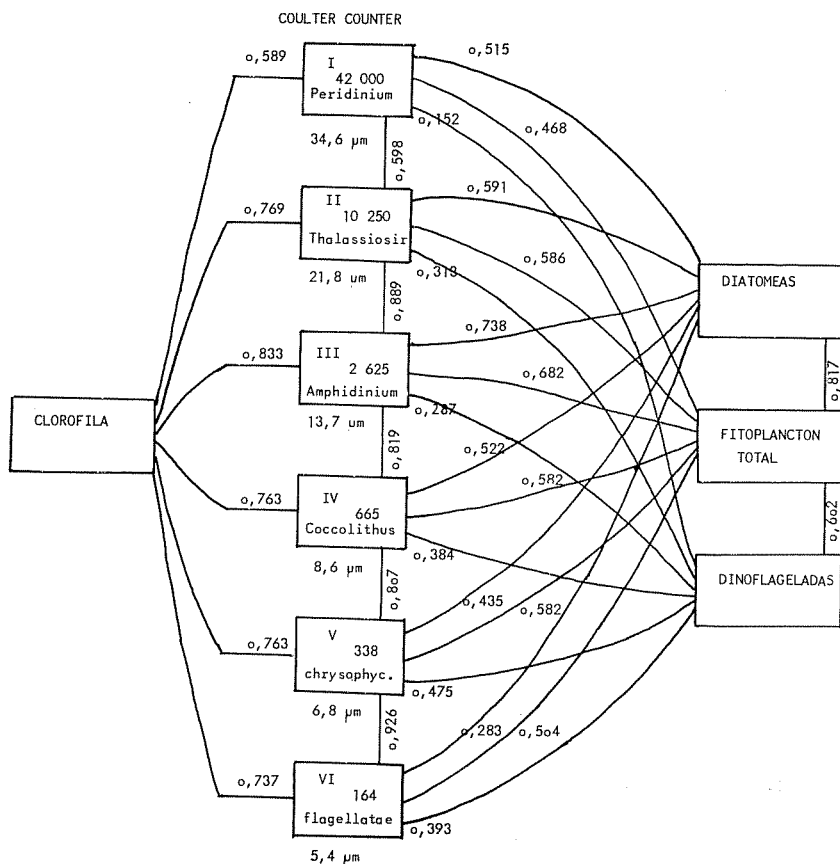


Fig. 21. — Correlaciones estadísticas entre los logaritmos de las concentraciones de clorofila (izquierda), de partículas según diversos canales del contador Coulter (centro, para cada canal se da el volumen en μm^3 y el nombre de un representante típico; entre canales se dan los límites en μm de diámetro de la partícula) y de diatomeas, fitoplancton total y dinoflageladas, contadas directamente al microscopio invertido (derecha).

SUMMARY

COMPOSITION AND DISTRIBUTION OF THE PHYTOPLANKTON IN THE UPWELLING OF NW AFRICA, IN MARCH 1973 (CRUISE «ATLOR II» OF THE RESEARCH SHIP «CORNIDE DE SAAVEDRA»). — A report based on phytoplankton cells, identified and counted in samples of water, fixed with iodide, collected at 0, 10, 20, 30, 40, 50, 75 and 100 m in

the 27 hydrographic stations of fig. 1, occupied during March of 1973. Cell counts of total phytoplankton, of dinoflagellates and of diatoms are given in tables 1 to 3. Species have been already listed in a precedent paper, only the species to be added are named in the text. A more detailed consideration of the distribution of the particular species is deferred, and a number of figures depicting different distributions, for groups, depths, etc., are given in the figures, as well as the distribution of some very characteristic species (figs. 7, 8) and of some indices that can be computed on the basis of available figures (figs. 9-11). On the largest scale, the basic pattern of distribution is the contrast between the Northern and the Southern region, limited by a marine front, running approximatively at the latitude of Cap Blanc. As different recent hydrographic work in the region emphasizes, both areas differ in water mass composition, and offer different nutrient concentrations to the organisms. The front or boundary zone is very complex, and there is an important intrusion of water of southern origin towards the North. Part of this water is finally upwelled. The coastal upwelling structure between 26° and 22° N becomes more complex towards the latitude of Cap Blanc, where the inshore upwelling cell is not as rich as the main upwelling zone lying close to the limit of the shelf. This upwelling zone is persistent all the year, and gives origin to patches of water containing much plankton, and drifting towards W and SW from Cap Blanc. Another important area of fertilization is recognized much more offshore, between 20° and 21°W, perhaps associated with an eddy or with a convergence. Such complex situation may be an example of the multicell upwelling structures studied theoretically by different authors recently, and perhaps one of the reasons for its development is the proximity of the boundary represented by the marine front. South of this front, phytoplankton is less rich; there is a seasonal coastal upwelling in the area of Timiris, and some fertilizing structures, linked to eddies, and in the form of domes. One of them (the dome of Mauritania) is noticeably persistent. But rich water rarely arrives in quantity to the photic zone and the production of phytoplankton is not very high. Several warm water organisms are common in this Southern area. The correspondence between the amount of phytoplankton and the distribution of some hydrographic parameters in shown in several figures. But superimposed to this general pattern there is everywhere a considerable degree of heterogeneity in small scale that, in special situations, can even blur the limits of the main distributions.

BIBLIOGRAFÍA

- ANÓNIMO. — 1972. Hidrografía de la región de afloramiento del noroeste de África. Datos básicos de la campaña «Sahara II» del «Cornide de Saavedra». *Res. Exp. Cient. B/O Cornide*, 1: 1-21.
- ESTRADA, M. — 1974. Photosynthetic pigments and productivity in the upwelling region of NW Africa. *Téthys*, 6: 247-260.
- FRAGA, F. — 1974. Distribution des masses d'eau dans l'upwelling de la Mauritanie. *Téthys*, 6: 5-10.
- FRAGA, F. y M. MANRÍQUEZ. — 1974. Hidrografía de la región de afloramiento del Noroeste de África. Datos básicos de la campaña «Atlor II» del «Cornide de Saavedra». *Res. Exp. Cient. B/O Cornide*, 3: 67-87.
- HAGEN, E. — 1974. Ein einfaches Schema der Entwicklung von Kaltwasserauftriebszellen vor der nordwestafrikanischen Küste. *Beitr. Meereskunde*, 33: 115-125.
- HERBLAND, A., R. LE BORGNE y B. VOITURIEZ. — 1973. Production primaire, secondaire et régénération des sels nutritifs dans l'upwelling de Mauritanie. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 4 (1): 1-75.
- HILL, R. B. y J. A. JOHNSON. — 1974. A theory of upwelling over the shelf break. *J. Phys. Ocean.*, 4: 19-26.
- HUGHES, P. y E. D. BARTON. — 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. y C. N. K. MOOERS. — 1973. Current profiles in the upwelling region off Northwest Africa. *CUEA News Letter*, 2 (5): 5-22.

- JONES, P. G. W. — 1972. The variability of oceanographic observations off the coast of north-west Africa. *Deep-Sea Res.*, 19: 405-431.
- LEMASSON, L. — 1973. Compte rendu de la croisière «Upwelling 3» N.O. «Capricorne», CAP 7307, 5-20 Mars 1973. *Office de la Rech. Scient. Tech. Outre-Mer. Labor. Océan. Abidjan (Côte d'Ivoire)*, 10 págs.
- MARGALEF, R. — 1973. Fitoplancton marino de la región de afloramiento del 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.
- 1974. Distribution du seston dans la région d'affleurement du NW de l'Afrique en Mars de 1973. *Téthys*, 6: 77-88.
- MEDIPROD. — 1973. Campagne «Cineca-Charcot II» du N.O. «Jean Charcot», 15 mars au 29 avril 1971. Données physiques, chimiques et biologiques.
- MEDIPROD. — 1974. Resultats de la campagne «Cineca-Charcot II» (15 mars-29 avril 1971). *Publications du CNEXO*, n.º 07 - 1974, sin paginación.
- MITTELSTAEDT, E. — 1972. Der hydrographische Aufbau und die zeitliche Variabilität der Schichtung und Strömung in nordwestafrikanischem Auftriebsgebiet in Frühjahr 1968. *Metcor Forschungsergebnisse*, A, 11: 1-57.
- NEHRING, D., R. SCHEMAINDA y S. SCHULZ. — 1972. Beiträge der DDR zur Erforschung der Küstennahen Wasserauftriebsprozesse im Ostteil des nördlichen Zentralatlantiks. Teil II. *Nationalkom. f. Geodäsie u. Geophysik bei der Akad. Wiss. DDB*, Berlin, IV/9, XIV+62 págs.
- SCHEMAINDA, R., R. SCHULZ y D. NEHRING. — 1972. Cf. Nehring... Teil I. *Ibid.*, IV/7, XVIII+57 págs.
- SCHULZ, S., R. SCHEMAINDA y D. NEHRING. — 1973. Cf. Nehring... Teil III. *Ibid.*, IV/10, XX+66 págs.
- SZEKIELDA, K. H. — 1972. Upwelling studies with satellites. *J. Conseil*, 34: 379-388.
- TOMCZAK, M., Jr. — 1973. An investigation into the occurrence and development of cold water patches in the upwelling regions of NW Africa. *Metcor Forschungsergebnisse*, A, 13: 1-42.
- VOITURIEZ, B. — 1972. Compte-Rendu d'exécution de la campagne CAP 7209 «Upwelling Mauritanie», 18 mars-21 avril 1972, N.O. «Capricorne». *CINECA Newsletter*, 5: 23-30.

Ciliados planctónicos de la región de afloramiento del NW de África, según datos de la campaña «Atlor II» *

por

RAMÓN MARGALEF **

Las presentes líneas resumen brevemente los resultados de los recuentos de ciliados en las muestras obtenidas durante la campaña «Atlor II» en el área de afloramiento del NW de África.

La campaña se desarrolló durante el mes de marzo de 1973 y en otros trabajos publicados en esta serie, y aun en este mismo fascículo, se pueden encontrar los datos básicos para la interpretación de la distribución del grupo de protozoos que aquí se comenta. Los ciliados se contaron en las muestras fijadas con iodo y destinadas al estudio del fitoplancton, procediendo en general de la forma que se explica en una comunicación anterior sobre los ciliados de esta misma área en verano de 1971 (MARGALEF, 1973). Al hacer referencia a dicha publicación, se prescinde entrar en más detalles. Puesto que las identificaciones sólo se intentaron de manera parcial y aún así muchas de ellas son inseguras, se prescinde de reproducir listas detalladas y se presentan los resultados en forma global.

Las cifras se refieren a ciliados oligótricos, es decir, sin contar algunas especies de otros grupos, como *Tiarina* y *Zoothamnion*, cuyas poblaciones fueron, cuando presentes, de densidad extraordinariamente baja.

Las muestras examinadas hasta ahora abarcan sólo un espesor de 100 metros inmediatos a la superficie. Las densidades por debajo de los 50 metros de profundidad eran muy bajas y sometidas a grandes errores por el pequeño volumen de agua examinada. Por esta razón, para preparar el mapa de la figura 1 sólo se han considerado las muestras

* Recibido el 13 de noviembre de 1974.

** Instituto de Investigaciones Pesqueras. Paseo Nacional, s/n. Barcelona-3.

entre 0 y 50 m (0, 10, 20, 30, 40, 50 m) obtenidas en las diversas estaciones oceanográficas; las densidades de las poblaciones se han integrado cuando una interpolación lineal.

En casi todas las muestras, más del 90 % de los individuos censados correspondían a especies de células desnudas, como es normal en ésta y, posiblemente, en la mayoría de las regiones marinas.

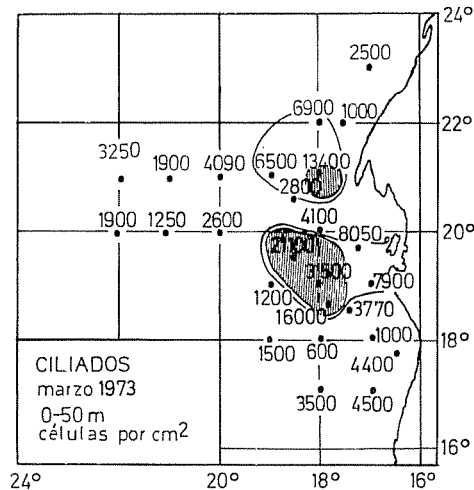


FIG. 1. — Distribución de ciliados oligotrícos en el área de estudio. Los puntos indican la posición de las estaciones y las cifras dan el número total de células, calculado para una columna de 1 cm² de sección horizontal y 50 metros de altura (volumen: 5 litros). La zona rayada cubre las estaciones con más de 10 000 oligotrícos (más de 2000 por litro, en promedio).

La mayor densidad observada, de 18 individuos por ml, fue en la estación 33 (20° N, 20° W), en superficie, en una mancha de *Mesodinium rubrum*. Esta población se extendía muy poco en espesor, pues a 10 m la concentración era sólo de 4 células por ml, de 3 por ml a 20 m y cifras inferiores a un individuo por ml en niveles inferiores.

Comparando la presente figura 1 con las figuras 1 y 2 que dan la distribución de los ciliados en esta misma región, durante la campaña «Sahara II» (MARGALEF, 1973) resulta sorprendente la similitud de densidades y de motivos de distribución. Con una forma ligeramente diferente persisten las dos áreas de población muy densa, una al W de Cabo Blanco y la otra en la región de Timiris, separadas por una faja de menor población extendida en el sentido de la latitud. Merece la pena indicar que la región meridional (de Timiris) fue mucho más productiva durante la campaña «Atlor II» (mes de marzo) que en la visita anterior de fines de verano (campaña «Sahara II»); sin embargo, la población de ciliados

era más importante a fines de verano que en primavera. Esta diferencia corrobora la impresión de que las poblaciones de ciliados, especialmente las que se desarrollan a cierta profundidad, pueden depender de productores primarios de áreas alejadas, directamente o a través del eslabón trófico constituido por las bacterias.

La distribución de los ciliados según una sección meridiana (fig. 2) repite las semejanzas con la situación en el curso de la campaña «Sahara II» (MARGALEF, 1973, fig. 3) y sugiere lo mismo que se acaba de indicar, es decir, la posible dependencia de las poblaciones meridionales de ciliados, hacia los 19° N de latitud, a la altura de Timiris, de productores primarios situados más al Norte y en aguas superficiales.

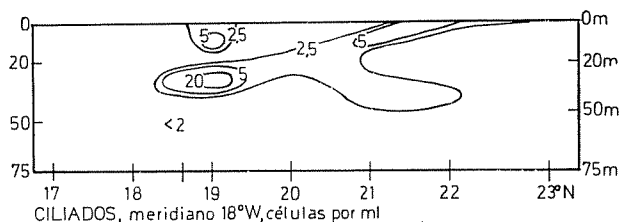


FIG. 2. — Sección que sigue aproximadamente el meridiano 18° W entre las latitudes indicadas, de 17 a 23° N (estaciones de estudio señaladas por los segmentos de recta verticales, al pie), con la distribución de los oligótricos, en número de células por ml. Profundidades en ordenadas, en metros (0 a 75 m). En la mayor parte del área señalada como de densidad inferior a 2, la población no llegaba a una célula por ml.

SUMMARY

PLANKTONIC CILIATA IN THE UPWELLING AREA OF NW AFRICA, FROM OBSERVATIONS MADE DURING THE CRUISE «ATLOR II». — Ciliata were counted with the inverted microscope in the same samples used for the study of phytoplankton. In March 1973 number of ciliata, averaged for columns of 50 m deep and 1 cm² (5 l volume), are presented in fig. 1. The general pattern is remarkably similar to the results of observations made in the same area at the end of summer in 1971. The maximum absolute density (16 cells per ml) was observed in surface at 20° N, 20° W, in a patch of *Mesodinium*. More than 90 % of the counted cells were naked forms. No precise identifications are provided, but most species identified previously in the area have been found. Vertical sections (fig. 2) suggest that populations of ciliates may be dependent on primary producers developing at a considerable distance.

BIBLIOGRAFÍA

- MARGALEF, R. — 1973. Distribución de los ciliados planctónicos en la región de afloramiento del noroeste de África (Campaña «Sahara II» del «Cornide de Saavedra»). *Res. Exp. Cient. B/O Cornide*, 2: 109-124.

Consideraciones estadísticas sobre algunos parámetros oceanográficos en la región de afloramiento del NW de África *

por

MARTA ESTRADA y FERNANDO VALLESPINÓS **

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se ha elaborado una colección de datos obtenidos durante la campaña oceanográfica ATLOR II, realizada en el mes de marzo de 1973 en la región de afloramiento del NW de África. Los objetivos de este estudio han sido obtener una visión general del comportamiento de ciertos parámetros, sin entrar en detalles finos, y considerar la posibilidad de reemplazar algunos datos de obtención laboriosa (materia particulada, recuentos de fitoplancton...) por otros de adquisición inmediata aunque sea en unidades menos convencionales o que tienen menos sentido directo para el biólogo (contadores de partículas, fluorescencia...). Con ello no se intenta invalidar a los primeros, sino únicamente disponer de unos métodos de análisis rápido de ciertas propiedades de las poblaciones fitoplanctónicas que puedan acompañar a los valores físicos y químicos obtenidos en continuo.

En un trabajo de MARGALEF (1967) se valoran justamente las objeciones que pueden surgir ante un enfoque de este tipo y se hacen ciertas consideraciones que deben tenerse en cuenta.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se ha llevado a cabo con 17 variables (cuadro 1); se utilizaron además algunos cocientes que engloban pares de estos parámetros. En la mayor parte de los mismos se disponía de 148 observaciones

* Recibido el 14 de noviembre de 1974.

** Instituto de Investigaciones Pesqueras. Paseo Nacional, s/n. Barcelona-3.

correspondientes a cuatro profundidades hidrográficas de cada una de las 37 estaciones (superficie 10, 20 y 50 metros). Únicamente se ha trabajado con estos niveles puesto que sólo en ellos se disponía de los análisis de pigmento y material particulado.

Los recuentos de partículas se realizaron mediante un contador Coulter (MARGALEF, 1974a). A partir de ellos se calculó el volumen total de partículas de acuerdo con la función de transformación del aparato. En un trabajo anterior (ESTRADA, 1974) se recogen los valores de clor. *a* e índice D_{430}/D_{665} . Los valores de nitrógeno particulado, índice de heterotrofismo y densidad óptica a 260 nm como estima de la presencia de ciertas clases de materia orgánica pueden encontrarse en este mismo volumen (VALLESPINÓS y ESTRADA, 1975), así como los de carbono particulado (FRAGA, 1975) y los recuentos de fitoplancton (MARGALEF, 1975). Mediante cálculos efectuados previamente se vio que sólo era aconsejable la transformación logarítmica en el caso de la materia orgánica (D_{260}) y el índice de heterotrofismo.

CUADRO 1

Parámetros utilizados en las correlaciones

<i>Descripción</i>	<i>Designación</i>	<i>Transformación usada en el cálculo de las correlaciones</i>
Recuento de partículas part/ml	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Canal 1 de trabajo de Coulter (tamaño } 34,6 \mu\text{m)} \\ \text{Canal 2 (21,8 } \mu\text{m) menos Canal 1} \\ \text{Canal 3 (13,7 } \mu\text{m) menos Canal 2} \\ \text{Canal 4 (8,6 } \mu\text{m) menos Canal 3} \\ \text{Canal 5 (6,8 } \mu\text{m) menos Canal 4} \\ \text{Canal 6 (5,4 } \mu\text{m) menos Canal 5} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ X_4 \\ X_5 \\ X_6 \end{array} \right.$
Nitrógeno particulado en $\mu\text{gr-at/l}$		NP
Índice de heterotrofismo		Heter. = ln (Heter.)
Materia orgánica (densidad óptica a 260 μm)		M. Org. = ln (M. Org.)
Carbono particulado en $\mu\text{gr-at/l}$		CP
Clorofila <i>a</i> , en mg/m^3		Clor <i>a</i>
Índice D_{430}/D_{665}		D/D
Volumen total de partículas		VT
$VT = X_1 * 42.000 + X_2 * 10.250 + X_3 * 2.625 + X_4 * 665 + X_5 * 338 + X_6 * 164 \mu\text{m}^3$		
Fitoplancton total	Cel/ml	Fito.
Diatomeas	Cel/ml	Diat.
Dinoflageladas	Cel/ml	
Cociente diatomeas/dinoflageladas		Dt/Df

El análisis estadístico ha incluido correlaciones lineales entre cada par de variables, y determinación de ecuaciones de regresión múltiple entre series de parámetros seleccionados. Los cálculos se han realizado con el ordenador IBM 1130 del Instituto de Investigaciones Pesqueras de Barcelona.

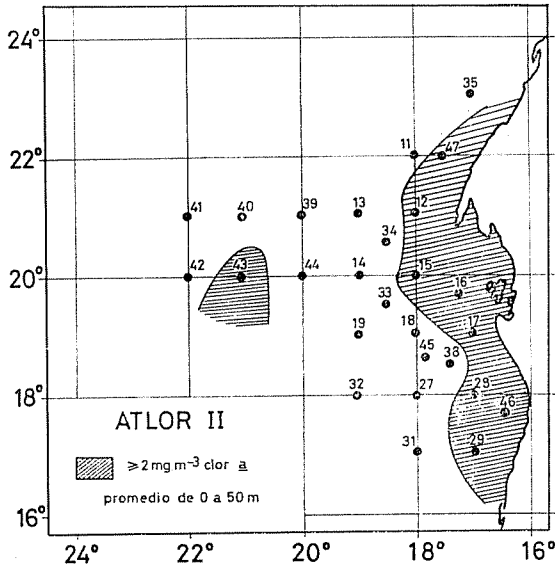


FIG. 1. — División de la zona estudiada en dos grupos de estaciones atendiendo a la distribución de algún parámetro de productividad. En este caso se escogió la clorofila *a* considerando como estaciones «ricas» a aquellas con una concentración igual o superior a 2 mg m^{-3} (promedio de 0 a 50 metros).

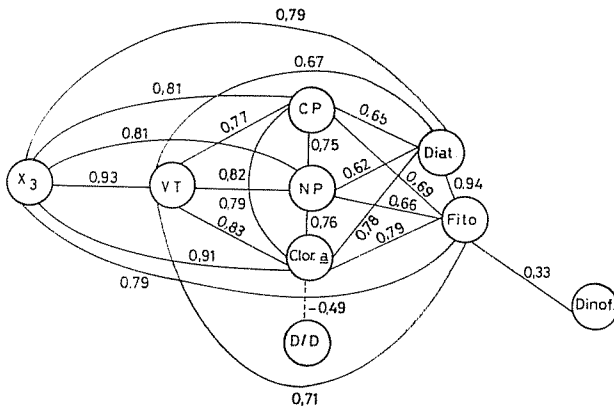


FIG. 2. — En la figura se representan los valores de correlación lineal entre varios de los parámetros utilizados. A fin de no complicar excesivamente el esquema, se utiliza sólo un canal de recuento de partículas.

CAUDRO 2

Coeficientes de correlación lineal entre los distintos parámetros definidos en el cuadro 1

<i>Part. 1</i>	<i>Part. 2</i>	<i>Part. 3</i>	<i>Part. 4</i>	<i>Part. 5</i>	<i>Part. 6</i>	<i>N.P.</i>	<i>M. Org.</i>	<i>Heter.</i>	<i>C.P.</i>	<i>Clor. a</i>
	<u>0,53</u>	<u>0,62</u>	0,46	0,36	0,33	<u>0,53</u>	0,21	0,18	<u>0,53</u>	<u>0,65</u>
		<u>0,80</u>	<u>0,69</u>	<u>0,64</u>	<u>0,54</u>	<u>0,72</u>	0,35	0,28	<u>0,64</u>	<u>0,67</u>
			<u>0,74</u>	<u>0,70</u>	<u>0,58</u>	<u>0,81</u>	0,30	0,28	<u>0,81</u>	<u>0,91</u>
				<u>0,87</u>	<u>0,81</u>	<u>0,67</u>	0,43	0,33	<u>0,59</u>	<u>0,64</u>
					<u>0,93</u>	<u>0,66</u>	0,40	0,24	<u>0,64</u>	<u>0,59</u>
						<u>0,57</u>	0,37	0,24	<u>0,56</u>	<u>0,49</u>
							0,27	0,14	<u>0,75</u>	<u>0,76</u>
								<u>0,74</u>	0,23	<u>0,28</u>
									0,24	<u>0,29</u>
										<u>0,79</u>

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cuadro 2 muestra los coeficientes de correlación lineal entre las variables consideradas, en las condiciones especificadas en el cuadro 1. El número de datos que ha entrado en el cálculo oscila entre 88 y 148, excepto en los casos en que interviene el índice de heterotrofismo, para el que sólo se disponía de 65 observaciones. Existe una correlación alta entre todos los parámetros que pueden considerarse, al menos en parte, como indicadores de biomasa planctónica: nitrógeno y carbono particulados, clorofila *a*, volumen total de partículas, recuentos de partículas (figura 2). El número total de diatomeas está también fuertemente ligado a este grupo; las dinoflageladas, en cambio, presentan correlaciones mucho más bajas con todas estas variables, como corresponde a su mayor abundancia relativa lejos de las zonas de afloramiento, en regiones de menor productividad (MARGALEF, 1974b). Llama la atención la elevada corre-

<i>D/D</i>	<i>V.T.</i>	<i>Fito.</i>	<i>Diat.</i>	<i>Dinof.</i>	<i>Dt./Df.</i>	
— 0,35	<u>0,67</u>	<u>0,68</u>	<u>0,67</u>	0,20	0,38	Partículas 1
— 0,40	<u>0,90</u>	0,45	0,38	0,20	0,07	Partículas 2
— 0,44	<u>0,93</u>	<u>0,79</u>	<u>0,79</u>	0,21	0,32	Partículas 3
— 0,46	<u>0,88</u>	<u>0,60</u>	<u>0,55</u>	0,22	0,17	Partículas 4
— 0,49	<u>0,82</u>	0,39	0,34	0,27	0,05	Partículas 5
— 0,49	<u>0,74</u>	0,30	0,23	0,19	0,01	Partículas 6
— 0,34	<u>0,82</u>	<u>0,66</u>	<u>0,62</u>	0,28	0,11	Nitrógeno Particulado
— 0,25	0,38	0,22	0,24	0,01	— 0,05	Materia Orgánica (ln.)
0,01	0,32	0,12	0,23	— 0,24	0,10	Heterotrofismo (ln.)
— 0,39	<u>0,77</u>	<u>0,69</u>	<u>0,65</u>	0,28	0,12	Carbono Particulado
— 0,49	<u>0,83</u>	<u>0,79</u>	<u>0,78</u>	0,28	0,27	Clorofila <i>a</i>
	— 0,50	— 0,41	— 0,34	— 0,34	— 0,21	Índice D_{430}/D_{665}
		<u>0,71</u>	<u>0,67</u>	0,25	0,24	Volumen total
			<u>0,94</u>	0,33	0,26	Fitoplancton total
				0,17	0,39	Diatomeas
					— 0,14	Dinoflageladas
						Diatomeas/Dinoflageladas

lación entre el índice de heterotrofismo y la estima de la concentración de materia orgánica, como ya se comentó en un trabajo anterior.

Los recuentos de partículas de los seis canales del Coulter Counter ofrecen la posibilidad de explorar más a fondo las relaciones entre todas estas variables. Un aspecto interesante, aunque con los datos disponibles sólo puede abordarse de forma aproximada, es el estudio de las correlaciones entre la concentración de diatomeas y dinoflageladas y la de partículas de los diversos tamaños. La disparidad de comportamiento entre diatomeas y dinoflageladas sugiere que puede hacerse un análisis algo más fino dividiendo la zona estudiada en dos regiones, de acuerdo con la distribución de alguno de los parámetros de productividad. En este caso, se escogió la concentración de clorofila; se tomaron como estaciones «ricas» las que tenían una concentración de clorofila *a* (promedio entre 0 y 50 metros) mayor o igual a 2 mg m^{-3} (ESTRADA, 1974); se consideraron en el grupo «pobre» todas las demás estaciones (fig. 1).

En la figura 3 se han representado gráficamente, para los dos grupos de estaciones, los coeficientes de correlación de carbono y nitrógeno particulado, clorofila *a*, concentración de diatomeas y de dinoflageladas, con los recuentos de partículas (variables X_1, \dots, X_6). Los canales se han señalado en abcisas de acuerdo con el tamaño medio de las partículas contadas en cada uno. Para realizar los cálculos se han tomado sólo las muestras en las que se disponía de todos los parámetros utilizados (en total, 57 para las estaciones pobres y 29 para las ricas). Quedan excluidas las estaciones 34, 14, y las repeticiones de la 12 y la 45.

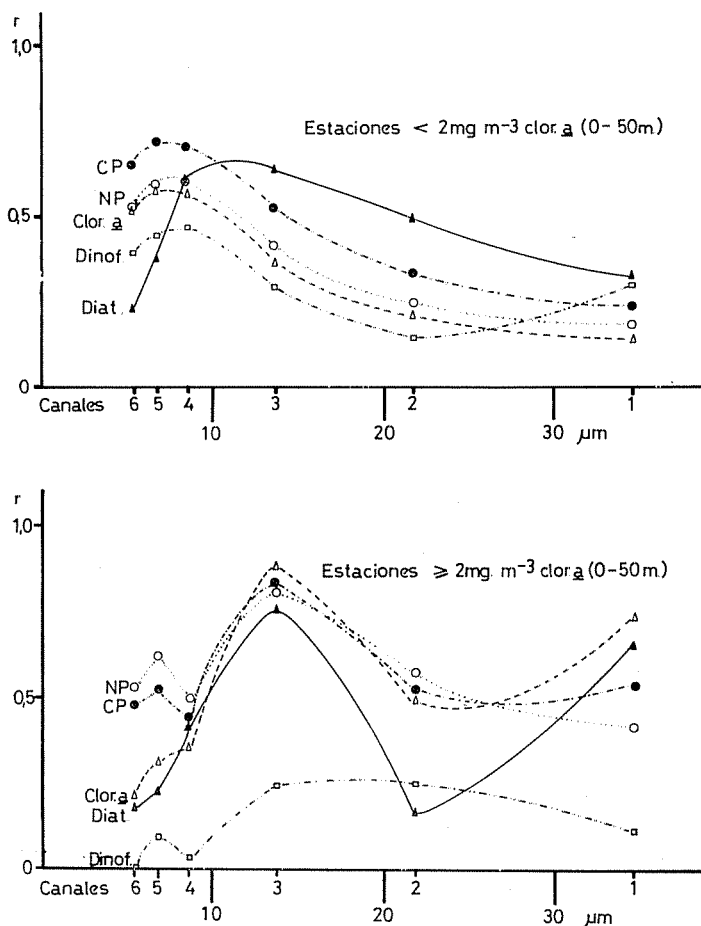


FIG. 3. — Coeficientes de correlación de carbono y nitrógeno particulado, clorofila *a*, concentración de diatomeas y dinoflageladas con los recuentos de partículas para los dos grupos de estaciones. Se indica también el tamaño medio de las partículas contadas en cada canal.

En las estaciones pobres se observa un comportamiento similar de todas las variables, excepto las diatomeas; las correlaciones más altas se hallan desplazadas hacia los tamaños menores de partículas. Una transformación logarítmica de los parámetros afecta ligeramente a los valores numéricos de las correlaciones, pero no modifica esencialmente la forma de las curvas. En las estaciones ricas, en cambio, son las dinoflageladas las que se alejan del perfil mostrado por las demás variables; sus correlaciones con los diversos canales son, además, muy bajas. Es interesante señalar los picos a nivel de los canales 1 y 3 (34,6 y 13,7 μm de diámetro promedio, respectivamente), que sugieren que gran parte, al menos, de las poblaciones de partículas de estos tamaños estaban formadas por diatomeas. La importancia de las células de mayor tamaño en la zona de afloramiento había sido ya señalada por MARGALEF (1974a) en un estudio sobre la distribución de las partículas.

CUADRO 3

Cociente desviación típica/media para los recuentos de partículas (variables $X_1 - X_6$),

Variable	Estaciones «ricas»	Estaciones «pobres»
	(Clor. a $\geq 2 \text{ mg m}^{-3}$) s/m	(Clor. a $< 2 \text{ mg m}^{-3}$) s/m
X_1	3,06	1,40
X_2	1,76	2,29
X_3	2,34	1,20
X_4	1,08	1,00
X_5	1,07	0,89
X_6	1,06	0,78

Un aspecto importante que puede considerarse es la utilización empírica de datos que puedan obtenerse en registro continuo o de manera muy rápida (fluorescencia, recuento de partículas). Una medida de la variación relativa de un parámetro puede ser útil para detectar situaciones interesantes. En el cuadro 3 se da, como ejemplo, la relación *desviación típica/media* para los seis canales de recuento de partículas. Puede claramente apreciarse la diferente distribución de los valores en los dos grupos de estaciones. Puede lograrse un intento de predicción utilizando ecuaciones de regresión; en el cuadro 4 se detallan las ecuaciones de regresión múltiple obtenidas empleando los recuentos de partículas como variables independientes. Evidentemente, es necesario realizar repetidos estudios para determinar el rango de validez de ecuaciones de este tipo, pero pueden ser útiles para comparar datos en ocasiones en que se necesite, para fines de control, por ejemplo, obtener de manera muy rápida información sobre una zona extensa.

CUADRO 4

Ecuaciones de regresión múltiple para diversos parámetros, tomando los recuentos de partículas como variables independientes

Estaciones «ricas» (Clor. $a \geq 2 \text{ mg m}^{-3}$)

Número de casos 29

*Coefficiente de
correlación
múltiple*

0,91	$NP = 10^{-3} (-136,05 X_1 + 6,29 X_2 + 7,72 X_3 - 1,45 X_4 - 0,15 X_5 + 1,07 X_6) + 1,35565$
0,90	$CP = 10^{-3} (-451,68 X_1 + 28,18 X_2 + 49,95 X_3 - 10,71 X_4 - 8,17 X_5 + 11,25 X_6) + 13,16457$
0,91	$\text{Clor. } a = 10^{-3} (13,60 X_1 - 0,76 X_2 + 17,55 X_3 - 1,41 X_4 - 4,32 X_5 + 2,16 X_6) + 5,34718$
0,94	$\text{Diat.} = 0,909 X_1 - 3,224 X_2 + 0,984 X_3 + 0,415 X_4 - 0,288 X_5 - 0,027 X_6 + 101,239$

Estaciones «pobres» (Clor. $< 2 \text{ mg m}^{-3}$)

Número de casos: 57

*Coefficiente de
correlación
múltiple*

0,66	$NP = 10^{-3} (-40,49 X_1 - 0,46 X_2 + 5,01 X_3 + 0,82 X_4 + 0,58 X_5 + 0,24 X_6) + 0,36999$
0,80	$CP = 10^{-3} (-188,34 X_1 - 28,67 X_2 + 34,13 X_3 + 2,90 X_4 + 4,92 X_5 + 2,18 X_6) + 5,82304$
0,62	$\text{Clor. } a = 10^{-3} (-48,65 X_1 - 6,02 X_2 + 4,78 X_3 + 0,77 X_4 + 0,73 X_5 + 0,40 X_6) + 0,28994$
0,76	$\text{Diat.} = -0,984 X_1 + 0,235 X_2 + 0,270 X_3 + 0,195 X_4 - 0,016 X_5 - 0,040 X_6 - 6,701$

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los Dres. F. FRAGA y R. MARGALEF que nos hayan facilitado datos obtenidos por ellos para la elaboración del presente trabajo.

SUMMARY

STATISTICAL CONSIDERATIONS ON SOME OCEANOGRAPHICAL PARAMETERS IN THE UPWELLING REGION OF NW AFRICA. — Observations collected during the cruise ATLOR II, in March 1973, have been statistically elaborated. The variables included are Coulter Counter counts of particles of six different average sizes, total volume of particles, particulate carbon and nitrogen, chlorophyll *a*, pigment index (D_{430}/D_{663}), number of diatoms, dinoflagellates and total phytoplankton, ^{14}C -glucose assimilation and an estimate of dissolved organic matter. Linear correlation coefficients between these parameters are given and discussed. As an example of utilization of parameters of immediate acquisition for prediction of others of biological significance, multiple regression equations are given for several of the parameters, using the six channels of particle counts as independent variables.

BIBLIOGRAFÍA

- ESTRADA, M. — 1974. Photosynthetic pigments and productivity in the upwelling region of NW Africa. *Téthys*, 6 (1-2): 247-260.
- FRAGA, F. — Distribución del carbono orgánico particulado en la región de afloramiento del NW de África y su relación con el nitrógeno particulado. I. Marzo 1973. En prensa.
- MARGALEF, R. — 1967. Correlaciones entre parámetros oceanográficos del Caribe. *Inv. Pesq.*, 31: 1-15.
- 1974a. Distribution du seston dans la region d'affleurement du NW de l'Afrique en Mars de 1973. *Téthys*, 6 (1-2): 77-88.
- 1974b. *Ecologia*. Omega. Barcelona.
- 1975. Composición y distribución del fitoplancton marino en la región de afloramiento del NW de África, en marzo de 1973 (Campaña «Atlor II» del «Cornide de Saavedra»). *Res. Exp. Cient. B/O Cornide*, 4: 145-170.
- VALLESPINÓS, F. y ESTRADA, M. — 1975. Nitrógeno particulado en la región de afloramiento del NW de África. Distribución y relaciones con otros parámetros. *Ibid.*, 4: 131-144.

Res. Exp. Cient. B/O Cornide	4	Págs. 185-218	Mayo 1975
---------------------------------	---	---------------	-----------

Oceanografía química de la región de afloramiento del noroeste de África. II. Campana «Atlor II», marzo 1973*

por

F. FRAGA ** y M. MANRÍQUEZ ***

El afloramiento del noroeste de África comprende un conjunto en el que puede diferenciarse una zona oceánica entre Cabo Verde y Cabo Blanco que se extiende mar fuera hasta el meridiano 22° W y otra al norte de Cabo Blanco que se extiende a lo largo de la costa del Sahara Español y Marruecos formando un afloramiento de tipo costero. Tanto las características como el mecanismo de formación del afloramiento oceánico al sur de Cabo Blanco son diferentes al de tipo costero, aunque el mecanismo de formación de éste, influye en cierto grado en la etapa final del oceánico.

El afloramiento oceánico, que es el objeto de esta publicación, está sujeto a un ciclo estacional y por este motivo se ha estudiado en dos épocas diferentes del año, verano e invierno, para conocer su desarrollo y evolución. La primera campaña, «Sahara II», se realizó entre los meses de agosto y septiembre que es una época de relativa estabilidad y afloramiento débil. Los resultados de esa campaña que se refieren a la oceanografía química ya han sido publicados, ANÓNIMO (1972), junto con algunas conclusiones, FRAGA (1973) y ANDERSON (1973).

La segunda campaña, «Atlor II», aunque se proyectó para febrero que es la época de mayor intensidad del afloramiento con objeto de tener el máximo de contraste con la anterior, no pudo ser realizada hasta el mes de marzo (del día 1 al 24 de 1973), de todos modos estaba todavía en una fase muy intensa. Los valores numéricos de las medidas y de los resultados de los análisis correspondientes a esta campaña del «Cornide

* Recibido el 18 de noviembre de 1974.

** Laboratorio del Inst. de Invest. Pesqueras. Muelle de Bouzas. Vigo.

*** Instituto de Investigaciones Pesqueras. Paseo Nacional, s/n. Barcelona-3.

de Saavedra» han sido publicados en forma de listado, FRAGA y MANRÍQUEZ (1974) y comprende : datos meteorológicos, disco de Secchi, temperatura, salinidad, densidad, oxígeno, pH, alcalinidad, nitrato, nitrito, fosfato y silicato, a todos los niveles estándar hasta 1000 m de profundidad y en algunas estaciones hasta 3.500 m. También ha sido objeto de publicación aparte, la distribución de las masas de agua encontrada en esta campaña «Atlor II», FRAGA (1974), por lo que ya no se tratarán en este trabajo, pero se utilizarán para explicar la circulación de la capa de agua sub-superficial y la distribución de nutrientes.

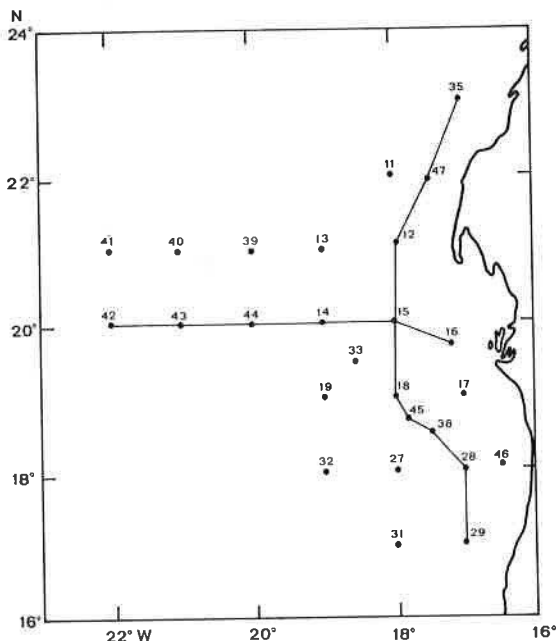


FIG. 1. — Situación de las estaciones estudiadas en el mes de marzo, 1973 y situación de los cortes verticales representados en las figuras que se encuentran al final del texto.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS VARIABLES DEL AGUA DE MAR EN LA ZONA ESTUDIADA

En un sistema marino heterogéneo es de esperar una gran diferencia estacional en la distribución de todas las variables químicas como consecuencia de los desplazamientos y variaciones en las proporciones de la mezcla de las distintas masas de agua que se encuentran presentes simultáneamente, tal como ocurre en la zona oceánica del NW de África. Sin embargo, aunque efectivamente hay una gran variación, puede

reconocerse una semejanza entre las estructuras encontradas en las dos fechas. Incluso pequeñas anomalías en la distribución de sales nutrientes y de las otras variables químicas que podrían considerarse como accidentales, se han vuelto a encontrar en el mes de marzo. Por consiguiente no son dos distribuciones distintas en verano e invierno sino la misma que sufre deformaciones y desplazamientos tanto horizontales como verticales, que son mayores cuanto menor es la profundidad. Hay que exceptuar la capa superficial en la que no se puede establecer una correspondencia entre la estructura de verano y la correspondiente al invierno, porque en el caso del agua superficial no hay una deformación de la estructura de verano sino una eliminación total de esta capa por desplazamiento. Esto se observa claramente en la distribución de las isotermas si se comparan las del mes de agosto según se muestra en el trabajo de MARGALEF (1971), con las de marzo, figuras 8-11 de esta publicación.

En el agua sub-superficial, como consecuencia de su ascenso, la distribución de las variables químicas del mes de marzo tienen una semejanza mayor con las mismas del mes de agosto correspondientes a un nivel de unos 60 m más profundo. Esto complica más la evolución del sistema en el tiempo porque no es suficiente estudiarlo por planos horizontales, sino que hay que hacerlo en el espacio a causa del desplazamiento vertical.

En general, por debajo de los 500 m todo el frente se encuentra ligeramente desplazado hacia el sur, alrededor de uno a dos grados de latitud pero en las capas superiores este desplazamiento no es uniforme. De agosto a marzo al norte de cabo Blanco y entre los 50 y 200 m de profundidad, todo el sistema se desplaza un poco hacia el sur y se comprime contra la costa a la vez que la parte más meridional se desplaza hacia el norte y gira hacia la costa, contribuyendo ambos a que la estructura frente al cabo Blanco sea todavía más vertical en marzo que la del mes de agosto. En estos desplazamientos no nos referimos a los cuerpos de agua sino a los centros de las perturbaciones del sistema como los ejes de los giros ciclónicos y anticiclónicos y las líneas de divergencia y convergencia.

CIRCULACIÓN DEL AGUA SUB-SUPERFICIAL

Como ya se ha indicado en las publicaciones anteriores, el afloramiento oceánico se produce en el choque de las masas de agua atlántica, central norte y central sur. El agua central sur que avanza hacia el norte después de rebasar la línea ecuatorial, debido a la fuerza de Coriolis, se acumula contra el talud continental de la costa africana y forma un cuerpo muy bien definido que en la costa de Mauritania tiene el núcleo entre los 100 a 200 m de profundidad. Ésta continúa avanzando hacia el norte rebasando incluso el cabo Blanco.

HUGUES y BARTON (1974) han demostrado experimentalmente la existencia de esta corriente utilizando boyas a la deriva situadas a 50 m y 300 m, encontrando a estas profundidades unas velocidades de 24 cm/s y 3 cm/s, respectivamente, en dirección norte a 21° lat. N ; 18° long. W, en el mes de abril. Sin embargo, la masa principal de ACS (agua central sur) al encontrar obstaculizado su camino por el ACN (agua central norte) se desvía arrastrando al ACN en dirección oeste que después gira hacia el sur, formando durante este recorrido intensos meandros que incluso algunos llegan a estrangularse dando lugar a giros ciclónicos y anticiclónicos. La dirección de este desplazamiento a 100 m de profundidad parece seguir la isopicna de 26,5, que se ha indicado con flechas interrumpidas en la figura 6. Esta línea coincide aproximadamente con el frente de contacto lateral del ACN con el ACS. También concuerda con esto la isohalina de 36,1 ‰ a 100 m y 36,7 ‰ a 200 m (figs. 14 y 15) y las isotermas de $16,5^\circ\text{C}$ a 100 m y $14,5^\circ\text{C}$ a 200 m (figs. 10 y 11), así como las distribuciones horizontales de todas las otras variables químicas a estas mismas profundidades (véanse las figuras). Este frente es análogo al del mes de agosto con la diferencia de que está girado alrededor de 21° en contra de las agujas del reloj y no se observa ningún desplazamiento hacia el sur, incluso parece ligeramente desplazado hacia el norte.

La distribución horizontal de la temperatura y de las otras variables, figuras 8 a 31, parece algo complicada porque abarcan una área geográfica relativamente pequeña que no da una idea de conjunto, pero podemos tener una idea clara con una visión más general del frente en el informe de EMERY y cols. (1974) que hace un estudio de una zona mucho más extensa. En la figura 4 de su informe hace la representación gráfica de las profundidades de la superficie isotérmica de 15°C . A esta temperatura, para una mezcla a partes iguales de agua central norte y sur, le corresponde una densidad, $\sigma_t = 26,6$ que en la zona estudiada por nosotros está a una profundidad de 150 m (véase fig. 32). Si comparamos la isobata de 150 m de la figura 4 del citado informe con las isotermas de $16,5^\circ$ a 100 m y $14,5^\circ$ a 200 m, figuras 10 y 11 de la presente comunicación, podemos ver la gran semejanza entre ambas de las cuales la primera nos da una visión general simplificada y las segundas una estructura mucho más detallada.

AFLORAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS

Como se acaba de indicar el cuerpo de agua entre 50 y 300 m que forma la zona de contacto lateral del ACS y ACN que se desplaza hacia el oeste a la altura de cabo Blanco, siguiendo las isohalinas e isotermas, lo hace formando intensos meandros.

En la parte cóncava de éstos se forma un afloramiento cuando el giro es hacia la izquierda y un hundimiento cuando el giro es hacia la derecha. El giro principal comprende una amplia zona de afloramiento que tiene su centro a 18° lat. N y 18° long. W aunque más bien es una línea de divergencia cuya posible causa se expondrá más adelante.

En esta fecha va desde 18° lat. N, 17° long. W hasta 19° lat. N, 19° long. W. La periferia de este gran giro es ondulante formando a su vez otras dos elevaciones de agua también importantes, una a la altura de cabo Blanco a 21° lat. N, 18° long. W que es una línea de divergencia formada entre el ACS que avanza hacia el norte contra el talud continental y el ACN que se dirige hacia el sur arrastrando finalmente a ésta. Después gira a la derecha, hacia el oeste, dando origen a un intenso hundimiento a 21° lat. N, 19° long. W que se observa desde la superficie hasta bastante más allá de los 200 m de profundidad y es extraordinariamente claro a 100 m por su alto contenido en oxígeno disuelto (fig. 18). Más al oeste se forma de nuevo otro giro ciclónico con el centro a 21° lat. N, 20° long. W que llega a cerrarse y forma un vórtice aislado del sistema general, que es muy claro en los niveles de 100 m y 200 m por sus isotermas con valores bajos, oxígeno bajo y nitratos muy altos. Finalmente en dirección norte-sur a 22° de longitud W se forma una línea de convergencia con un hundimiento de agua de la Corriente de Canarias.

En este sistema hay algunos giros de amplitud relativamente pequeña y a estas latitudes bajas la fuerza centrífuga puede llegar a tener una influencia relativa apreciable ya que la fuerza de Coriolis disminuye con la latitud mientras que la fuerza centrífuga aumenta con la disminución del radio de giro. Como en los giros ciclónicos hay que sumar a la fuerza de Coriolis la fuerza centrífuga y en los anticiclónicos hay que restársela, esto supone que los afloramientos vendrían incrementados por la fuerza centrífuga mientras que los hundimientos quedarían atenuados.

Si el sistema está en equilibrio dinámico y la velocidad del agua es uniforme, podemos tener una idea relativa de estas fuerzas utilizando la ecuación de las corrientes de gradiente :

$$\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial r} = f \cdot V + \frac{V^2}{r} \quad (\text{Neumann y col., 1966})$$

en donde el gradiente de presión es la suma de dos términos ; el primer término a la derecha de la igualdad corresponde a fuerza de Coriolis y el segundo a la fuerza centrífuga, por lo que su valor relativo será el cociente de ambos términos

$$\frac{V}{f \cdot r}$$

donde V es la velocidad del agua, $f = 2\omega \sin \varphi$ y $r =$ radio de giro. Si tomamos las estaciones 39 y 13 situadas a 21° lat. N ($\varphi = 21^\circ$) como centros de los giros ciclónico y anticiclónico respectivamente, el radio de estos giros será la mitad de la distancia entre ambos, 54 km, y si admitimos una velocidad del desplazamiento del agua de 24 cm/seg. análoga a la encontrada por HUGHES y BARTON (1974) a 50 m de profundidad próximo a la costa, tenemos $f = 0,52 \cdot 10^{-4}$ y $V/fr = 0,09$, o sea que en este giro el efecto de la fuerza centrífuga es el 9 % del efecto producido por la fuerza de Coriolis, esto es poco pero ayuda algo al afloramiento.

Por otra parte, a lo largo de todo el desplazamiento el ACN se mantiene a la derecha y el ACS a la izquierda, por consiguiente los giros anticiclónicos que producen un hundimiento son siempre con una proporción mayor de ACN y los giros ciclónicos lo son con ACS. Como se ha comprobado en la publicación anterior ya citada, para un mismo valor de σ_t el ACS es más rica en nutrientes que el ACN, por consiguiente los afloramientos que ya se caracterizan por valores altos en nutrientes, aquí todavía lo son más por serlo de agua rica en ellos y por el contrario los hundimientos son todavía de agua más pobre de lo que debieran ser. Esto trae como consecuencia grandes diferencias en la concentración de nitratos sobre todo a los niveles de 50 y 100 m (figs. 29 y 30).

Un ejemplo de esto lo tenemos en las estaciones 39 y 41 donde la primera corresponde al centro de un giro ciclónico de ACS y la segunda a una zona de hundimiento de agua procedente del norte y aunque la distancia entre ellas es relativamente pequeña, 214 km, la diferencia en la concentración de nitratos, a un mismo nivel, es considerable. A la profundidad de 100 m la primera tiene $28,8 \mu\text{M}$ de NO_3^-/l , mientras que la segunda alcanza solamente $0,5 \mu\text{M}/\text{l}$ a la misma profundidad.

EL AGUA SUPERFICIAL

Así como en el mes de agosto había una capa de agua superficial bien definida formada por agua de la Corriente de Canarias y Agua Tropical, en el mes de marzo no existe un agua superficial de características definidas. El agua Tropical ha sido desplazada hacia el sur teniendo en esta fecha su límite norte a 11° N, BERRIT (1961) y el agua de la Corriente de Canarias se ha desplazado al oeste teniendo su límite a 21° long. W. Toda la zona superficial se encuentra ahora ocupada por ACS y ACN de características parecidas al agua sub-superficial como lo indican las isopletas de las variables que no están sometidas a la influencia de la fotosíntesis tales como las isohalinas e isopletas de alcalinidad donde las de 0 m son similares a las de niveles inferiores (figs. 12, 13 y 24, 25) pero al encontrarse sometida a la acción de viento dominante de componente

norte, cambia su dinámica de forma que la capa superior se comporta de un modo diferente. La acción del viento hace que el agua superficial se desplace mar afuera en dirección casi perpendicular a la costa como se deduce de la pendiente de la superficie de discontinuidad entre el agua superficial y el agua central, que tiene su límite en la isoterma de 18°C , figura 33. Esto produce un afloramiento costero limitado por esta isoterma.

La pendiente de la superficie de discontinuidad no es uniforme y en la figura 2 se ha hecho su representación topográfica dibujando las líneas de profundidad a que se encuentra la isoterma de 18°C . En ella se observan una línea de hundimiento y otra de afloramiento muy próximas entre sí y casi paralelas a la costa, representadas en la figura por líneas de trazos. Esto parece corresponder al esquema de circulación superficial de HAGEN (1974) que cuando la distancia a la costa es grande, se forman dos «celdas de circulación» a modo de dos rodillos paralelos a la costa y girando en el mismo sentido con la parte superior desplazándose

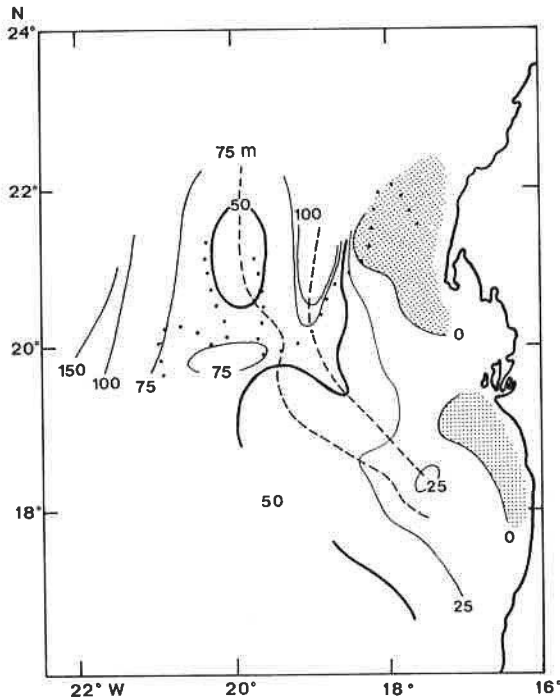


FIG. 2. — Profundidad de la isoterma de 18°C que representa la superficie de separación entre el agua superficial y el agua sub-superficial. Obsérvese la inclinación de la superficie aumentando de profundidad mar afuera. En la zona punteada, el Agua Central subsuperficial alcanza la superficie. La línea de puntos gruesos marca el límite entre el ACN y ACS a la profundidad de la isoterma de 18°C . Las dos líneas de trazos indican una cresta y un valle en la superficie de discontinuidad.

mar afuera de forma que entre ellos se forma una «barrera» con un hundimiento y un afloramiento en la zona de contacto. Los puntos de este rodillo no giran en planos verticales perpendiculares al eje del rodillo, sino en planos muy inclinados con la parte superior hacia el norte, casi acostados y siguen un camino algo parecido al de un muelle aplastado que a su vez se desplaza hacia el sur. Esta fuerte inclinación de los planos permite que la circulación de la parte inferior del agua superficial se acople a la circulación general del agua sub-superficial.

INFLUENCIA MUTUA ENTRE LAS CAPAS DE AGUA SUPERFICIAL Y SUB-SUPERFICIAL

La circulación del agua superficial ejerce influencia sobre el agua sub-superficial y esto puede ser la causa de que los centros de los giros ciclónicos y anticiclónicos del agua central aparezcan deformados en líneas de divergencia y convergencia, e incluso la formación de los meandros que se han descrito anteriormente puede estar influida por la circulación superficial, puesto que según la teoría de SAINT-GUILY (1957) los meandros en dirección oeste no son estables.

A su vez la circulación del agua sub-superficial, o sea, la parte superior del Agua Central influye considerablemente sobre la distribución del agua superficial.

La superficie de contacto entre dos cuerpos de agua de diferente densidad que están en movimiento forma un ángulo con la superficie isobárica que depende de la velocidad relativa con que se mueven los cuerpos de agua, uno respecto al otro, por lo cual, cuando el agua inferior gira con un movimiento ciclónico produciendo una elevación de esta agua, el agua superior se hunde como si girase en sentido opuesto. Este hundimiento será mayor cuanto mayor sea la diferencia de velocidad con el giro del agua inferior. Esto da lugar a que las elevaciones originadas por un giro ciclónico del Agua Central formen cúpulas cubiertas con agua de baja densidad que se acumula por el efecto del mismo giro del agua inferior, como sucede en la estación 45 cuyo corte vertical de densidad, figura 40, es muy demostrativo. También en las secciones horizontales de σ_t a 50, 100 y 200 m, figuras 5, 6 y 7, se ve el máximo de densidad que corresponde al giro ciclónico situado a 19° lat. N ; 18° long. W y en la capa superficial, figura 4, exactamente encima, se acumula una mancha de agua con el mínimo de densidad y esto se repite también para la temperatura, salinidad, nitratos, etc.

En definitiva la existencia de una cúpula cubierta por agua superficial poco densa encontrada en el mes de agosto no es un fenómeno estacional sino que es una consecuencia de su propio mecanismo de formación. Sin embargo, el hecho de que en el mes de marzo apenas si existe capa de

agua superficial, permite que la parte superior de la cúpula quede dentro de la zona fotosintética dando lugar a un ciclo biológico de características muy particulares.

LOS CORTES VERTICALES

Éstos son muy demostrativos de las diferencias entre la zona norte y la sur y también del alcance en profundidad de los movimientos de agua indicados anteriormente. Sin embargo en la interpretación de los cortes sur-norte, figuras 40-46, hay que tener siempre presente que la estación más septentrional, E-35, está desviada hacia el este, ya sobre la plataforma continental, por lo que hay que tener también en cuenta las variaciones debidas a la proximidad de la costa. Las isohalinas, figura 42,

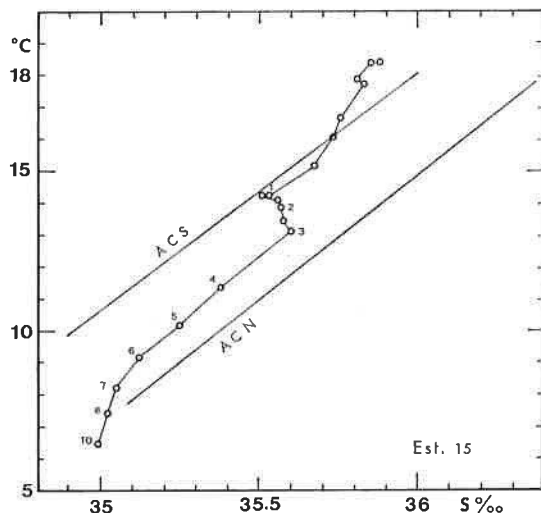


FIG. 3. — Diagrama T-S de la estación 15 donde se observa agua Central Sur hasta 125 m y agua Central Norte de 300 m hacia el fondo.

son tal vez las que mejor indican los núcleos de agua pero en su interpretación hay que tener en cuenta que aquí no es aplicable el método de los núcleos de Wüst (1935) porque los mínimos y los máximos no corresponden al eje de cuerpos de agua que avanza sino que los mínimos corresponden al límite inferior del ACS y los máximos al límite superior del ACN como se ve claramente en el diagrama T-S de la estación 15, figura 3, por lo que el máximo desplazamiento de estas masas de agua se encuentra a niveles por encima del mínimo y por debajo del máximo. La zona de mezcla de ambos cuerpos de agua está comprendida entre el

mínimo y máximo de salinidad con la que coincide el mínimo de oxígeno disuelto, figura 43. Entre los 17° N a los 20° N el ACS ocupa una capa hasta los 400-500 m de profundidad y en la estación 12 se observa un contacto lateral con el ACN. En la estación 47 el espesor de la capa de ACS es de menos de 100 m y, más al norte, en la E-35, ya no existe ACS.

La distribución vertical de salinidad, a pesar de su gran irregularidad, sigue siendo semejante a la encontrada en el mes de agosto, incluso la isohalina de 35,6 ‰ que es la más irregular de todas es muy parecida en ambas fechas, únicamente que en el mes de marzo se encuentra a un nivel más alto como todo el sistema.

Muy interesante en la estructura vertical profunda es el enorme descenso en la concentración de nutrientes, principalmente en nitratos, que se observa en la estación 47 (fig. 46) y que alcanza hasta una profundidad de 1000 m. Este mismo fenómeno se observó en la expedición «Sahara II» ligeramente más al sur, en el mes de agosto, estación 12. Corresponde a un hundimiento de agua muy localizado contra el talud continental a 22° lat. N, y parece tener su origen en el nivel de 300 m.

La distribución de la alcalinidad está muy correlacionada con la distribución del pH, como era de esperar, pero difiere bastante con la distribución de la masa de agua y la salinidad, esto último supone que la alcalinidad específica no es constante y por consiguiente el sistema del calcio está alterado. El estudio conjunto de la alcalinidad específica, masas de agua, sedimentos y actividad biológica será una faceta interesante para el conocimiento de esta zona.

Los valores del pH encontrados en el mes de marzo son algo inferiores a los del mes de agosto, pero esta diferencia no creemos que sea real. Es probable que se deba a los tampones utilizados como referencia. En las dos campañas se utilizaron tampones comerciales pero de marca diferente por lo que sólo deben tenerse en cuenta los valores relativos del pH.

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro agradecimiento al jefe de la campaña «Atlor II» Prof. Margalef por su valiosa ayuda y orientación. A la Srta. C. Mouriño por su colaboración en los análisis realizados a bordo y el trazado de las figuras y en general a todos los participantes en esta campaña que de un modo u otro han contribuido a esta publicación.

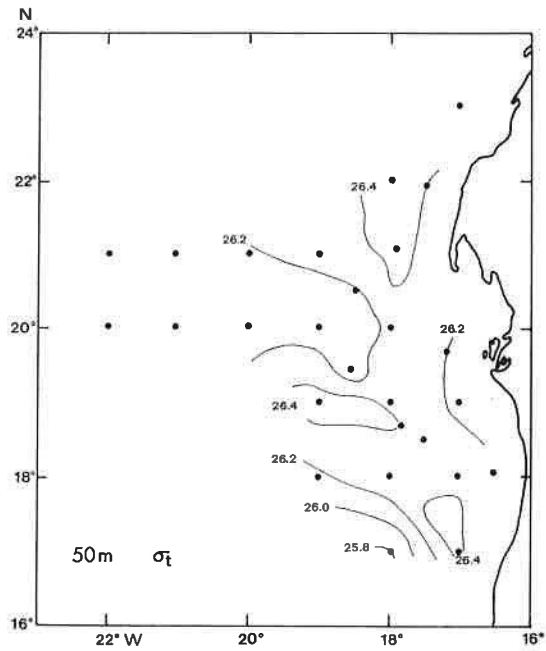
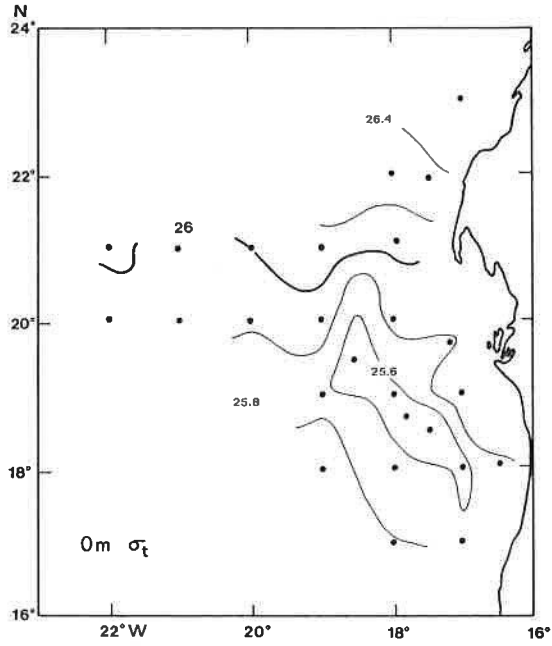
SUMMARY

CHEMICAL OCEANOGRAPHY OF THE UPWELLING AREA OF NW AFRICA. II. — A study is made of the chemical variables: salinity, dissolved oxygen, pH, nitrate, nitrite and phosphate as well as temperature and density distribution in the northwest Africa upwelling zone from 17° N to 23° N and off the African coast up to 22° W in the period from 1 to 24 March (1973). This chemical variable distribution is compared with that of the cruise «Sahara II» carried out in August (1971), finding an analogy between both of them in the lower levels. The most remarkable difference is found in the surface where the Tropical water appears displaced Southward, out of the studied area, and the Canary current deviates Westward having now its limit at 22° W as a consequence of an intense upwelling, mainly constituted by South Central Water.

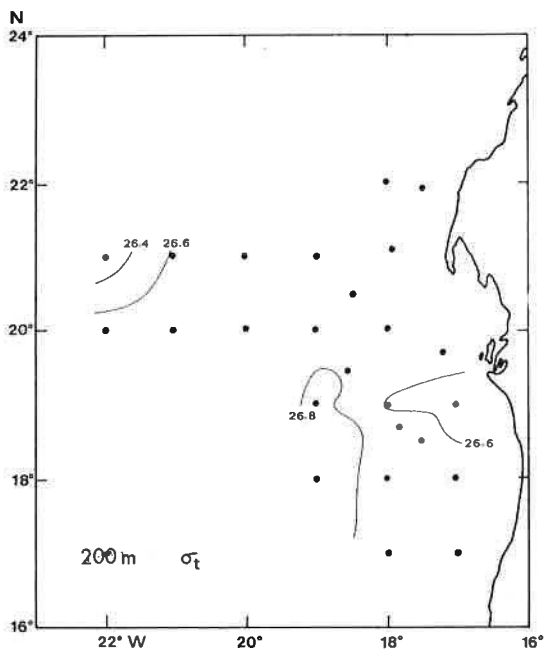
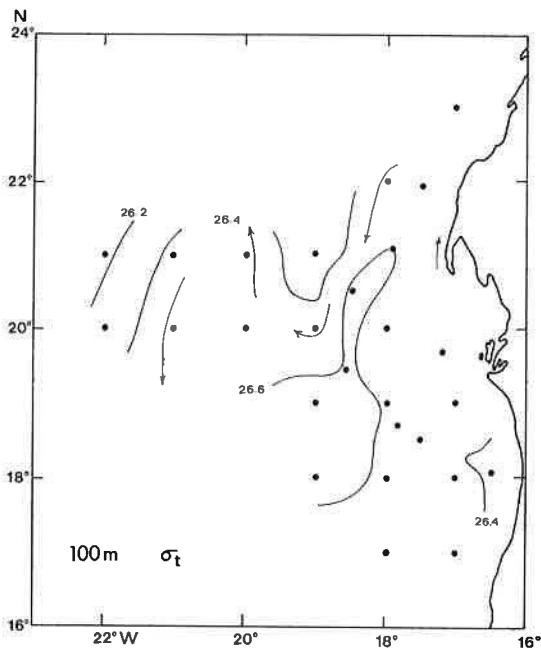
From nutrient salts and the other chemical parameters it can be inferred the presence of a great cyclonic gyral centred at 18° N, 18° W with a meandering boundary between the SACW (South Atlantic Central Water) and the NACW (North Atlantic Central Water). These meanders give rise to secondary upwellings of SACW at 21° N, 20° W and 21° N, 18° W as well as a sinking of NACW at 21° N, 19° W. Just at 22° W a convergence line appears, caused by an intense sinking of Canary current water.

BIBLIOGRAFÍA

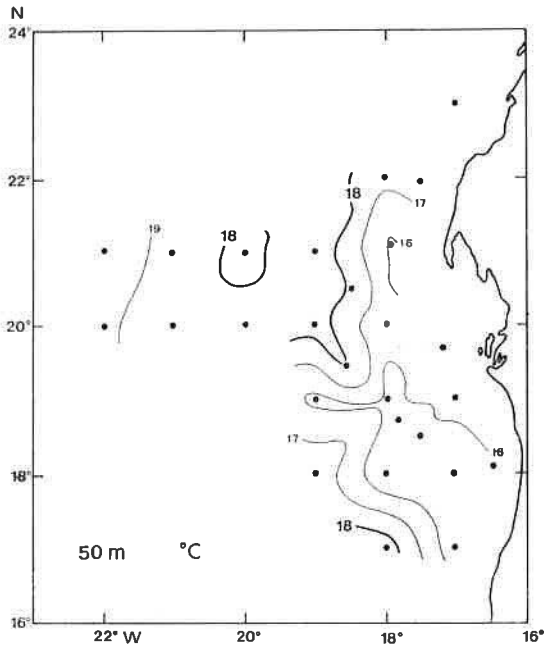
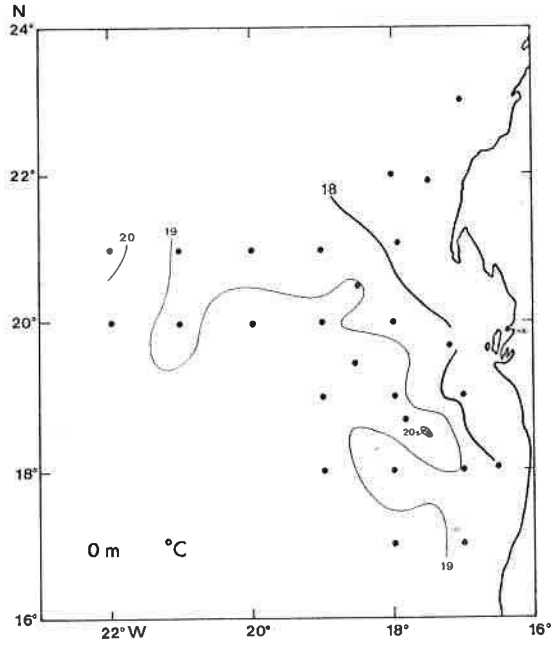
- ANDERSON, J. J. — 1973. Silicate water mass analysis off the N.W. Coast of Africa. *Res. Exp. Cient. B/O Cornide*, 2: 53-64.
- ANÓNIMO. — 1972. Hidrografía de la región de afloramiento del noroeste de África. Datos básicos de la campaña «Sahara II» del «Cornide de Saavedra». *Res. Exp. Cient. B/O Cornide*, 1: 1-21.
- BERRIT, G. R. — 1961. Contribution à la connaissance des variations saisonnières dans le golfe de Guinée. Observations de surface le long des lignes de navigation. *Cahiers océanographiques*, 13: 715-727.
- EMERY, K. O.; F. LEPPEL; L. TONER; E. UCHUPI; R. H. RHOUS; W. POPLE y E. M. HULBERT. — 1974. Suspended matter and other properties of surface waters of the northeastern Atlantic Ocean. *Contribution n.º 3296 of W.H.O.I.* 58 págs. (unpublished manuscript).
- FRAGA, F. — 1973. Oceanografía química de la región de afloramiento del noroeste de África. I. *Res. Exp. Cient. B/O Cornide*, 2: 13-52.
- 1974. Distribution des masses d'eau dans l'upwelling de Mauritanie. *Téthys*, 6: 5-10.
- FRAGA, F. y M. MANRÍQUEZ. — 1974. Hidrografía de la región de afloramiento del Noroeste de África. Datos básicos de la campaña «Átlor II» del «Cornide de Saavedra». *Res. Exp. Cient. B/O Cornide*, 3: 67-87.
- HAGEN, VON E. — 1974. Ein einfaches Schema der Entwicklung von Kaltwasserauftriebszellen von der nordwestafrikanischen Küste. *Beiträge zur Meereskunde*, 33: 115-125.
- HUGHES, P. y E. D. BARTON. — 1974. Stratification and water mass structure in the upwelling area off north West Africa in April/May 1969. *Deep-Sea Res.*, 21: 611-628.
- MARGALEF, R. — 1971. Una campaña oceanográfica del «Cornide de Saavedra» en la región de afloramiento del noroeste africano. *Inv. Pesq.*, 35 supl: 1-39.
- NEUMANN, G. y W. J. PIERSON, Jr. — 1966. *Principles of Physical Oceanography*, 545 págs. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J.
- SAINT-GUILY. — 1957. Les méandres des veines de courants dans les océans. *Bull. Inst. Océan.*, n.º 1108.
- WÜST, G. — 1935. Schichtung und Zirkulation des Atlantischen Ozeans. Die Stratosphäre. *Deut. Atl. Exped. «Meteor»*, 1925-1927, vol. 6, part 1, Lief 2, 288 págs. (referencia Sverdrup, Johnson y Fleming (1946)).



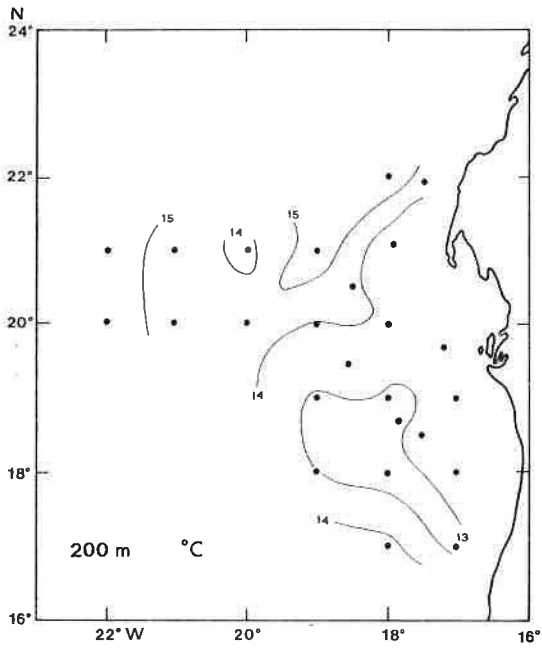
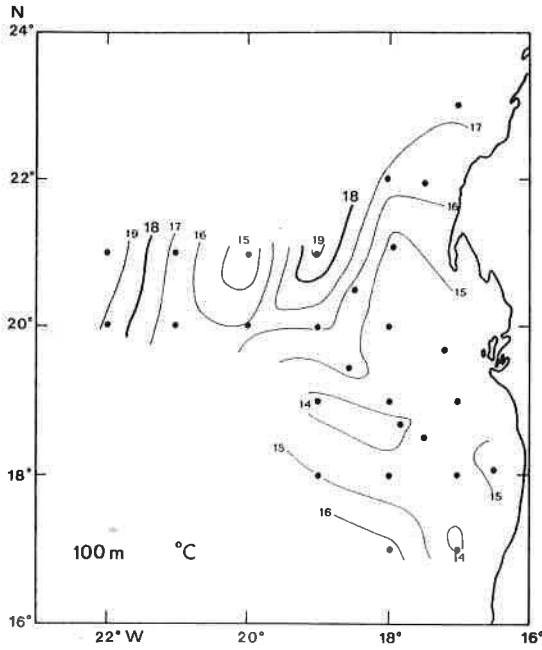
Figs. 4 y 5. — Isopícnas a 0 m y 50 m en el mes de marzo, expresadas en σ_t .



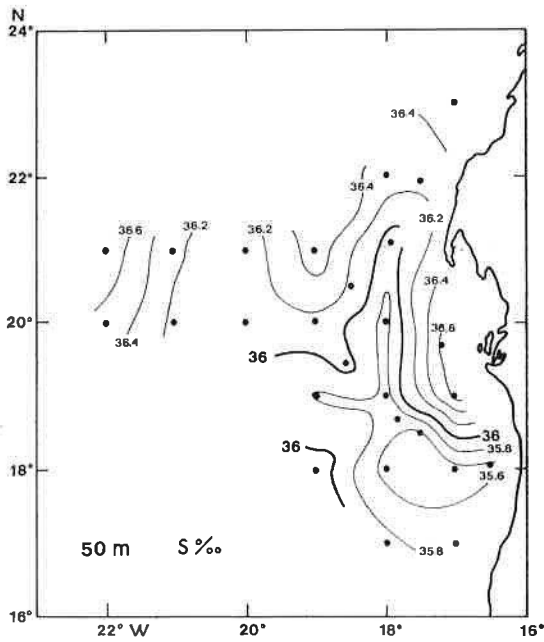
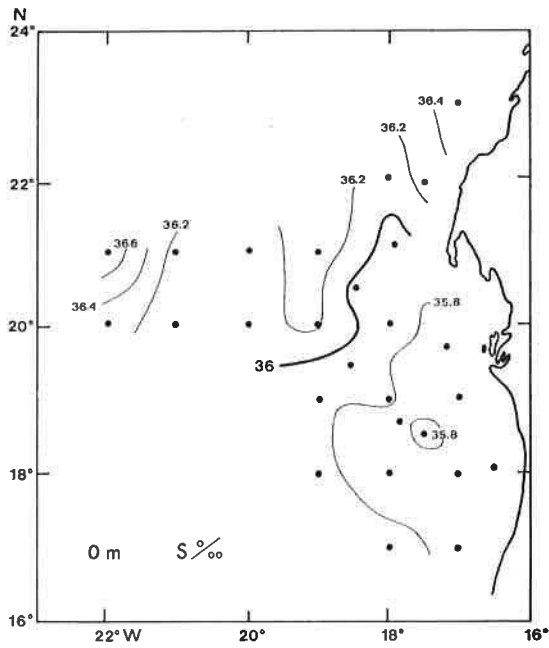
Figs. 6 y 7. — Isopienas a 100 y 200 m expresadas en σ_t .



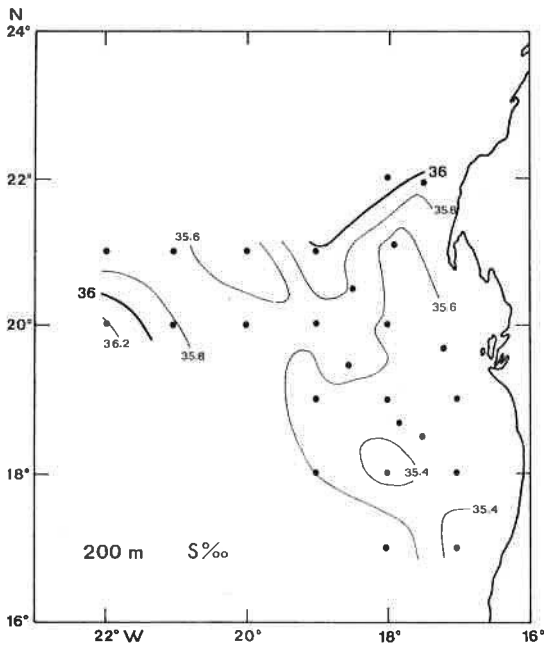
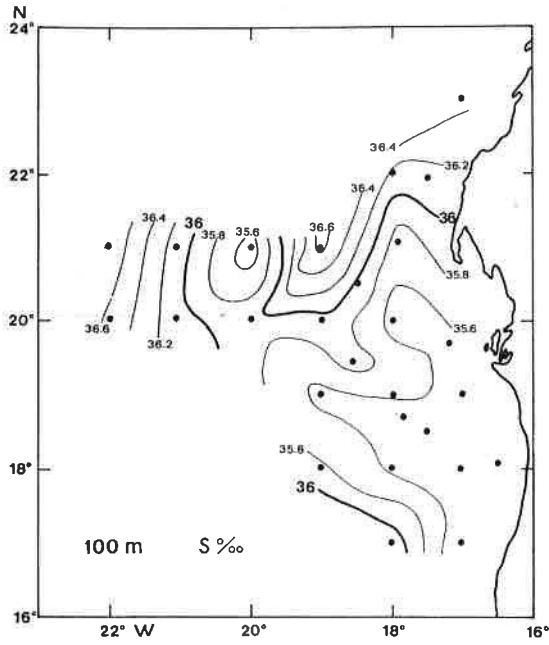
FIGS. 8 y 9. — Isotermas de superficie y 50 m.



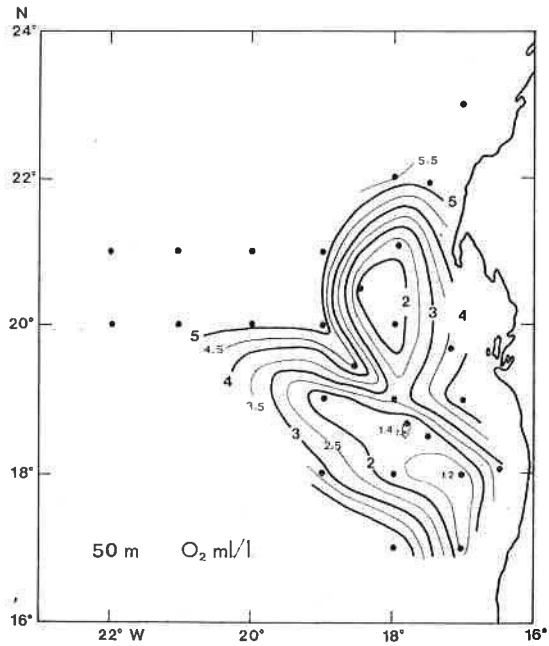
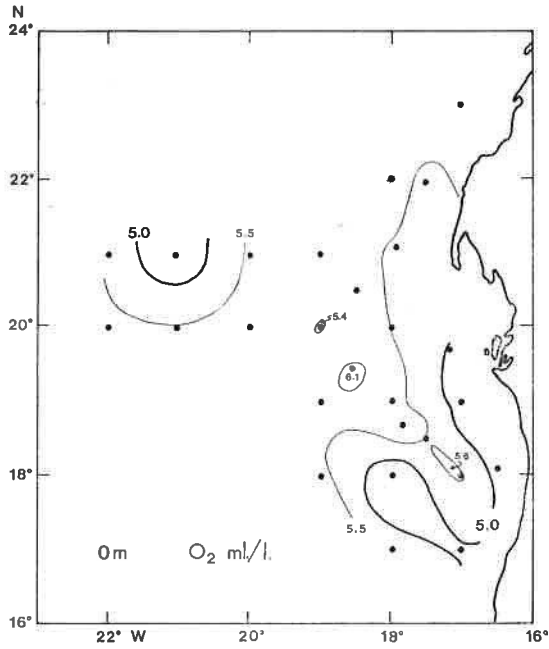
Figs. 10 y 11. -- Isotermas a 100, m y 200 m.



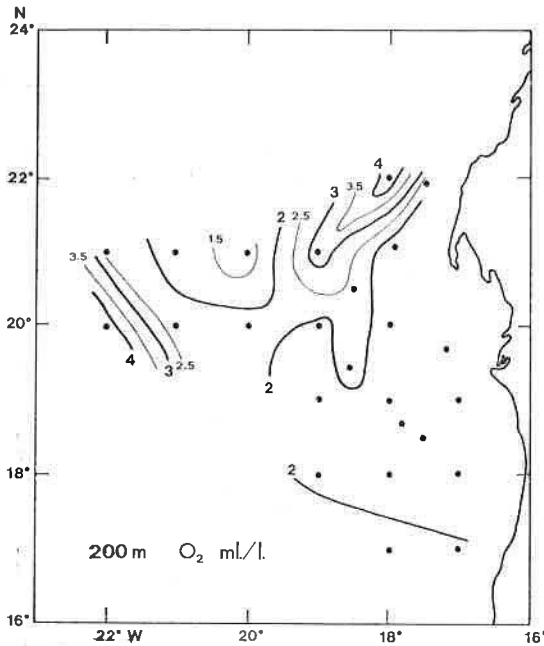
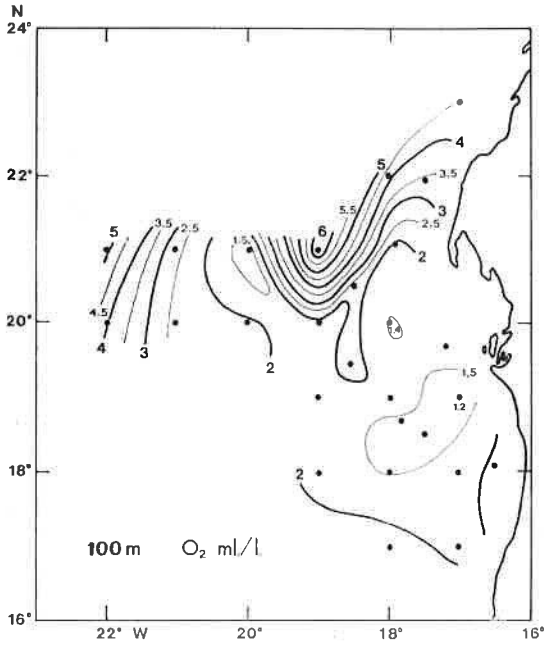
FIGS. 12 y 13. — Isohalinas de superficie y 50 m.



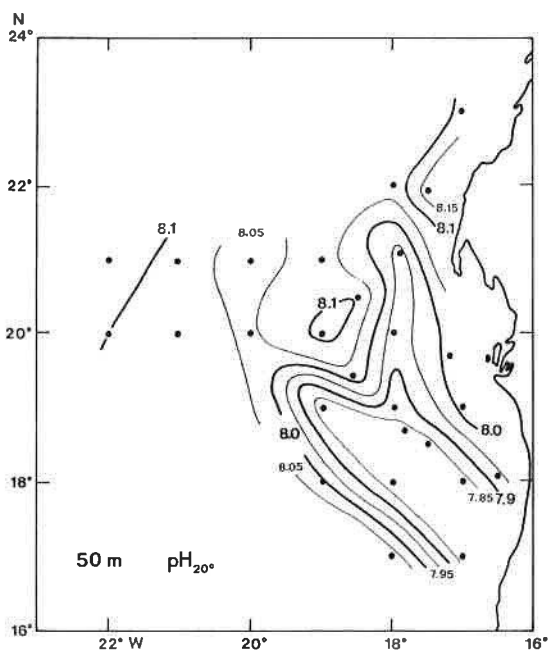
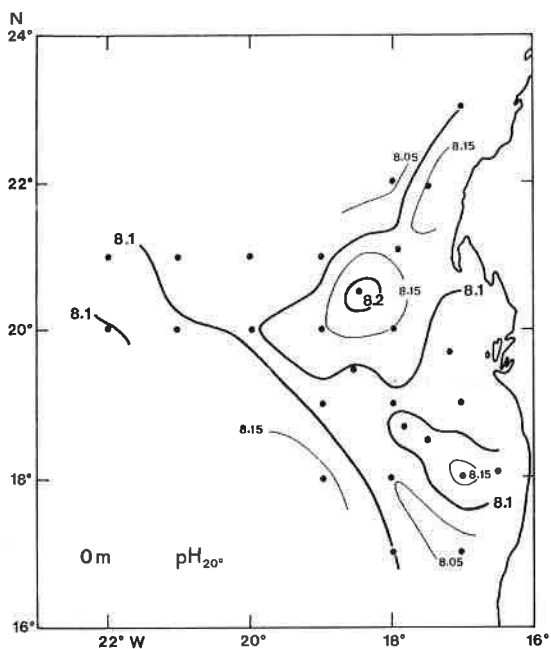
Figs. 14 y 15. — Isohalinas a 100 m y 200 m.



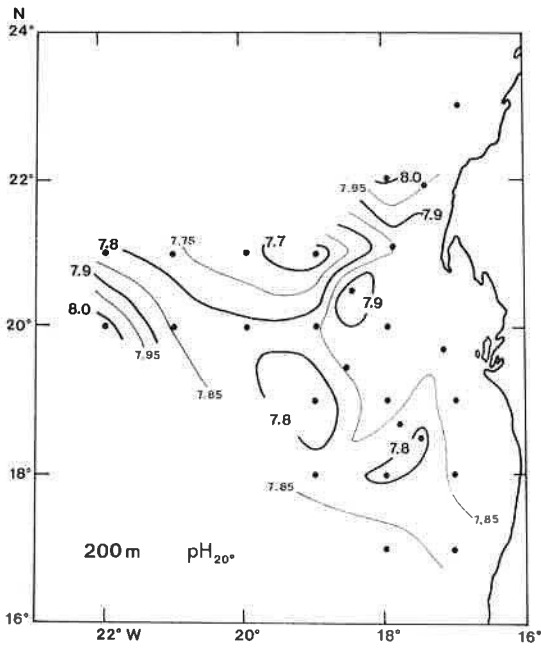
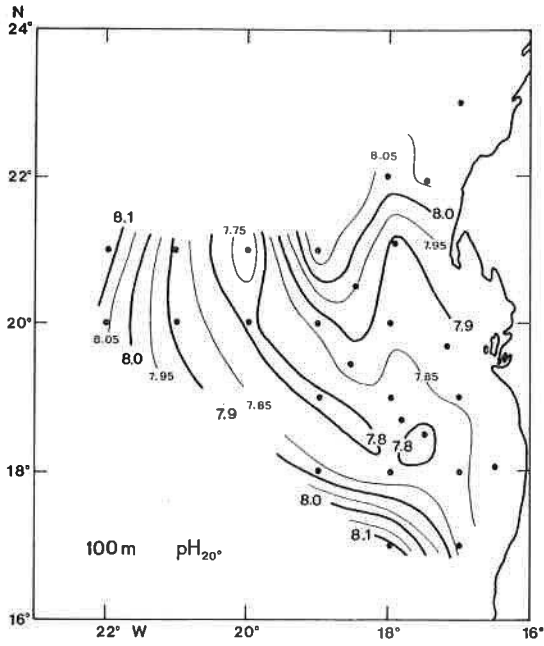
Figs. 16 y 17. — Isopletas de oxígeno disuelto a 0 m y 50 m.



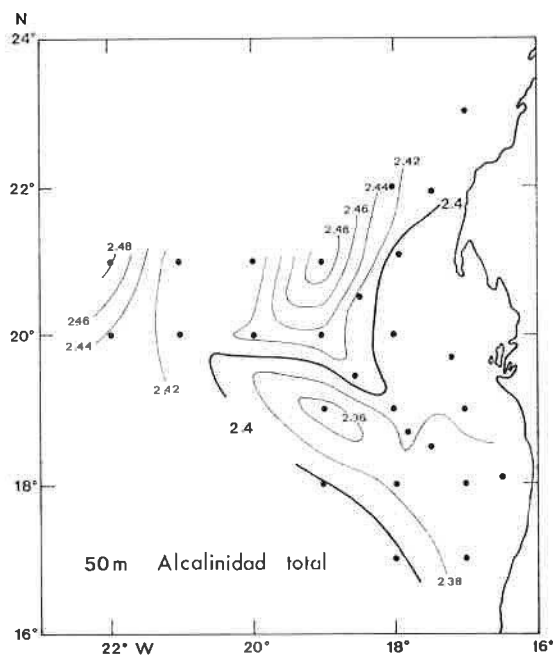
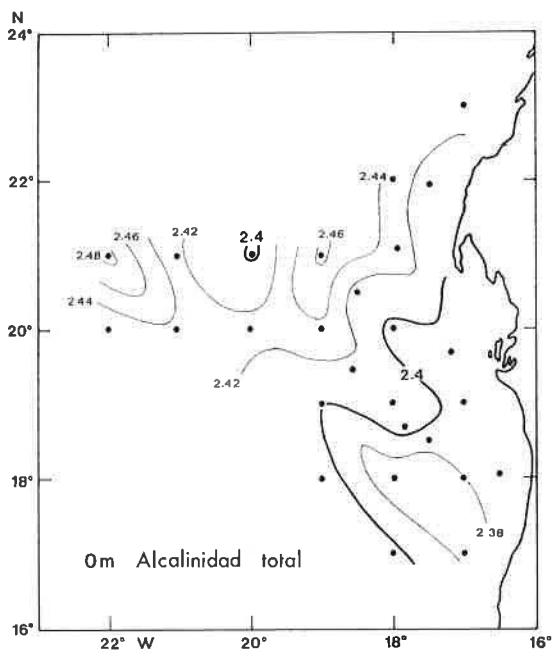
FIGS. 18 y 19. — Isopletas de oxígeno disuelto a 100 m y 200 m.



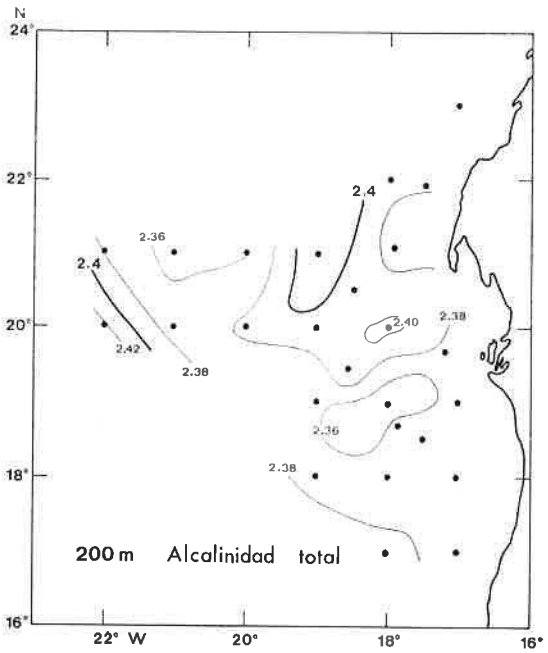
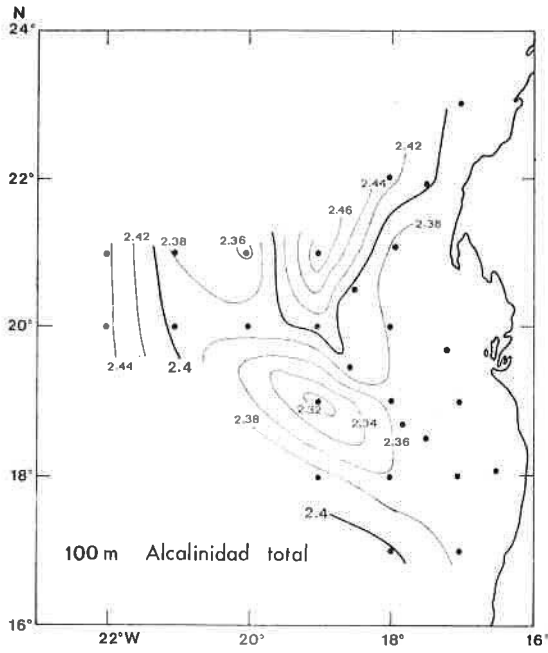
FIGS. 20 y 21. — Distribución del pH referido a 20°C, a 0 m y 50 m.



FIGS. 22 y 23. — Distribución del pH referido a 20°C, a 100 m y 200 m.



FIGS. 24 y 25. — Alcalinidad expresada en mili-equivalentes/litro. Distribución en superficie y 50 m.



Figs. 26 y 27. — Alcalinidad en m eq/l a 100 m y 200 m.

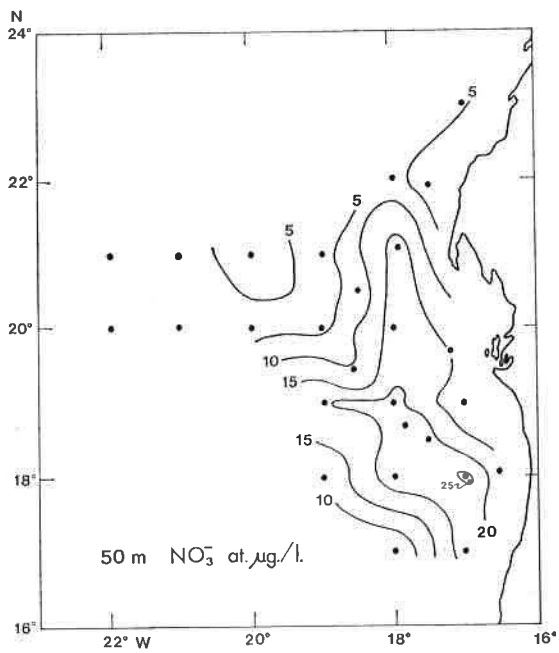
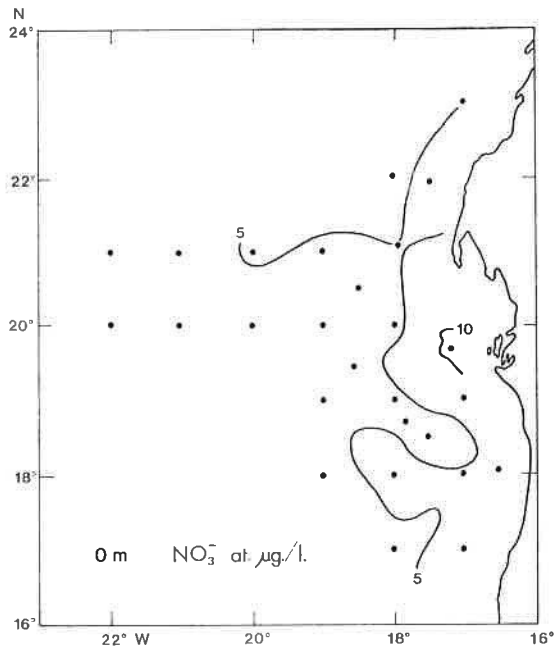


FIG. 28 y 29. — Distribución de nitratos en superficie y a 50 m.

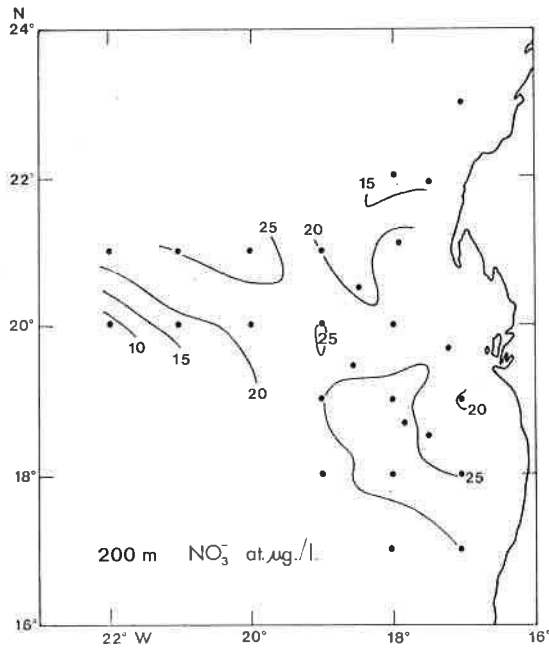
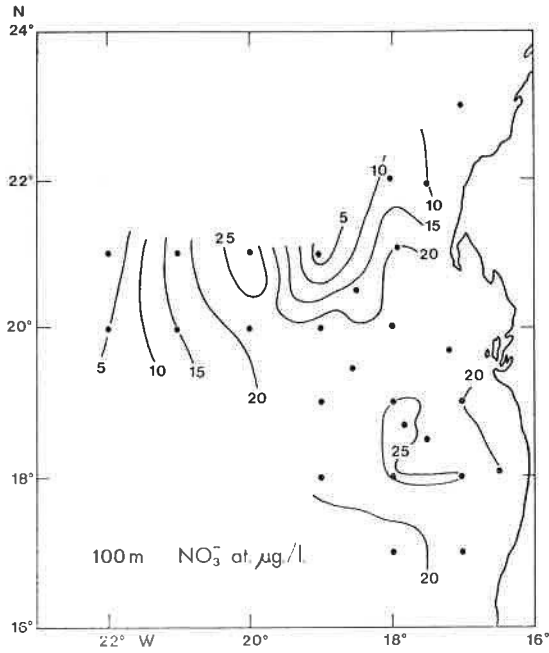
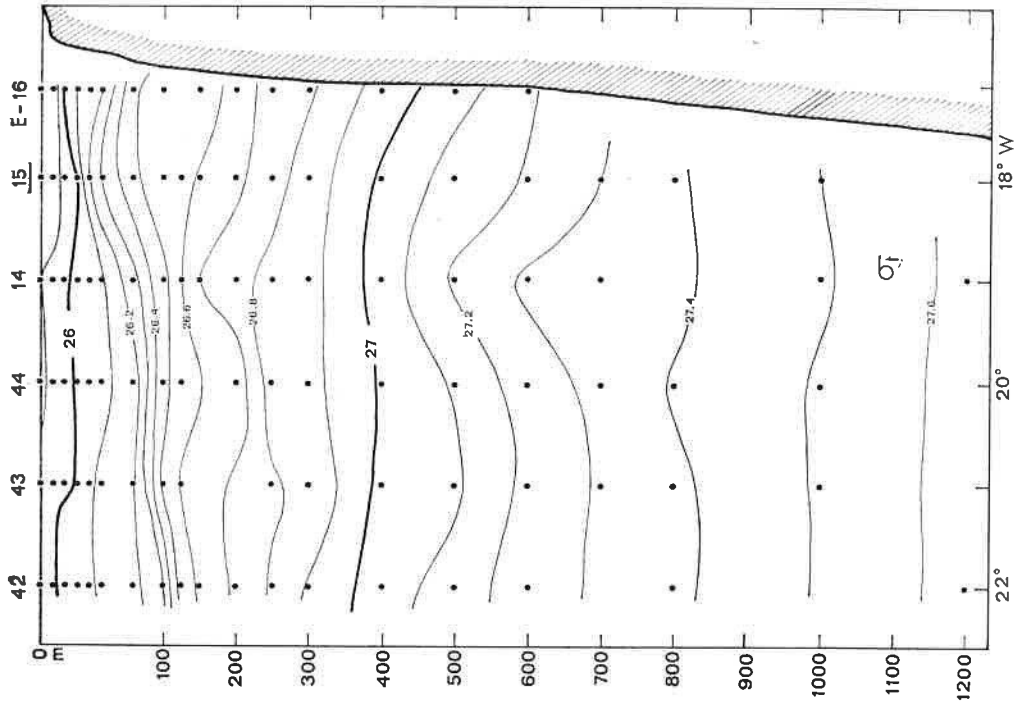
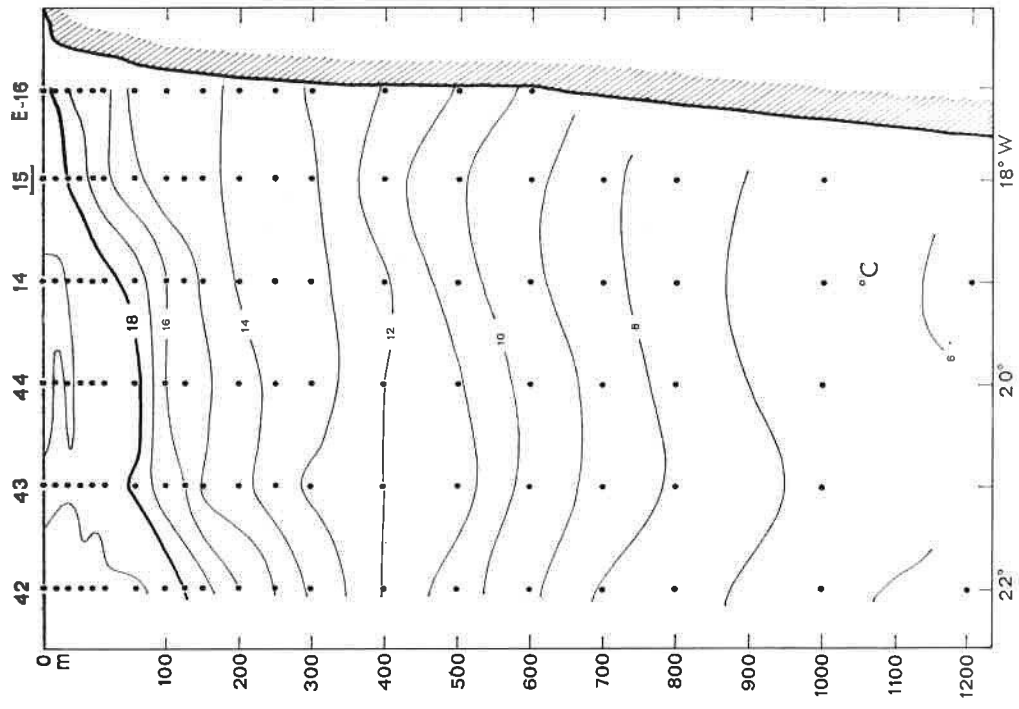
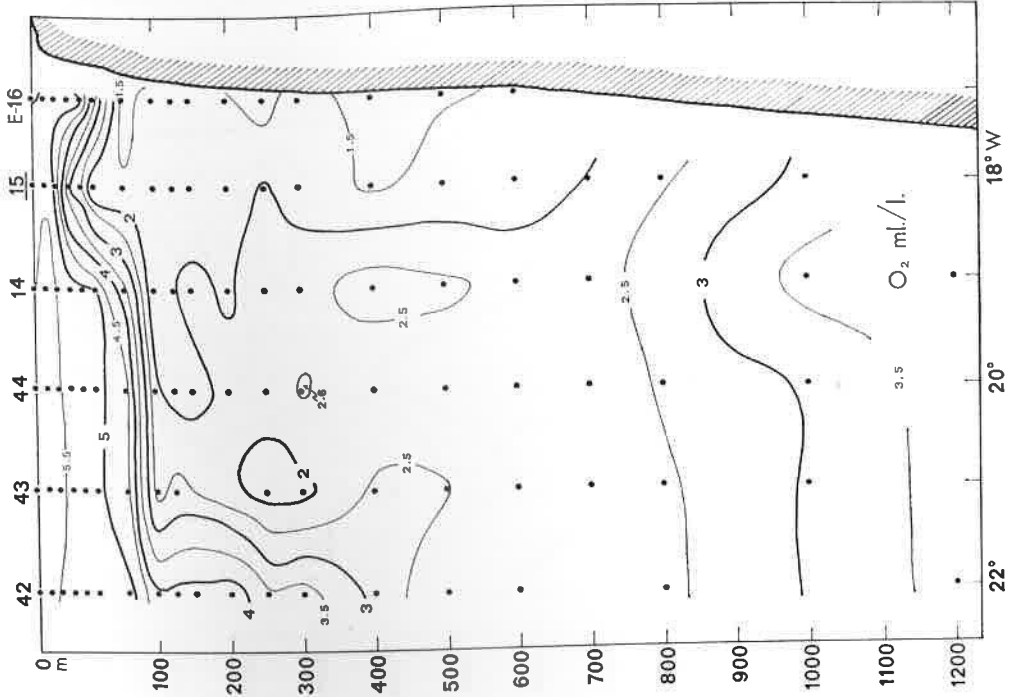
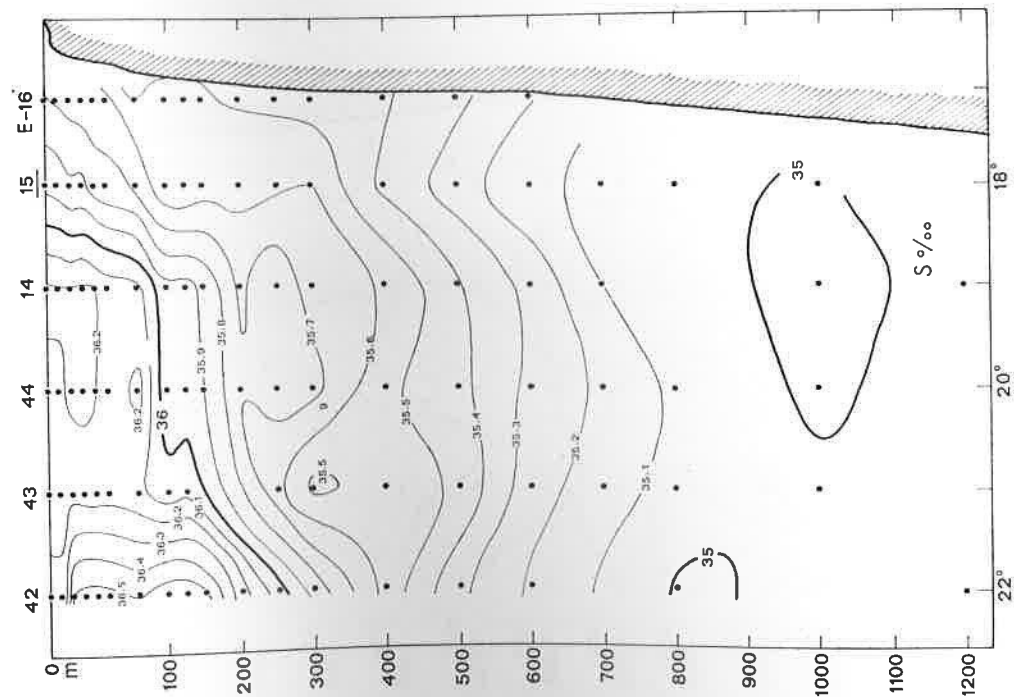


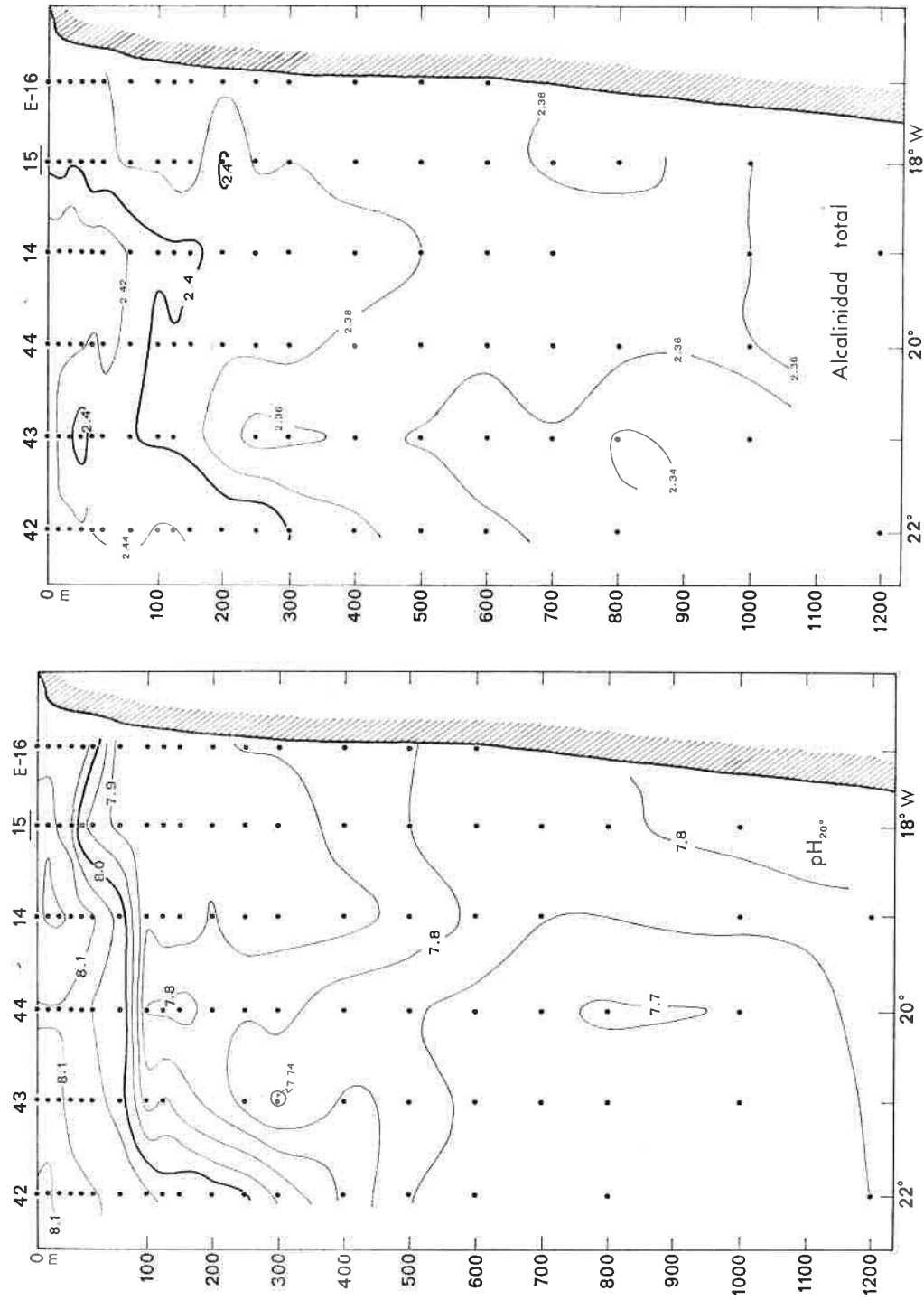
FIG. 30 y 31. — Distribución de nitratos a 100 m y 200 m.



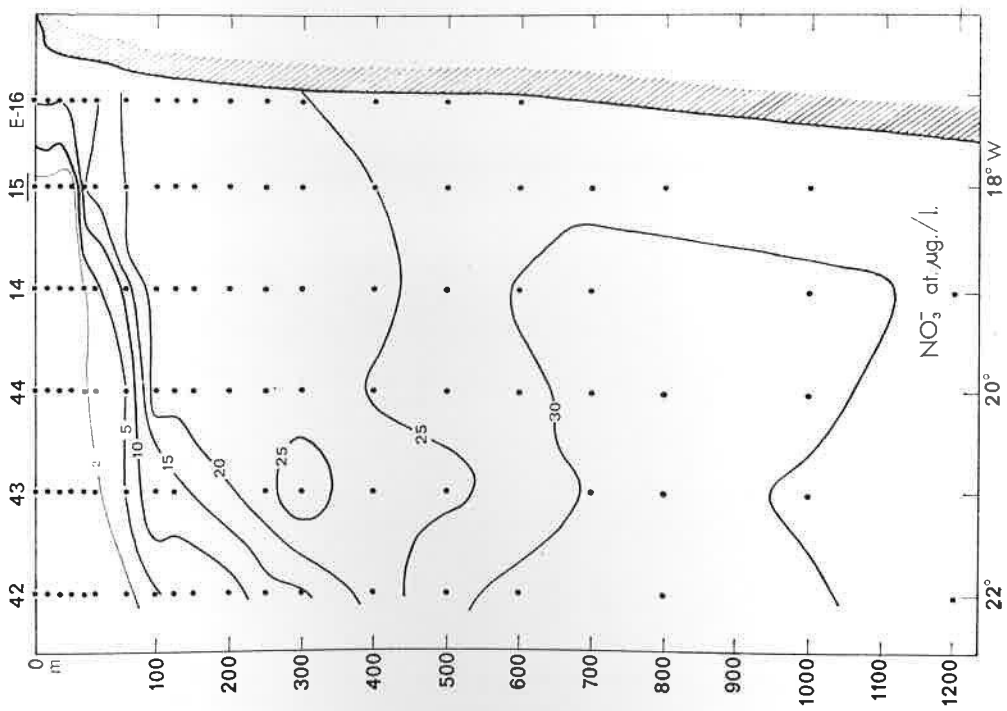
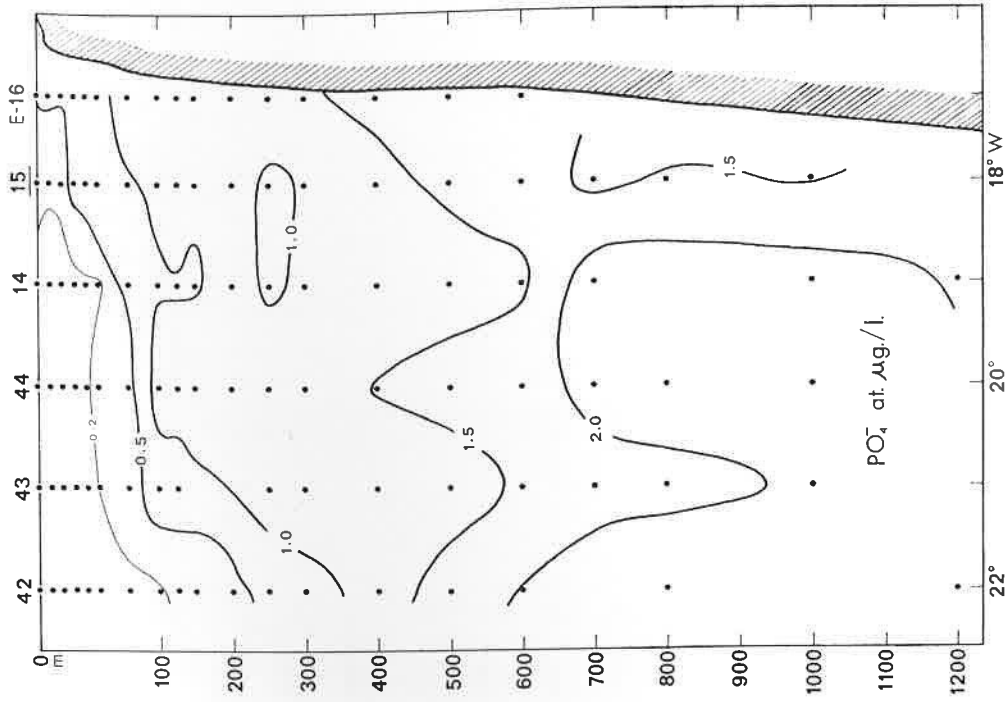
Figs. 32 y 33. — Corte vertical oeste-este por el paralelo 20° lat. N (véase fig. 1). Fecha: 5 al 21 de marzo 1973.
 La estación 15 subrayada indica la intersección con el corte vertical Norte-Sur (figs. 40, 41).



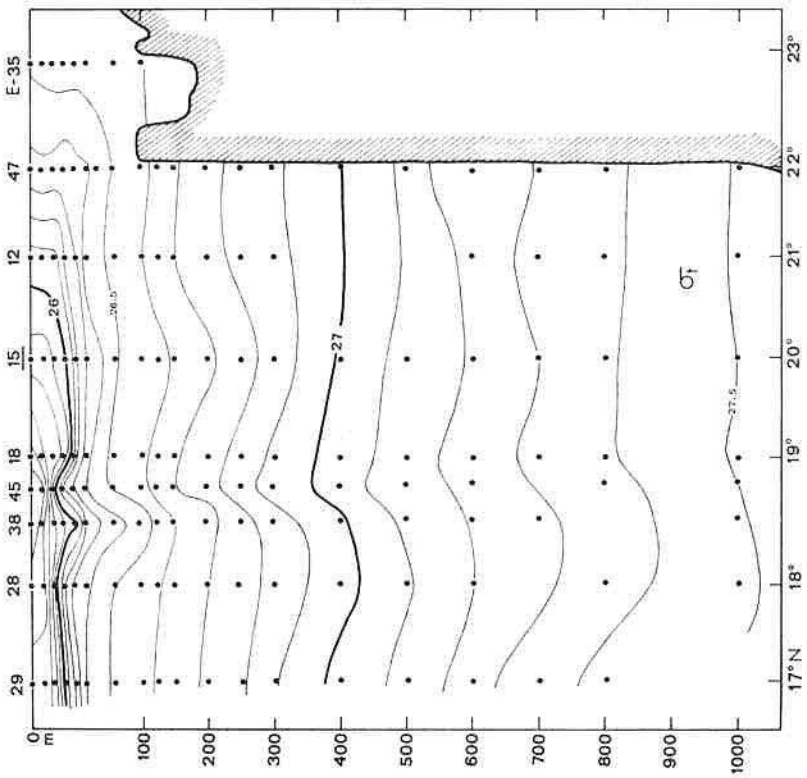
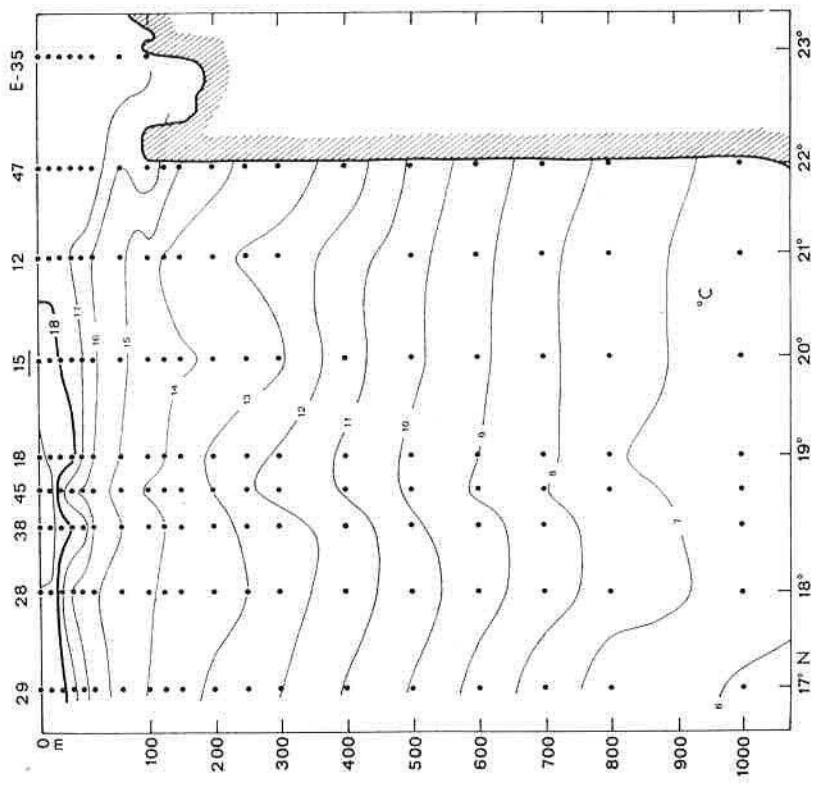
Figs. 84 y 85. — Corte vertical oeste-este por el paralelo 20° lat. N.



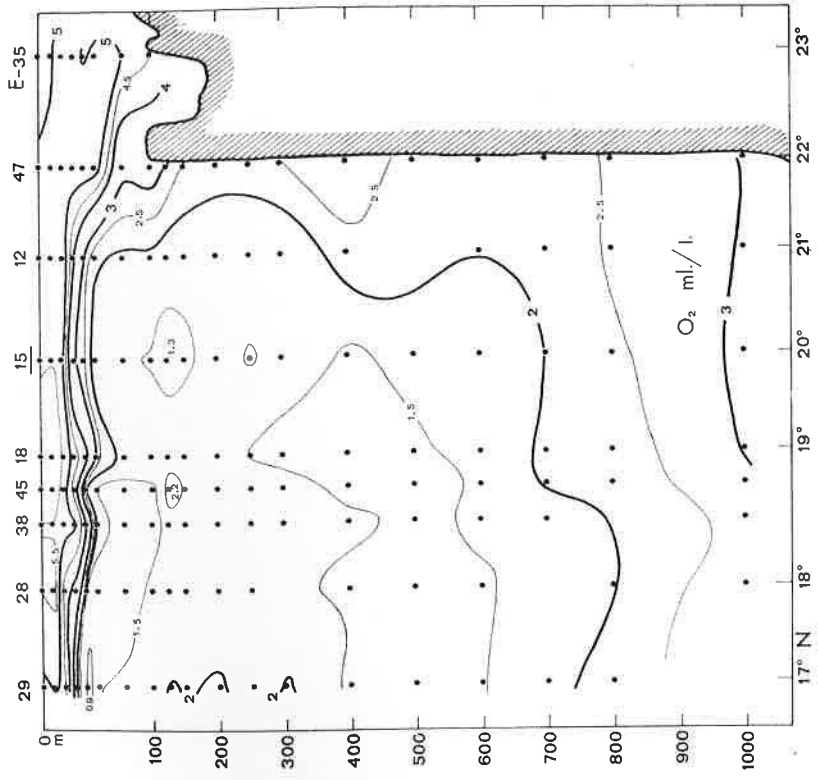
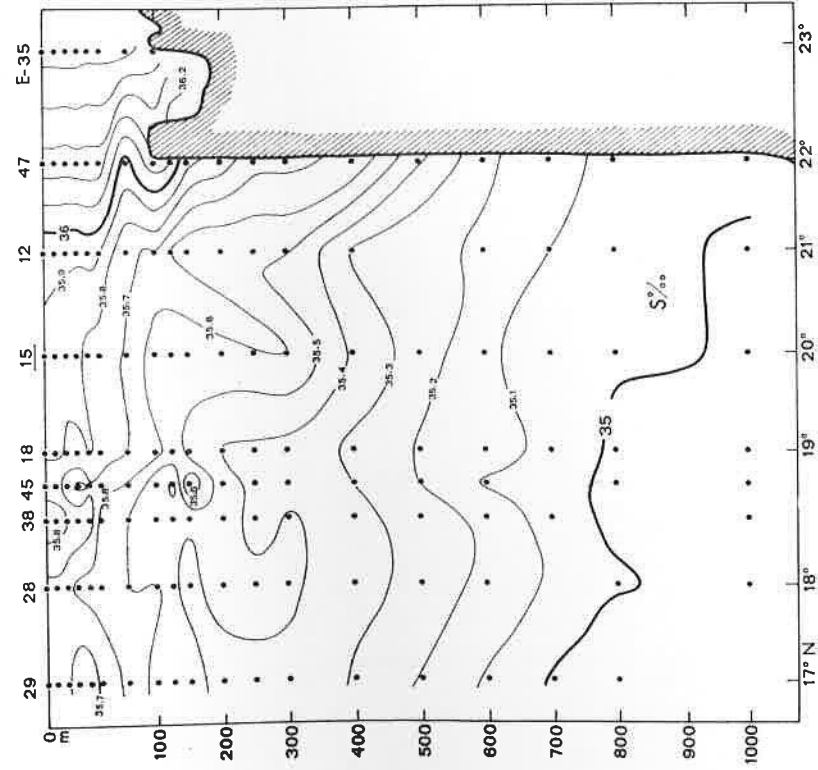
Figs. 36 y 37. — Corte vertical oeste-este por el paralelo 20° lat. N. La alcalinidad está expresada en m equivalentes/l.



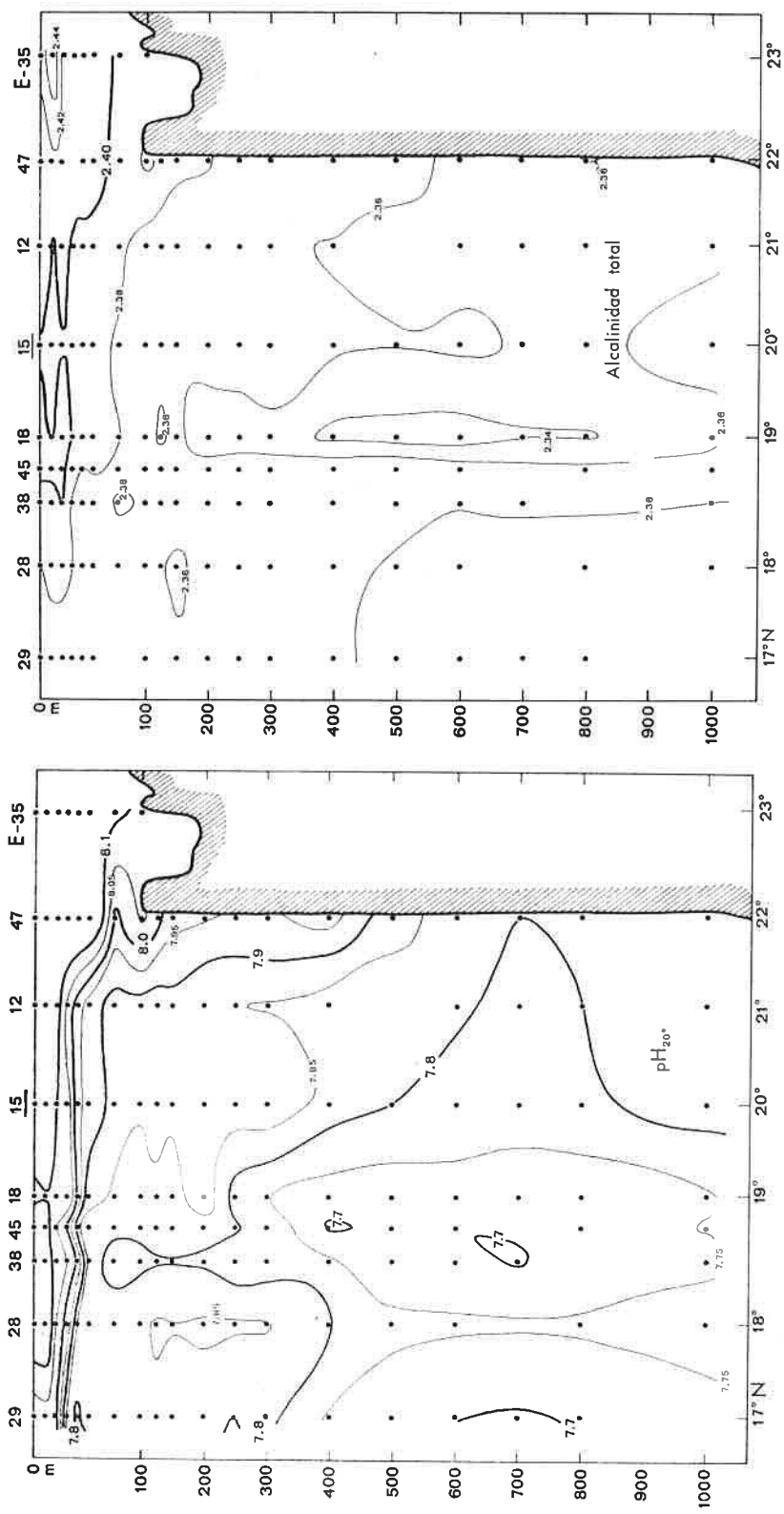
Figs. 38 y 39. — Corte vertical oeste-este por el paralelo 20° lat. N.



FIGS. 40 y 41. — Corte vertical sur-norte por el meridiano 17°-18° long. W (véase fig. 1). Fecha: 1 al 24 de marzo, 1973. La estación 15 subrayada indica la intersección con el corte vertical oeste-este (figs. 30, 33).



Figs. 42 y 43. — Corte vertical sur-norte por el paralelo 17°-18° long. W.



Figs. 44 y 45. — Corte vertical sur-norte por el paralelo 17°-18° long. W. La alcalinidad está expresada en m equivalentes/l.

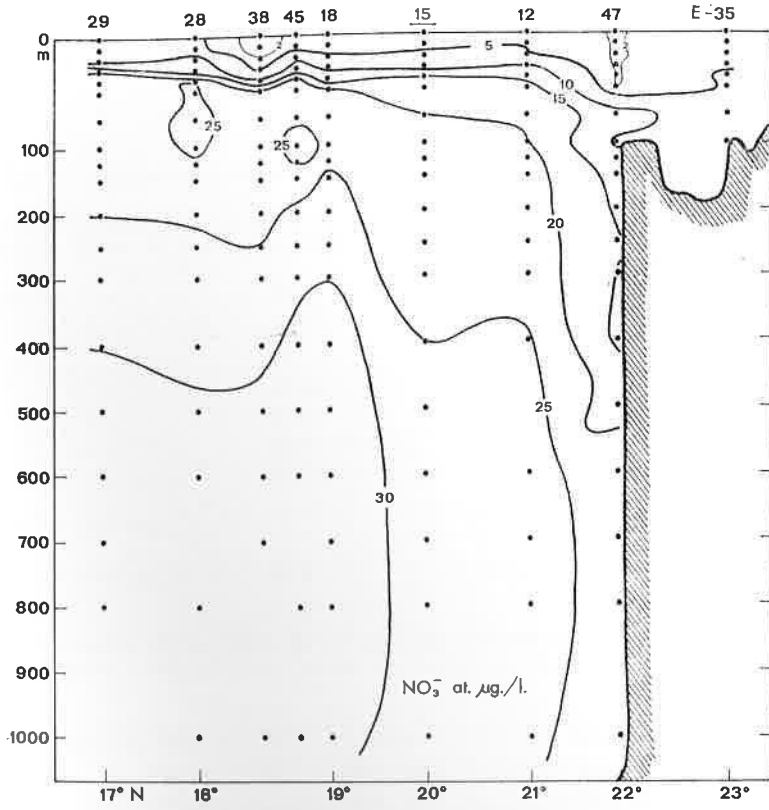


FIG. 46. — Corte vertical sur-norte por el paralelo 17°-18 long. W.

SUMARIO

SUAU, P. y M. LAMBOEUR: Áreas de puesta del boquerón (<i>Engraulis encrasicolus</i> L.) en las costas norte de Marruecos. (<i>Spawning ground of anchovy off the North Coast of Morocco</i>)	1
VIVES, F., G. SANTAMARÍA e I. TREPAT: El zooplancton de los alrededores del estrecho de Gibraltar en junio/julio 1972. (<i>The zooplankton of the marine area of the Strait of Gibraltar in June and July 1972</i>)	7
ARIAS, E.: Pigmentos y producción primaria de la campaña «MAROC-IBERIA I». (<i>Pigments and primary production in the cruise «MAROC-IBERIA I»</i>)	101
RODRÍGUEZ-RODA, J.: Expedición científica para la identificación de zonas de puesta del atún, <i>Thunnus thynnus</i> (L.) (Campana «Maroc-Iberia, I» del «Cornide de Saavedra»). (<i>Scientific expedition for the identification of bluefin tuna spawning zones. Expedition «Maroc-Iberia, I» of «Cornide de Saavedra»</i>)	113
VALLESPINÓS, F. y M. ESTRADA: Nitrógeno particulado en la región del NW de África. Distribución y relación con otros parámetros. (<i>Particulate nitrogen in the upwelling zone of NW Africa. Distribution and relationship with other parameters</i>)	131
MARGALEF, R.: Composición y distribución del fitoplancton marino en la región de afloramiento del NW de África, en marzo de 1973 (Campana «Atlor II» del «Cornide de Saavedra»). (<i>Composition and distribution of the Phytoplankton in the upwelling of NW Africa, in March 1973. (Cruise «Atlor II» of the research ship «Cornide de Saavedra»</i>)	145
MARGALEF, R.: Ciliados planctónicos de la región de afloramiento del NW de África según datos de la campana «Atlor II». (<i>Planktonic ciliata in the upwelling area of NW Africa, from observations made during the cruise «Atlor II»</i>)	171
ESTRADA, M. y F. VALLESPINÓS: Consideraciones estadísticas sobre algunos parámetros oceanográficos en la región de afloramiento del NW de África. (<i>Statistical considerations on some oceanographical parameters in the upwelling region of NW Africa</i>)	175
FRAGA, F. y M. MANRÍQUEZ: Oceanografía química de la región de afloramiento del noroeste de África. II. Campana «Atlor II», marzo 1973. (<i>Chemical oceanography of the upwelling area of NW Africa, II</i>)	185

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PESQUERAS

B/O CORNIDE DE SAAVEDRA

CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA NORÁFRICA-I

INTRODUCCION

Posteriormente a la Reunión celebrada en Barcelona por el Programa de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y después de haber establecido contactos entre la Dirección General de Planificación del Desarrollo y ciertos delegados de países del Sur del Mediterráneo, el INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFIA introdujo un proyecto de campaña oceanográfica a bordo del B/O CORNIDE DE SAAVEDRA con objeto de estudiar la distribución de hidrocarburos en el Mediterráneo Occidental en el que debía colaborar el INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PESQUERAS. Después de numerosas dificultades especialmente de orden político, la campaña ha quedado al fin delimitada tanto en su ámbito geográfico como en cuanto a la participación de cada uno de los dos Institutos.

PARTICIPACION del IIP

Por diversas razones, la participación personal del I.I.P. a dicha campaña fué limitada a 2 científicos lo que obligó a reconsiderar el programa proyectado sobre la Hidrografía y el fitoplancton. Aún en estas condiciones se estableció el siguiente Plan de Trabajo:

HIDROGRAFIA: Aun cuando la realización de la toma de muestras y determinación de temperaturas queda a cargo del personal del IEO embarcado, la responsabilidad de la Hidrografía queda a cargo del coordinador del IIP. Se tomarán temperaturas y muestras de salinidad de todas las estaciones hasta la máxima profundidad posible. Las salinidades serán realizadas en tierra al regreso.

FITOPLANCTON: Se tomarán muestras para la determinación de pigmentos, asimilación de carbono y para el estudio sistemático del fitoplancton a 0, 10, 20, 50 y 75 metros de profundidad.

Pigmentos: Se filtrarán de 5 a 10 litros de agua sobre Whatman y se extraerán los pigmentos con acetona 90 % durante 24 horas. Se leerán las densidades ópticas a las distintas longitudes de onda caracterís-

...ticas mediante el espectrofotómetro.

Asimilación: Se tomarán muestras de 100 ml (botellas clara y oscura) y se incubarán 5 pares en el laboratorio a iluminación constante y 3 pares (100, 10 y 1 %) en cubierta con la luz natural.

Sistemática: Serán estudiadas en el microscopio de inversión aquellas muestras que por su situación o características ambientales así lo merezcan.

ITINERARIO

El itinerario previsto es:

Junio 29	Salida Cádiz
Julio 5	Llegada Palma de Mallorca
Julio 7	Salida Palma de Mallorca
Julio 12	Llegada Túnez
Julio 14	Salida Túnez
Julio 19	Llegada Mónaco
Julio 21	Salida Mónaco
Julio 26	Llegada Valencia
Julio 28	Salida Valencia
Julio 30	Llegada Cartagena

Total número de estaciones: 70 ~~metros~~ mínimo 100 metros.

PERSONAL

Zoila R. Velásquez	Cádiz a Cartagena
Antonio Cruzado	Cádiz a Palma de M.
Marta Estrada	Palma de M. a Mónaco
Cristina Bas	Mónaco a Cartagena

Barcelona, 13 de junio de 1975

ASUNTO CAMPAÑA CORNIDE NORAFRICA I.

N/R.º

FECHA 9-VI-75

s/R.º

FECHA

TEXTO:

Por las dificultades en conseguir las colaboraciones necesarias en los países del Norte de Africa, para el normal desarrollo de la campaña NorAfrica I, hemos tenido que modificar el trayecto pero mantendremos los mismos objetivos y el mismo plan de trabajo.

El único país árabe que ha aceptado nuestra invitación y enviará un científico a bordo es Túnez, por lo que normalmente haremos escala en dicho puerto.

La campaña continua estando patrocinada por el PNUMA y por la Unesco-COI.

Los puertos en los que se hará escala, los días de llegada y la distancia recorrida se dan en el Anejo I.

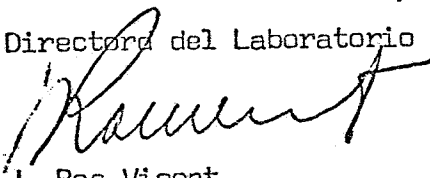
En la carta nº I se traza nuevo trayecto.

En el Anejo II se da el plan de la campaña.

Dios guarde a V.I. muchos años

San Pedro del Pinatar 9 de Junio de 1975

El O. Director del Laboratorio


J. Ros Vicent



ANEJO I.- Puertos en los que se hará escala y días de llegada y distancia recorrida.-

Día 30 Junio salida de Cadiz		
Día 5 Julio llegada a Palma de Mallorca.....	610	millas
Día 7 salida de Palma		
Día 12 llegada a Túnez	620	millas
Día 14 salida de Túnez		
Día 19 llegada a Monaco	565	millas
Día 21 salida de Monaco		
Día 26 llegada a Valencia.....	600	millas
Día 28 salida de Valencia		
Día 30 llegada a Cartagena	200	millas
	<u>2.595,-</u>	<u>millas</u>



ANEJO II.-

CAMPAÑA CONTAMINACION MEDITERRANEO OCCIDENTAL

Plan de trabajo.-

La campaña se realizará del 29 de Junio al 30 de Julio a bordo del buque oceanográfico Cornide de Saavedra, buque construido en 1970 con las siguientes características: eslora máxima 57,45 metros, manga 11,20 metros, puntal 7 metros, desplazamiento 1.300 toneladas.

La campaña seguirá el trayecto trazado en la carta Nº I y se tomarán muestras en los puntos marcados en las cartas II-III-IV y V. El número de muestras total es de 70.

Operaciones en las estaciones.-

1º Toma de muestras de agua de superficie, 1 metro de profundidad con una botella de vidrio de 2 litros para la determinación de hidrocarburos aromáticos disueltos y dispersos en el agua.

2º Pesca de neuston con la red de superficie para el examen del ictio-plancton y de las bolas de alquitrán presentes

3º Toma de muestras de agua hasta 1.000 metros de profundidad a las profundidades intermedias normales 0, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 800 y 1.000.

En estas muestras de agua se determinará T, S, O₂ nutrientes, C y N particulado en las muestras.

Hasta los 75 metros se determinará la intensidad de la fotosíntesis por el método del C14 y el fitoplancton por la clorofila.

4º Toma de muestras de sedimentos para la determinación posterior del contenido en metales pesados DDT y PCB.

5º Toma de muestras de organismos. Siempre que sea posible se intentará pescar organismos marinos por los siguientes métodos.

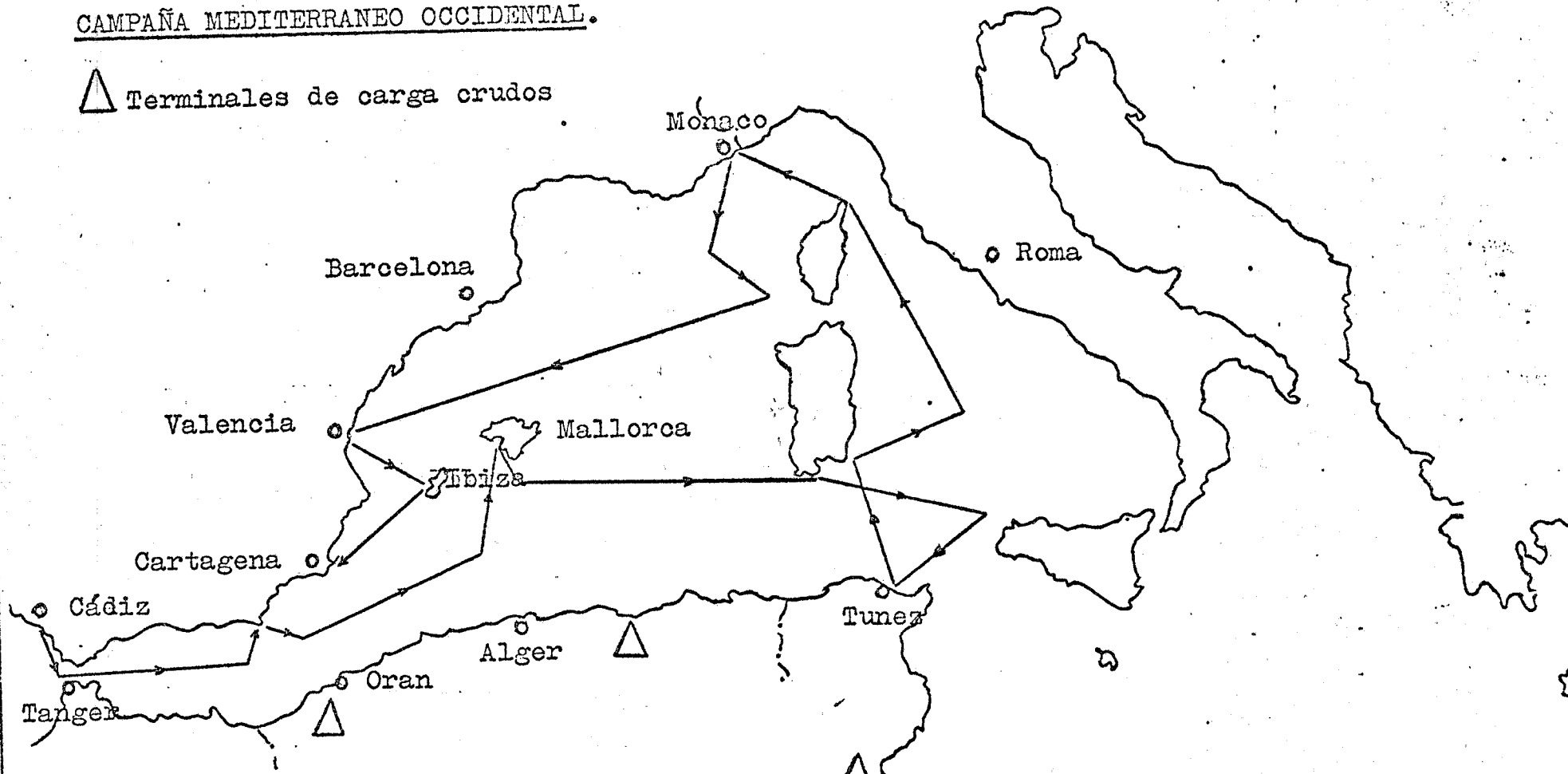
- a) curricanes.
- b) palangres.
- c) arrastre
- d) red de macroplancton.

Estos organismos se guardarán en frascos de cristal a -20° C para la determinación posterior de metales pesados, DDT y PCB hidrocarburos derivados del petroleo.

El punto 3, toma de agua
hasta 1000 metros de profundidad
se puede en algunas estaciones
pero en otros tiempos de viento
en toda la zona es que algunos
10 profundidades y nada más.

CAMPAÑA MEDITERRANEO OCCIDENTAL.

△ Terminales de carga crudos



ESCALAS

Salida. día 29 Junio Cádiz
día 5 Julio Palma de Mallorca
día 12 Julio Tunez
día 19 Julio Monaco
día 26 Julio Valencia
Llegada. día 30 Julio Cartagena

PLAN DE TRABAJO

1ª Semana del 30 de Junio al 5 de Julio

	<u>Puerto</u>	<u>Estación,</u>	<u>Distancia,</u>	<u>Tiempo,</u>	<u>H.llegada,</u>	<u>H.salida,</u>	<u>Observaciones</u>
Lunes	Cadiz	M1	40 m.	6 h.	13	15	
		M2	60	9	24	3	
Martes		M3	60	9	12	15	
		M4	60	9	24	3	
Miércoles		M5	15	2	5	7	
		M6	15	9	9	11	
		M7	15	2	13	15	
		M8	15	2	17	18	
		M9	15	2	20	21	
		M10	15	2	23	24	
Jueves		M11	60	9	9	12	
		M12	60	9	21	24	
Viernes		M13	60	9	9	12	
		M14	40	6	18	21	
Sábado		M15	30	4	1	4	
		M16	30	4	8	11	
	Palma		20	3	14		

10°

5°

0°

CAMPAÑA CONTAMINACION MEDITERRÁNEO OCCIDENTAL

1ª Semana , salida de Cádiz el 29 de Junio 1975,
llegada a Palma de Mallorca el 5 de Julio.

PALMA DE MALLORCA

M16

M15

M14

M13

M12

M11

C. de Gata

M7

M8

M9

M6

M10

M5

M4

CADIZ

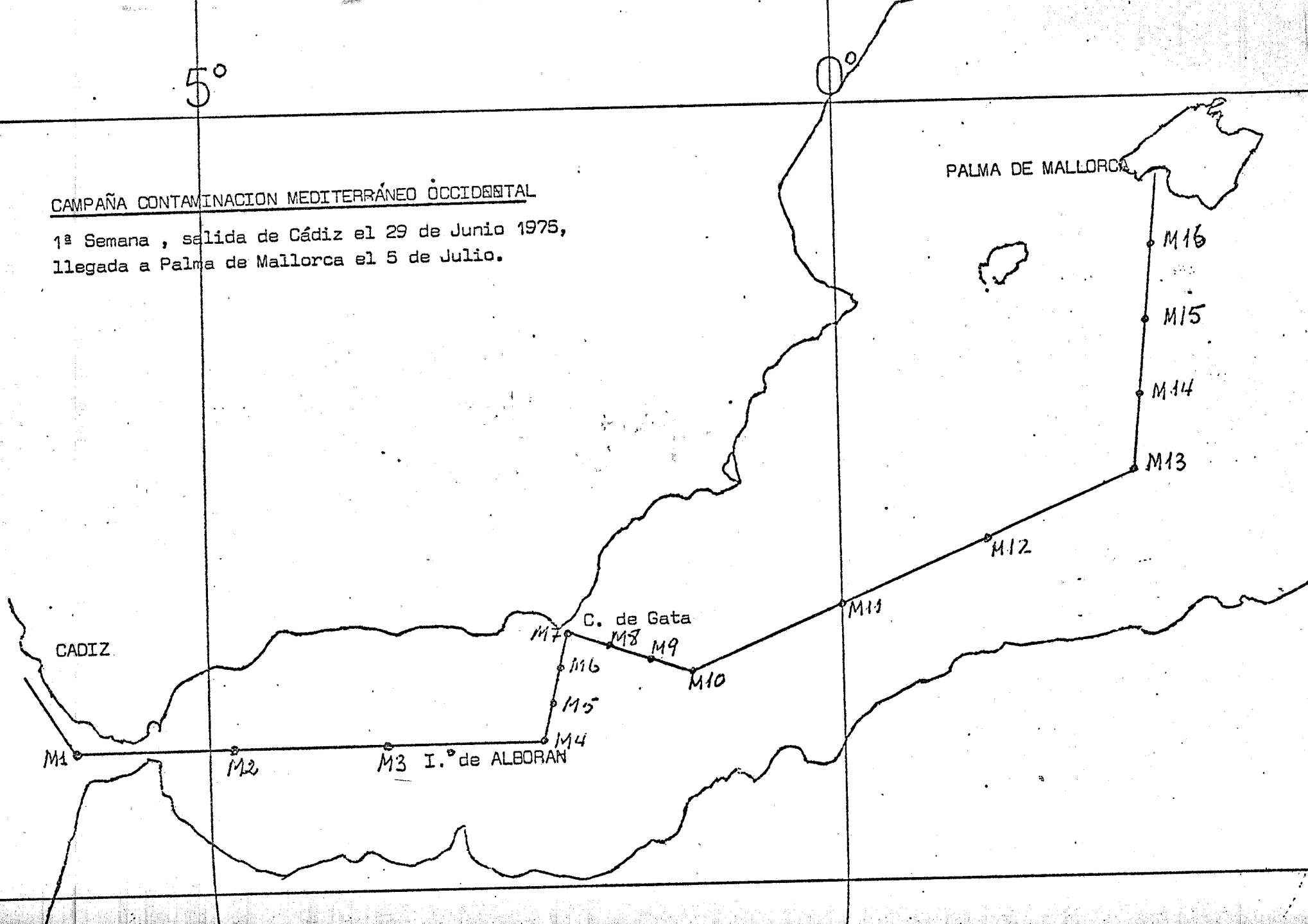
M1

M2

M3

I.º de ALBORAN

35°



2ª Semana del 7 al 12 de Julio

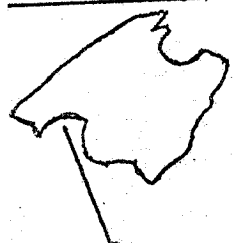
<u>Fecha</u>	<u>Puerto</u>	<u>Estación</u>	<u>Distancia</u>	<u>Tiempo</u>	<u>H.llegada</u>	<u>H.salida</u>	<u>Observaciones</u>
7	Lunes	Palma	M17	40	6	8	10
	Martes		M18	60	9	19	22
			M19	60	9	7	10
	Miercoles		M20	60	9	19	22
			M21	60	9	7	10
	Jueves		M22	60	9	19	22
			M23	40	6	4	7
			M24	40	6	13	16
	Viernes		M25	40	6	22	1
			M26	40	6	7	10
			M27	20	3	13	15
			M28	20	3	18	20
	Sabado		M29	20	3	23	1
			M30	20	3	4	6
	Túnez			40	6	12	

CAMPAÑA CONTAMINACION MEDITERRANEO OCCIDENTAL

2ª Semana. Salida de Palma de Mallorca el 6 de Julio,
llegada a Túnez el 12 de Julio.

40°

5°



PALMA DE MALLORCA

M17

M18

M19

M20

M21

M22

M23

M24

M25

M26

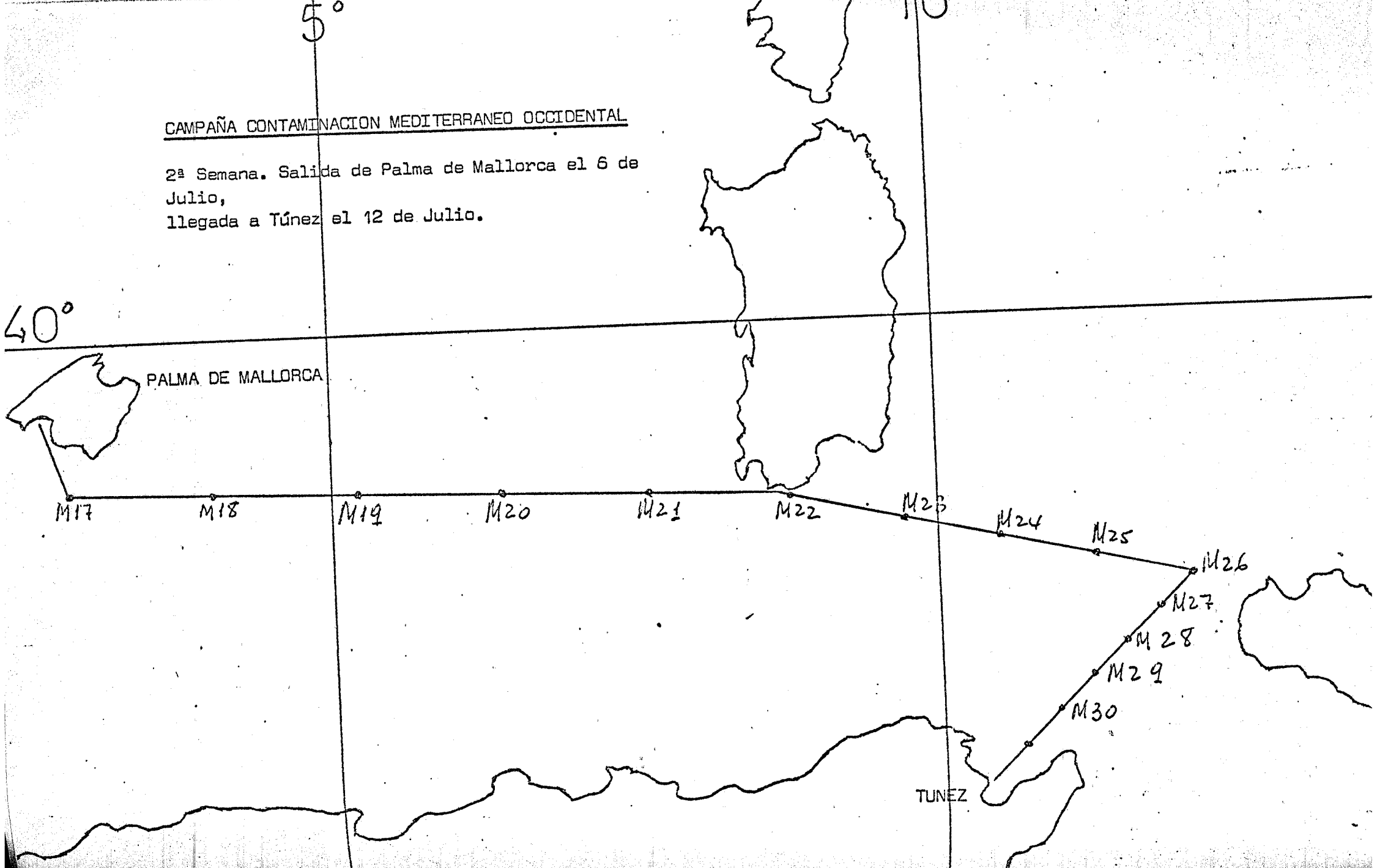
M27

M28

M29

M30

TUNEZ



3ª Semana del 13 al 18 de Julio

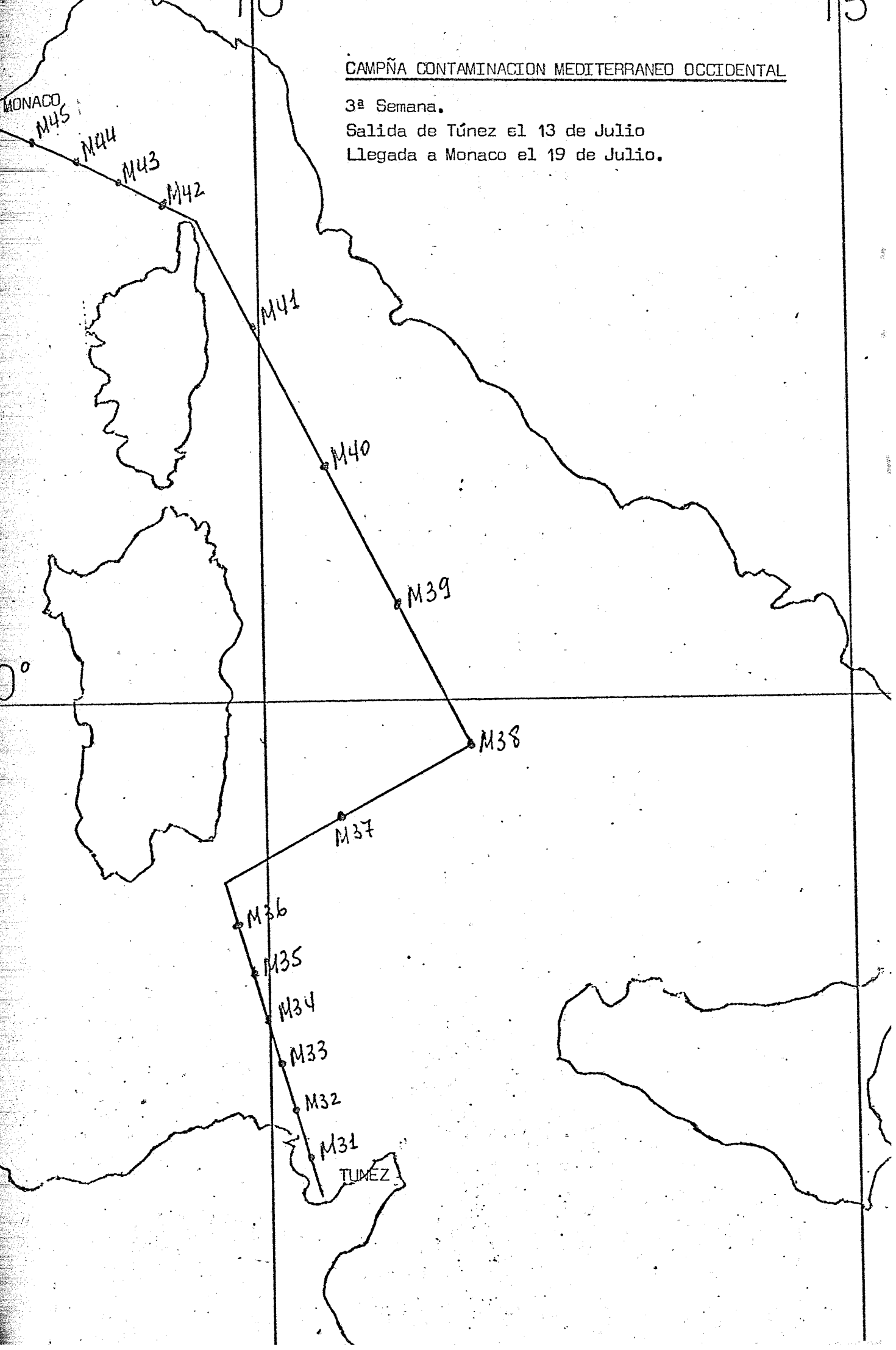
	<u>Puerto</u>	<u>Estación</u>	<u>Distancia</u>	<u>Tiempo</u>	<u>H.llegada</u>	<u>H.salida</u>	<u>Observaci</u>
Lunes	Túnez	31	20	3	6	8	
		32	20	3	11	13	
		33	20	3	16	18	
		34	20	3	21	23	
Martes		35	20	3	2	2	
		36	20	3	7	9	
		37	60	9	18	21	
Miercoles		38	60	9	6	9	
		39	60	9	18	21	
Jueves		40	60	9	6	9	
		41	60	9	18	21	
Viernes		42	60	9	6	9	
		43	20	3	12	15	
		44	20	3	18	21	
		45	20	3	24	3	
Sabado	Niza		25	4	7		

CAMPÑA CONTAMINACION MEDITERRANEO OCCIDENTAL

3ª Semana.

Salida de Túnez el 13 de Julio

Llegada a Monaco el 19 de Julio.



4ª Semana del 21 al 26 de Julio

	<u>Puerto</u>	<u>Estación</u>	<u>Distancia</u>	<u>Tiempo</u>	<u>H. Llegada</u>	<u>H. salida</u>	<u>Observaciones</u>
1	Lunes	Monaco	46	20	3	6	9
			47	20	3	12	15
2	Martes		48	55	8	23	2
			49	60	9	11	14
			50	45	7	21	24
3	Miercoles		51	45	7	7	10
			52	55	8	18	21
4	Jueves		53	55	8	5	8
			54	55	8	16	19
5	Viernes		55	55	8	3	6
			56	22,5	3	9	12
			57	22,5	3	15	18
			58	22,5	3	21	24
6	Sabado		59	22,5	3	3	6
6	Sabado	Valencia	22,5	3	9		

5ª Semana del 28 al 30 de Julio

<u>Día</u>	<u>Puerto</u>	<u>Estación</u>	<u>Distancia</u>	<u>Tiempo</u>	<u>H.llegada</u>	<u>H.salida</u>	<u>Observacion</u>
28 Lunes	Valencia	60	15	2,5	6	9	
		61	15	2,5	11,5	14	
		62	15	2,5	16,5	19	
29 Martes		63	15	2,5	21,5	24	
		64	15	2,5	2,5	5	
		65	20	3	8	11	
		66	20	3	14	17	
		67	20	3	20	23	
30 Miercoles		68	20	3	2	5	
		69	20	3	8	11	
		70	20	3	14	17	
30 Miercoles	Cartagena			3	20		

CAMPAÑA CONTAMINACION MEDITERRANEO OCCIDENTAL

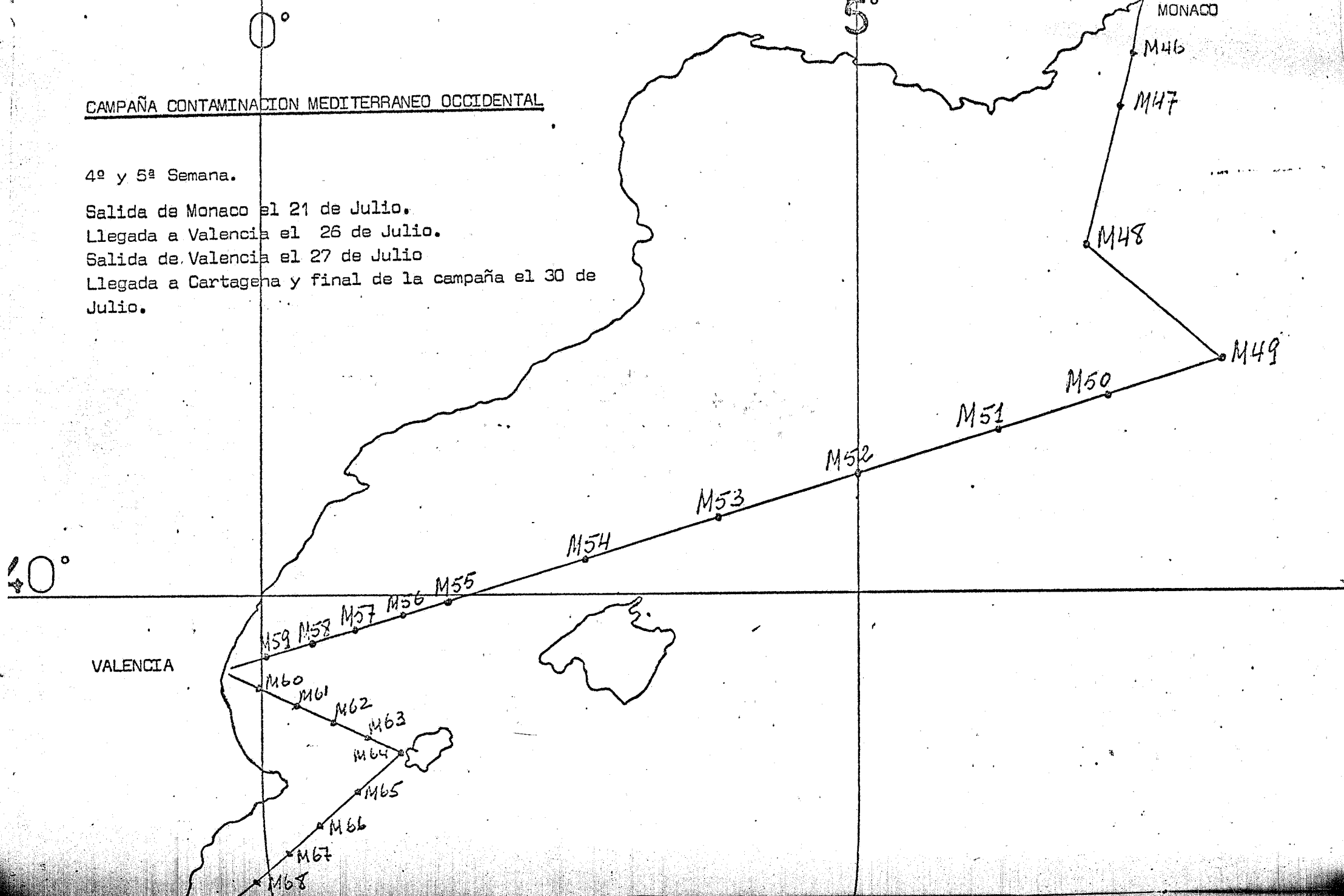
4ª y 5ª Semana.

Salida de Monaco el 21 de Julio.

Llegada a Valencia el 26 de Julio.

Salida de Valencia el 27 de Julio

Llegada a Cartagena y final de la campaña el 30 de Julio.



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PESQUERAS
PATRONATO "JUAN DE LA CIERVA"

P R O P U E S T A

D E

PROGRAMA DE LA EXPEDICION BIOLOGICA OCEANOGRAFICA
A REALIZAR A BORDO DEL BUQUE "CORNIDE DE SAAVEDRA"

"G A L I C I A II"

Agosto-Septiembre 1975

Jefe de Misión: Dr. Manuel Gómez Larrañeta

Vigo, mayo de 1975

PROYECTO DE LA CAMPAÑA GALICIA II

1. Objetivos

La Campaña GALICIA II, a diferencia de la anterior GALICIA I se caracteriza fundamentalmente por ser eminentemente pesquera. Esta campaña vendrá a completar de manera substancial a las campañas y pescas experimentales ya realizadas anteriormente (LOPEZ VEIGA et al 1974, LABARTA et al 1975, VAZQUEZ et al 1975), debido a que por vez primera se muestreará de una manera sistemática todo el litoral de Galicia.

Uno de los objetivos principales es el estudio de la distribución de las principales especies comerciales tal y como ya se ha hecho en las campañas anteriormente mencionadas. Otro de los objetivos es el cálculo del número medio de individuos por milla en cada especie, lo que permitirá hacer un cálculo por el método del área de la población de cada especie presente en la pesquería. Este método está siendo aceptado en las diversas organizaciones para el control de las pesquerías, como un medio de hacer una estima mínima de la población, en el momento de realizar el muestreo. Creemos que esta estima es de gran importancia sobre todo para el cálculo del número de reclutas presentes en la pesquería, lo que es de vital importancia para estimar el rendimiento de una clase anual a lo largo de su período de vida explotable.

La importancia fundamental de esta campaña, estriba en que permitirá realizar un estudio comparativo de la distribución de la abundancia de las diferentes especies comerciales a lo largo del litoral gallego, revalorizando los datos existentes de campañas anteriores.

- 2 -

Un segundo objetivo consiste en la recogida de datos hidrográficos, que se realizará principalmente sobre la plataforma, con objeto de hacer un estudio ambiental de la misma, y de las relaciones de los factores físicos con la distribución geográfica de las especies.

2. Metodología de las pescas

El método a emplear será el de prospecciones aleatorias estratificadas ampliamente descrito por GROSSLEIN (1969, 1971, 1974), HALLYDAY y KOHLER (1971) y MACKETT (1973). Podemos resumir la aplicación de esta metodología para esta campaña como sigue:

a) La plataforma continental entre los 100 y los 500 metros se dividió en 4 estratos de muestreo, tal y como se muestra en la figura 1. La elección de estos estratos se ha realizado teniendo en cuenta trabajos llevados a cabo anteriormente tratando de conseguir que el cambio en abundancia de las especies entre estratos adyacentes fuese maximizada.

b) Cada uno de los estratos se ha subdividido en rectángulos de 3' de latitud por 2' de longitud, área que se supone que puede ser caracterizada por un arrastre de una hora de duración, por lo tanto el número de arrastres posibles está determinado por el número de rectángulos en cada estrato (figs. 2-5). Cada uno de estos rectángulos es numerado independientemente para cada estrato.

c) La posición de las estaciones de arrastre se preselecciona al azar en cada estrato con la ayuda de una tabla de números aleatorios, con la imposición de que toda estación que caiga en uno de los rectángulos contiguos a otros de los previamente preselecciona-

dos es eliminada; esto quiere decir que se supone que un arrastre caracteriza a un conjunto de 9 posibles arrastres, esto es, un área que viene a coincidir más o menos con el criterio empleado en las prospecciones de peces demersales en la ICNAF.

Con esta metodología se consigue el eliminar subjetividades en la selección de las estaciones, y al mismo tiempo se logra una disminución de la varianza en el cálculo de la captura media por milla de arrastre (MACKETT 1973).

Se prevé realizar un total de 84 estaciones de pesca, en un área estimada de 4.228 millas cuadradas, lo que supone una estación por cada 50 millas cuadradas, muestreo más intenso que el realizado normalmente en las prospecciones de peces demersales de la ICNAF.

Las estaciones se han elegido aleatoriamente siguiendo un orden, e independientemente para cada estrato, por lo que en caso de eliminación, por cualquier motivo, del número de estaciones, ésta ha de realizarse en orden inverso al de la elección. El orden y la distribución de las pescas se muestra en las figuras 6, 7 y 8. En caso de sustitución de alguna de las estaciones, y realizarse otra en su lugar, se elegirá de entre las estaciones de reserva que se dan en el cuadro 1.

El número de estaciones para cada estrato se ha asignado de manera más o menos proporcional al área de cada uno de ellos, en los cuadros 2 y 3 se dan las áreas de cada estrato así como la intensidad de muestreo planeado.

Esta campaña constituye pues un primer intento de aplicación en Galicia de las técnicas más modernas en este tipo de campañas pesqueras. Las limitaciones son grandes debido a que faltan unas buenas cartas de fondos necesarias para el óptimo desarrollo de estas técnicas, por lo cual esperamos que el plan inicial pueda sufrir modificaciones, así como una futura reorganización de los estratos.

3. Operaciones a realizar

Pescas:

El trabajo se desarrollará aproximadamente de 7 de la mañana a 7 de la tarde, procurando realizar durante este tiempo 4 caladas, dejando la noche libre para las operaciones hidrográficas y complementarias. Efectuada la calada serán separadas las especies y, cada una de las 18 sometidas a estudio, clasificadas en grupos de tallas, cada uno de los cuales será pesado y contados los ejemplares.

El trabajo se realizará en cubierta y en los laboratorios de a bordo efectuándose las siguientes operaciones:

- Cubierta: Selección de pescado
- medida ejemplares
- pesaje
- selección de muestras

- Laboratorio: Extracción de otolitos
- extracción y examen de gónadas
- análisis contenidos estomacales
- varios
- recogida y proceso de la información

Todos los componentes del equipo de pesquerías participarán en la selección del pescado. Después de realizada esta labor el trabajo se repartirá como sigue:

Cubierta: seis personas

Laboratorios: tres personas

Procesamiento de la información: dos personas

Asimismo se realizará la selección de ejemplares para su estudio especial en laboratorio, previa la congelación y etiquetado de las mismas.

Hidrografía:

En las estaciones hidrográficas se realizará la toma de muestras con botellas de inversión provistas de termómetros basculantes protegidos y no protegidos, a las profundidades siguientes: 0, 10, 20, 30, 40, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 1000, 1200 y 1500. En las muestras se determinará la salinidad con salinómetro de inducción, oxígeno por el método Winkler y nitratos por medio de autoanalizadores, las botellas utilizadas son de PVC tipo Nisken de 5l.

Las operaciones hidrográficas se realizarán durante la noche al terminarse las operaciones de pesca; la profundidad de las estaciones se da en el cuadro 4, y la distribución de las mismas en la figura 8.

4. Proyectos complementarios

Si el programa fundamental de pescas e hidrografía se cumple, está provisto realizar además programas complementarios:

- Toma de muestras de fondo:

El presente proyecto tiene como finalidad el conocimiento del bentos de la plataforma continental gallega, desde el punto de vista cualitativo tratando de obtener una primera aproximación a la composición faunística de los fondos. El resultado de estos muestreos sería una cartografía básica de los fondos, como base para un estudio cuantitativo en sucesivas campañas y para la observación de las posibles relaciones entre los tipos de comunidades bentónicas y la distribución y abundancia de las diversas especies de peces.

El tipo de draga a emplear es la Van Veen de 30x30 cm, haciéndose un muestreo después de cada pesca de arrastre. El triado de las muestras se realizará en una escala de tamices de 50, 10 y 2 mm y la conservación de las muestras en formol al 10% neutralizado.

- Pescas profundas:

El objetivo de éstas es el reconocimiento de especies existentes a profundidades mayores que las caladas realizadas normalmente. Estas pescas se realizarán los días 9, 10 y 11.

- Pescas de Ictioplancton

Está prevista su realización durante los días 14, 19, 22, 26, 29, 2, 5 y 9 después de terminado el programa de pescas.

- Contaminación

En algunas estaciones se procederá a separar muestras para el análisis de compuestos organoclorados. Las especies de interés son, liró, merluza, jurel y cigala.

- Otros proyectos

Los participantes podrán introducir aquella investigación o planes de trabajo que se puedan coordinar fácilmente con el programa general, y que no produzcan interferencias con el mismo.

5. Distribución del tiempo

- Día 12.- Salida de Vigo (si es posible se realizará alguna Pesca en el sector Rías Bajas). Navegación hacia el sector Coruña.
- Día 13.- 4 pescas sector Coruña durante el día. Por la noche estación hidrográfica 45.
- Día 14.- 4 pescas sector Coruña. Durante la noche, estaciones hidrográficas 43 y 44.
- Día 15.- 4 pescas sector Coruña. Durante la noche, estaciones hidrográficas 42 y 41.
- Día 16.- 2 pescas sector Coruña y entrada en la Coruña
- Día 18.- A las 00 horas salida de la Coruña y navegación hacia el sector Ribadeo.
- Día 18.- A las 7 horas, 4 pescas sector Ribadeo y por la noche estación hidrográfica 57.
- Día 19.- 4 pescas sector Ribadeo y por la noche estaciones 56 y 55.
- Día 20.- 4 pescas sector Ribadeo y por la noche estaciones hidrográficas 54 y 53.
- Día 21.- 4 pescas sector Ribadeo y por la noche estaciones hidrográficas 52 y 51.
- Día 22.- 4 pescas en el sector Ribadeo
- Día 23.- Dos pescas en el sector Ribadeo y entrada en Vivero-Cillero.
- Día 25.- A las 00 horas salida de Vivero hacia el sector de la Coruña.
- Día 25.- 4 pescas sector Coruña, por la noche estación hidrográfica 37.
- Día 26.- 4 pescas en el sector Coruña, por la noche estaciones hidrográficas 36 y 35.

- Día 27.- 4 pescas en el sector Coruña, por la noche estaciones hidrográficas 34 y 33.
- Día 28.- 4 pescas en el sector Coruña. Por la noche estaciones hidrográficas 32 y 31.
- Día 29.- 4 pescas en el sector Coruña. Por la noche navegación hacia el sector Rías Bajas.
- Día 30.- 2 pescas en el sector Rías Bajas y entrada en Vigo.
- Día 1.- A las 00 horas salida de Vigo hacia el sector Finisterre.
- Día 1.- 4 pescas en el sector Finisterre, por la noche estación hidrográfica 23.
- Día 2.- 4 pescas en el sector Finisterre. Por la noche estaciones hidrográficas 22 y 21.
- Día 3.- 4 pescas en el sector Finisterre.
- Día 4.- 4 pescas en el Sector Rías Bajas, por la noche estación hidrográfica 16
- Día 5.- 4 pescas en el sector Rías Bajas.
- Día 6.- 2 pescas en el sector Rías Bajas y entrada en Vigo.
- Día 8.- A las 00 horas salida de Vigo
- Día 8.- 4 pescas en el sector Rías Bajas. Por la noche estaciones hidrográficas 15 y 14.
- Día 9.- Pescas especiales. Por la noche estación hidrográfica 11.
- Día 10.- Pescas especiales. Por la noche estaciones hidrográficas 12 y 13
- Día 11.- Pescas especiales. Entrada en Vigo y fin de campaña.

6. Lista y distribución provisionales del personal

Jefe de Misión: Dr. Manuel Gómez Larrañeta

Subjefe de Misión: Enrique César López Veiga

Cubierta: Enrique César López Veiga
José María Alonso-Allende
Germán Pérez-Gándaras
Javier Tourón Figueroa
María Aránzazu Gómez Segarra
Hipólito Cabezas Currás
2 personas a determinar de la Universidad de
Santiago

Laboratorios: Eugenio Labarta Fernández
José Ramón Fuertes Gamundi
Buenaventura Cabezas
1 persona a determinar del Colegio Universitario
de Vigo

Recogida y procesamiento de la información:

Antonio Vázquez Rodríguez
Aida Fernández Rios

Hidrografía: Francisco Martínez Villanueva
Enrique González Rodríguez
3 personas a determinar del Colegio Universitario
de Vigo

Bibliografía

- GROSSLEIN, M.D.- 1969. Groundfish survey program of BCF, Woods Hole. Commercial Fisheries Review , 31(8-9): 22-30
- .- 1971. Some observations on accuracy of abundance indices derived from research vessel surveys. ICNAF Res. Doc. 71/59.
- .- 1974. Bottom trawl survey methods of the Northeast Fisheries Center Woods Hole, Mass. USA. ICNAF Res. Doc. 74/96
- HALLYDAY, R. G. and A.C. KOHLER.- 1971. Groundfish survey programmes of the St. Andrews Biological Station, Fisheries Research Board of Canada. Objectives and characteristics. ICNAF Res. Doc 71/35
- LABARTA, E.; G. PEREZ-GANDARAS, J.R. FUERTES y E.C. LOPEZ-VEIGA.- 1975. Distribución y abundancia de especies bentónicas de Galicia. II. Faneca, pota y pulpo blanco (Octubre 1972, marzo y noviembre 1973 y marzo 1974). Inf. Téc. Inst. Inv. Pesq., 24: 31 pp
- LOPEZ-VEIGA, E.C.; A. VAZQUEZ; E. LABARTA, J.M. ALONSO-ALLENDE; J.R. FUERTES y M.G. LARRAÑETA.- 1974. Distribución y abundancia de especies bentónicas de Galicia. I. Merluza, Gallo y Cigala (Octubre 1972, marzo y noviembre 1973 y marzo 1974). Inf. Téc. Inst. Inv. Pesq., 17: 31 pp
- LOPEZ-VEIGA, E.C.; E. LABARTA; J.M. ALONSO-ALLENDE; G. PEREZ-GANDARAS y J. TOURON.- Distribución y abundancia de especies bentónicas de Galicia. Resultados de la Campaña Galicia I (Septiembre 1974). Res. Exp. Cient. B/O Cornide de Saavedra (en prensa)

MACKETT, D.J.- 1973. Standard methods and techniques for demersal fisheries resource surveys. FAO Fisheries Tech. Paper 124

VAZQUEZ, A.; E.C. LOPEZ-VEIGA; E. LABARTA y M.G. LARRAÑETA.- 1975. Selectividad de la merluza y el jurel con artes de arrastre de polietileno y polipropileno en la pesquería de Galicia. Inf. Téc. Inst. Inv. Pesq., 21: 24 pp

CUADRO $\frac{1}{1}$

ESTACIONES DE RESERVA

COORDENADAS

Estrato	Estación	Long.	Lat.	
RIBADEO	23	6 ^o 36'	43 ^o 39,8'	
	24	6 ^o 48,6'	43 ^o 58,2'	
	25	6 ^o 45,3'	43 ^o 43,7'	
	26	7 ^o 48'	43 ^o 49,5'	
	27	7 ^o 18,5'	44 ^o 1,2'	
	28	7 ^o 10'	43 ^o 46,8'	
	29	7 ^o 51'	44 ^o 6,6'	
	30	7 ^o 05'	43 ^o 37'	
	CORUÑA	39	8 ^o 12,75'	43 ^o 50,5'
		40	8 ^o 28,5'	43 ^o 45,7'
41		9 ^o 18,5'	43 ^o 15'	
42		8 ^o 31,5'	43 ^o 55'	
43		8 ^o 40,6'	43 ^o 54,5'	
44		8 ^o 56'	43 ^o 39'	
45		8 ^o 38,5'	43 ^o 52'	
46		8 ^o 41,2'	44 ^o 6,5'	
47		8 ^o 44,2'	43 ^o 25'	
48		8 ^o 18,3'	44 ^o 2,3'	
49		8 ^o 0,5'	44 ^o 3,5'	
50		8 ^o 48,7'	43 ^o 29,8'	
FINISTERRE		9	9 ^o 22'	42 ^o 48,4'
		10	9 ^o 26'	43 ^o 14,5'
	11	9 ^o 29,9'	43 ^o 9,5'	
	12	9 ^o 29,5'	43 ^o 0,5'	
	13	9 ^o 29,6'	42 ^o 48,2'	
	14	9 ^o 33,5'	43 ^o 6,5'	
	RIAS BAJAS	17	9 ^o 3'	42 ^o 3,3'
18		9 ^o 22'	42 ^o 42,3'	
19		9 ^o 25,5'	42 ^o 18,7'	
20		9 ^o 14'	42 ^o 12,3'	
21		9 ^o 22,3'	42 ^o 15,3'	
22		9 ^o 4'	41 ^o 57'	
23		9 ^o 00'	42 ^o 6'	
24		9 ^o 14,2'	41 ^o 54,5'	

CUADRO 2

Estrato	nº posibles arrastres	%	Distribución propor- cional 84 arrastres
Ribadeo	275	26,20	22
Coruña	468	44,74	38
Finisterre	103	9,85	8
Rías Bajas	201	19,22	16
Total	1047	100,01	84

CUADRO 3

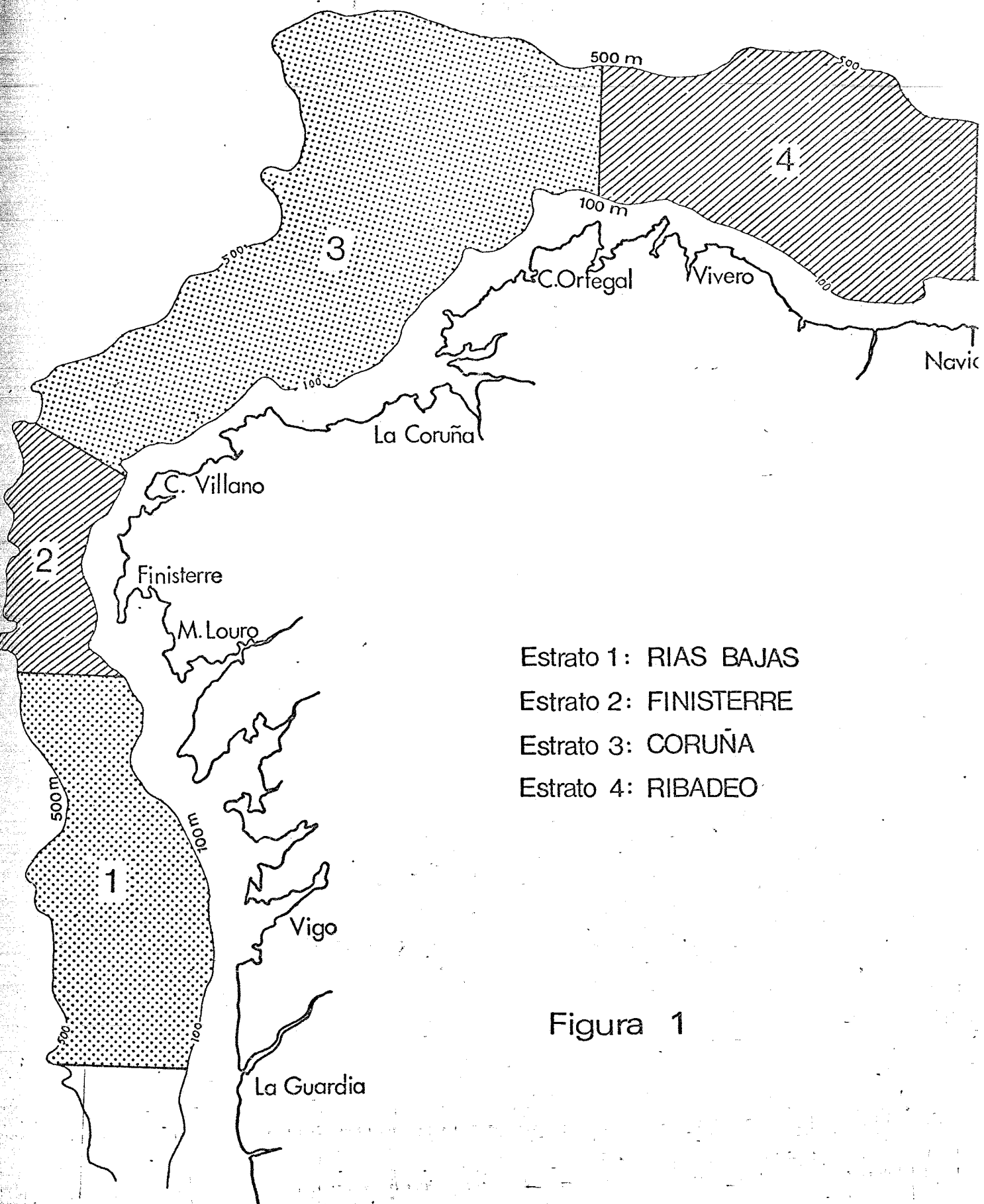
Estrato	nº estaciones	área (millas ²)	millas ² /estación
Ribadeo	22	1120,47	50,93
Coruña	38	1897,10	49,92
Finisterre	8	370,27	46,28
Rías Bajas	16	840,53	52,53
Total	84	4228,37	50,34

CUADRO 4

Profundidad de las estaciones hidrográficas (metros)

<u>Est.</u>	<u>Prof.</u>	<u>Est.</u>	<u>Prof.</u>	<u>Est.</u>	<u>Prof.</u>	<u>Est.</u>	<u>Prof.</u>
11	50	21	30	31	30	41	30
12	139	22	400	32	160	42	190
13	400	23	3100	33	400	43	300
14	1700			34	900	44	450
15	2300			35	1000	45	1200
16	2500			36	2200		
				37	3100		

<u>Est.</u>	<u>Prof.</u>
51	30
52	130
53	140
54	200
55	1100
56	3100
57	4000



- Estrato 1: RIAS BAJAS
- Estrato 2: FINISTERRE
- Estrato 3: CORUÑA
- Estrato 4: RIBADEO

Figura 1

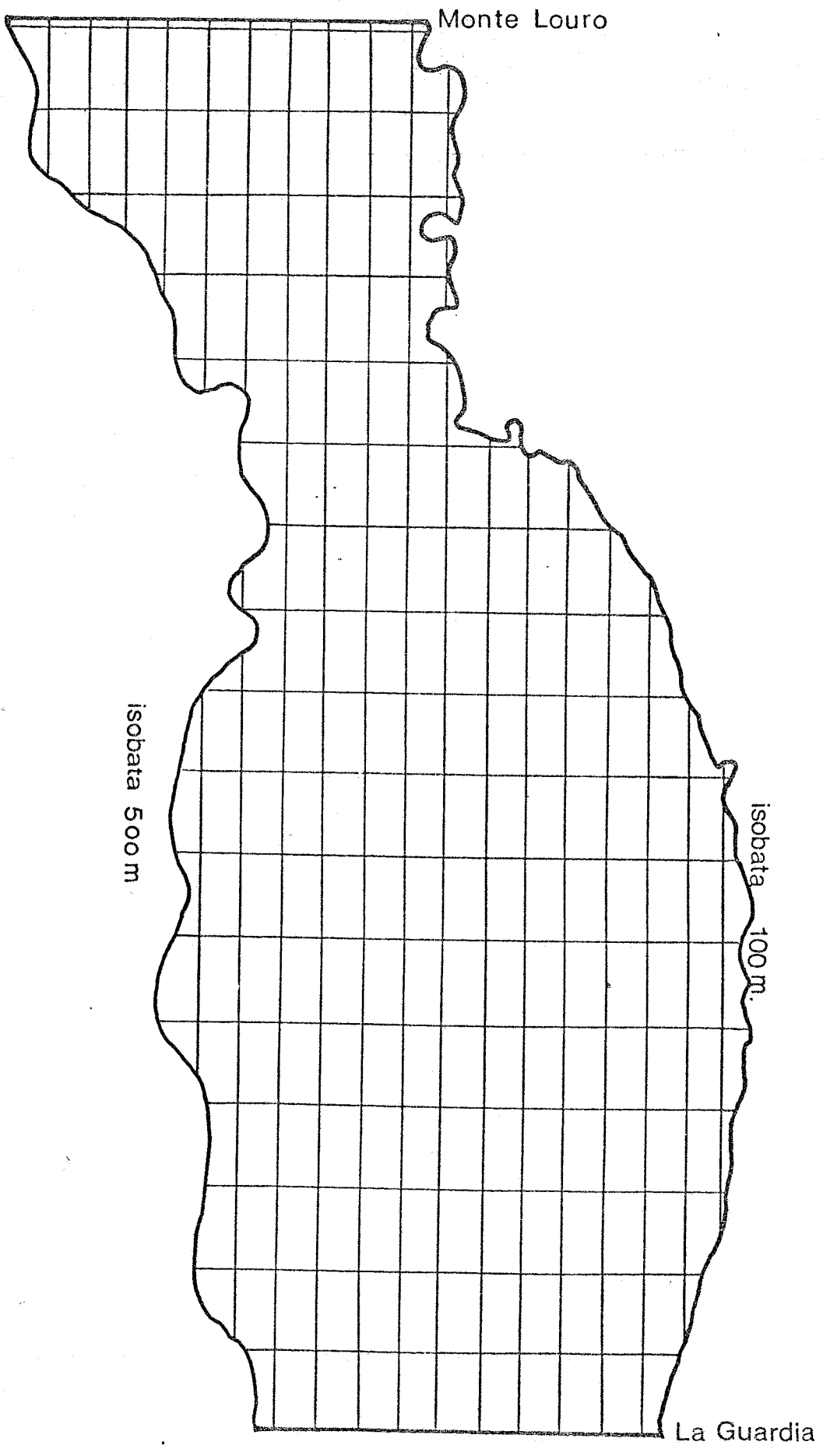


Figura 2

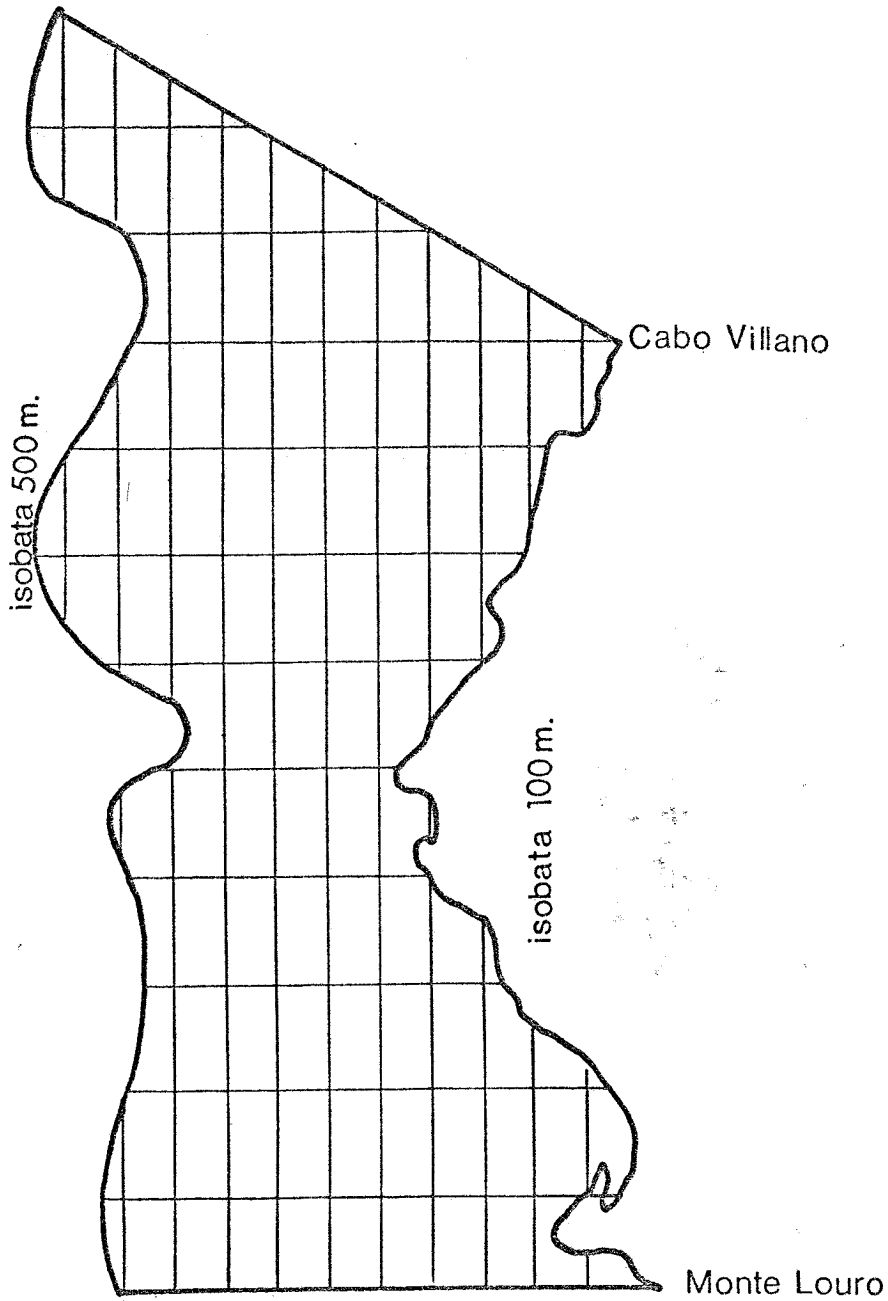


Figura 3

Estrato 2 : Finisterre

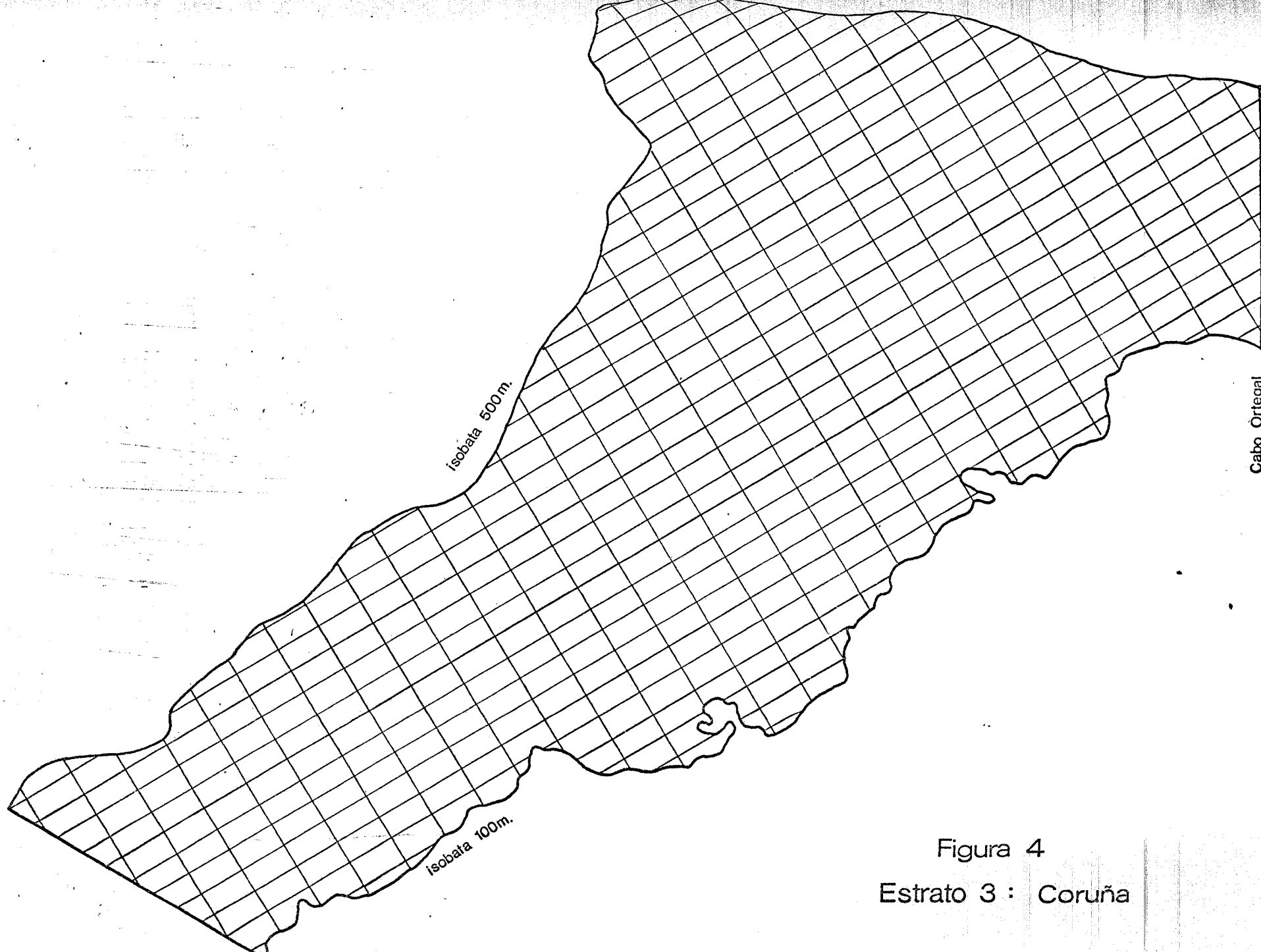


Figura 4
Estrato 3 : Coruña

Cabo Ortegai

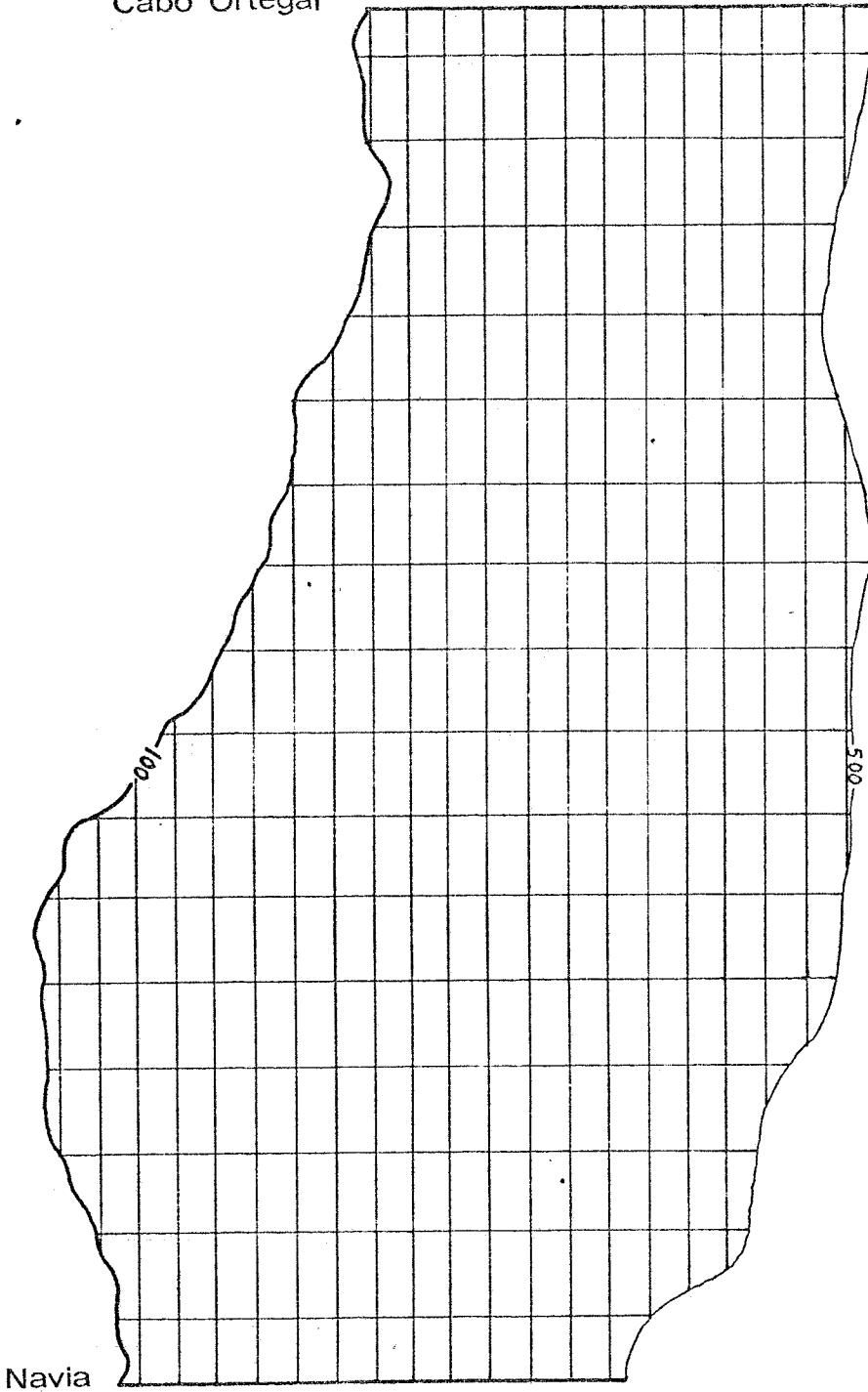


Figura 5

Estrato 4: Ribadeo

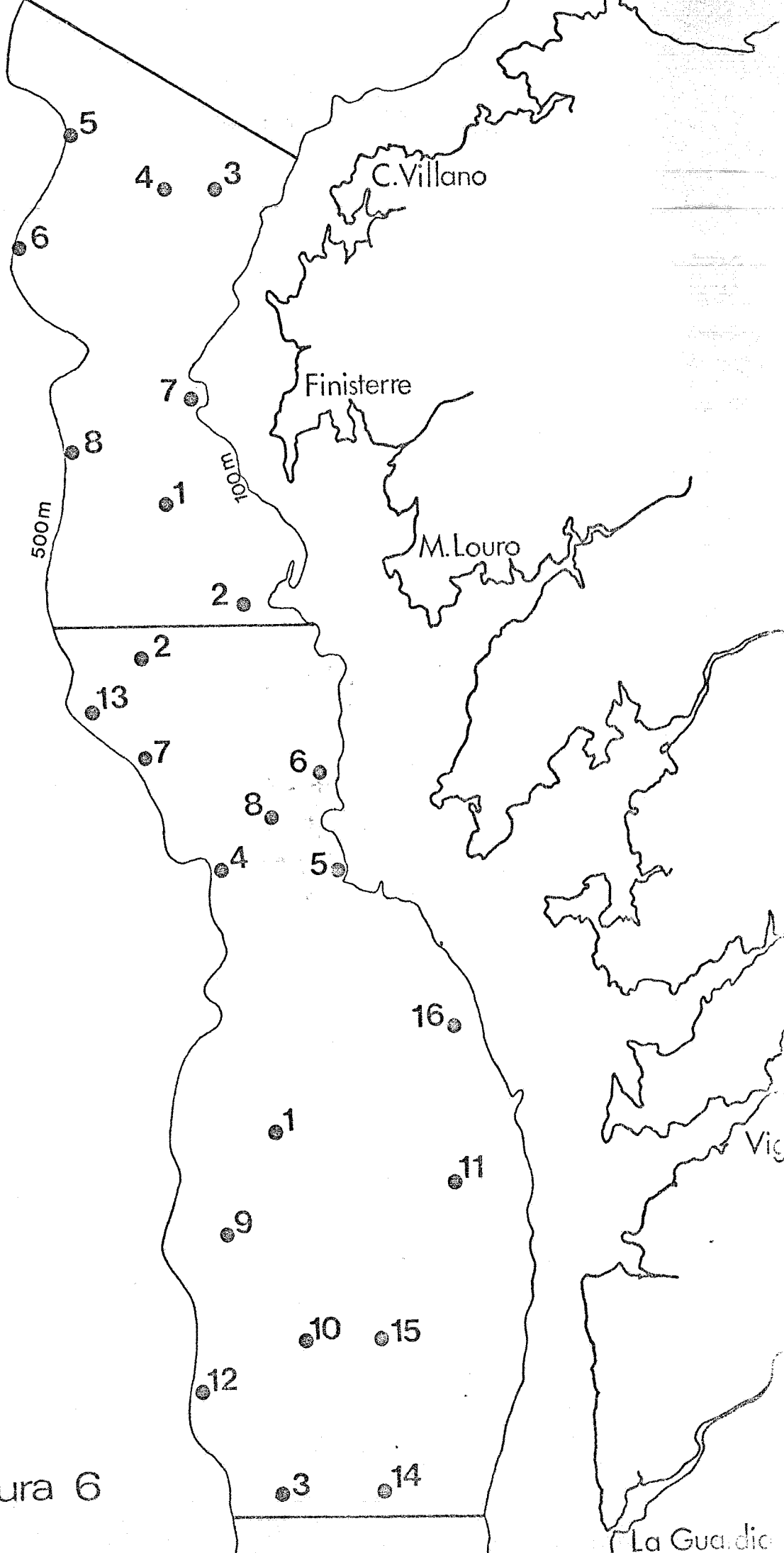


Figura 6

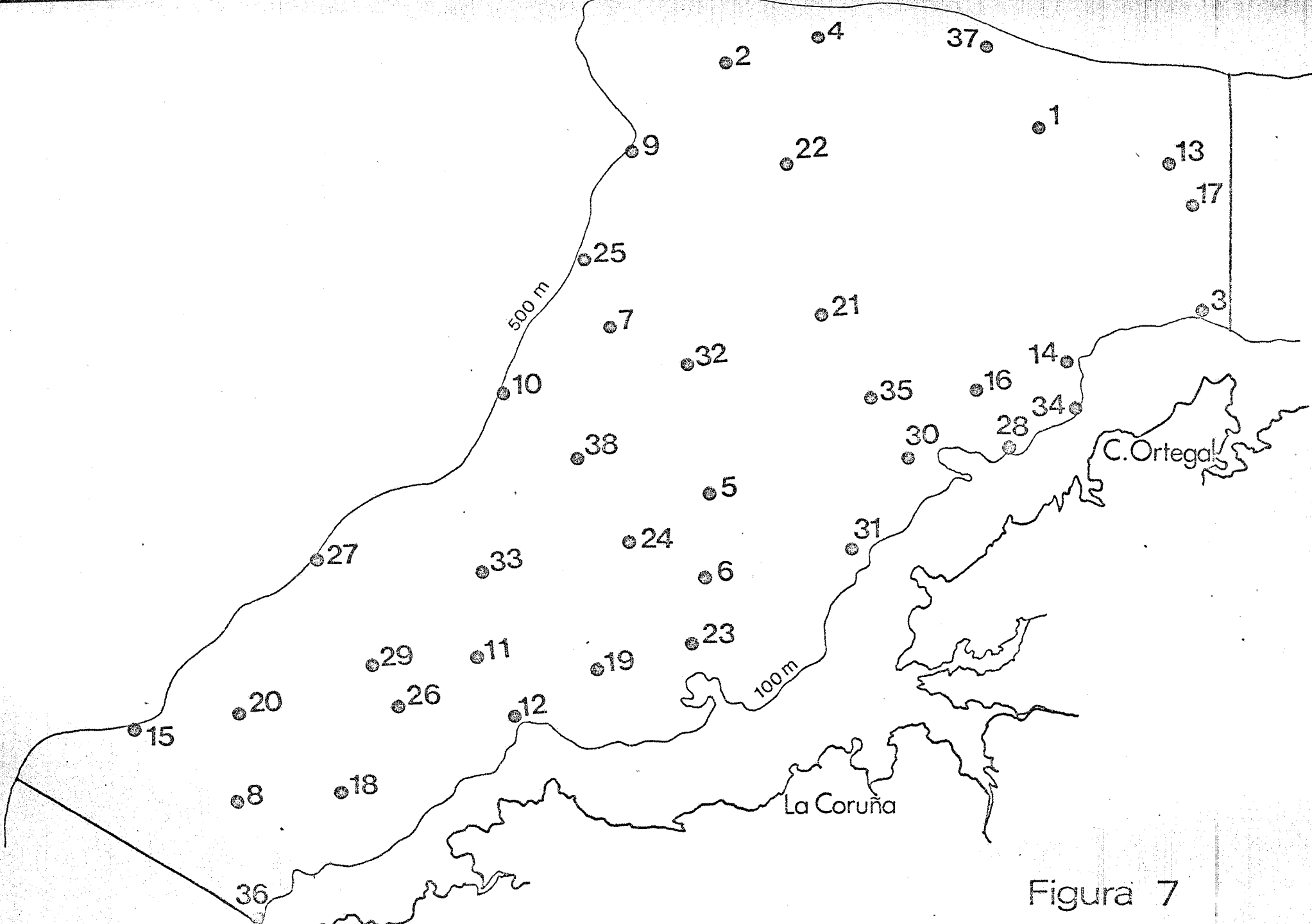


Figura 7

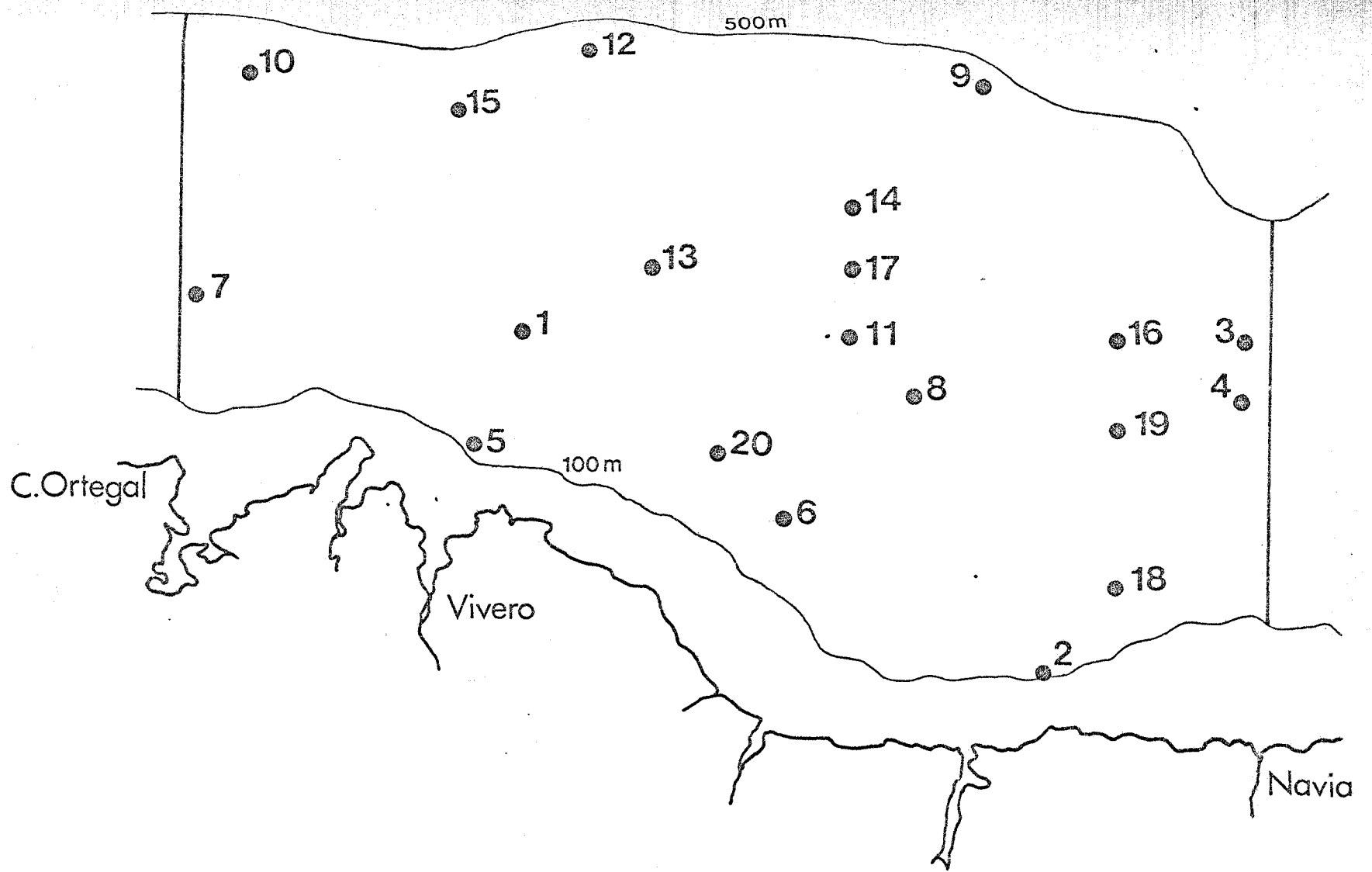


Figura 8

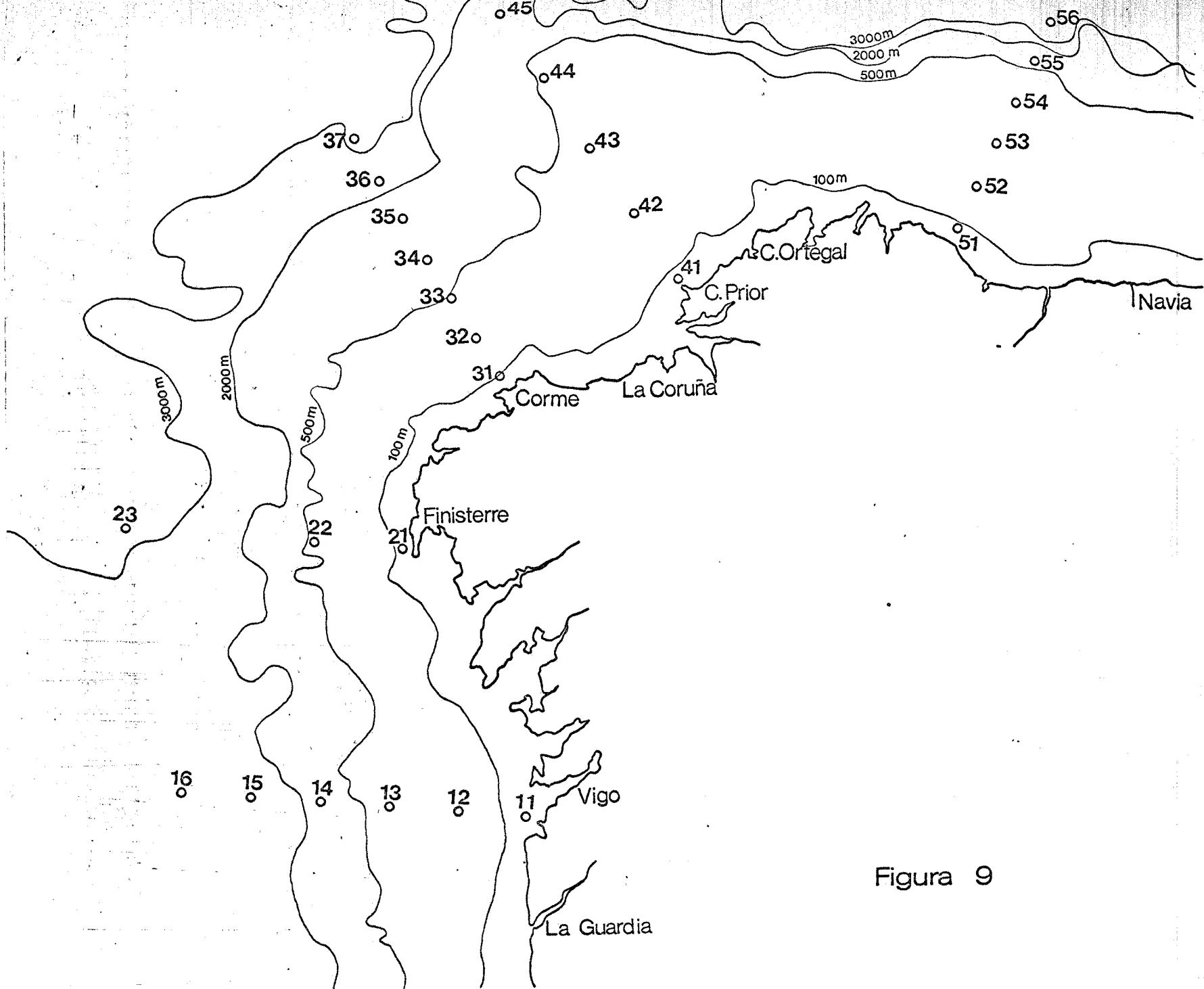


Figura 9

Estudio de calidad de conservas de túnidos en aceite *

Por

M. LÓPEZ-BENITO ** y A. PANIZO **

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene por objeto el estudio de la calidad de conservas de túnidos en aceite.

El muestreo se ha hecho directamente en los establecimientos dedicados a la venta al público de estos productos y en razón de la existencia y abundancia de cada marca en el mercado.

Para la calificación se siguieron las Normas del Ministerio de Comercio, Orden de 24 de enero de 1973 para el comercio exterior de conservas de túnidos y de bonito-sarda.

MÉTODOS EMPLEADOS EN LA CALIFICACIÓN DE CONSERVAS DE TÚNIDOS EN ACEITE

Peso neto

El peso neto se obtiene por diferencia entre el peso del envase lleno y el peso del envase vacío y seco.

* Recibido el 21 de febrero de 1975.

** Laboratorio del Inst. de Invest. Pesqueras. Muelle de Bouzas. Vigo.

Peso escurrido

El peso escurrido se determinó después de escurrir el contenido de un envase a través de un tamiz de malla 3 mm de luz, durante 3 minutos. Se calcula así por diferencia el peso del pescado contenido en el envase.

Determinación de acidez en el aceite de cobertura

Preparación de reactivos:

- Disolución de hidróxido potásico 0,1 N.
- Alcohol etílico 99 %.
- Éter sulfúrico. Reactivo de análisis.
- Disolución alcohólica de fenolftaleína al 1 %.

Método operatorio

Se pesan 8 gramos de aceite y se disuelven en 30 cc de etanol-éter (1 : 2) previamente neutralizado.

Se agita hasta total disolución del aceite y se valora con disolución de K OH 0,1 N., empleando fenolftaleína como indicador.

Determinación del índice de refracción del aceite de cobertura

Se midió con refractómetro de Abbe, modelo Pay.

Determinación del sabor, color, textura y aspecto interior del envase

Estos factores de calidad se determinaron por apreciación organoléptica empleando para ello los siguientes baremos de calificación:

Baremos de calificación

<i>Color</i>		<i>Sabor</i>	
<i>Puntos</i>	<i>Calificación</i>	<i>Puntos</i>	<i>Calificación</i>
7	Excelente	7	Excelente
6		6	
5	Bueno	5	Bueno
4		4	
3	Aceptable	3	Aceptable
2		2	
1	Inaceptable	1	Inaceptable

<i>Textura</i>		<i>Aspecto interior del envase</i>	
<i>Puntos</i>	<i>Calificación</i>	<i>Puntos</i>	<i>Calificación</i>
7	Excelente	0	No atacado
6		1	Ligeramente atacado
5	Bueno	2	Apreciablemente atacado
4		3	Muy atacado
3	Aceptable		
2			
1	Inaceptable		

NORMAS DEL MINISTERIO DE COMERCIO APLICADAS EN LA CALIFICACIÓN

La calificación de las conservas de túnidos en aceite, objeto de este estudio, se ha basado en las Normas del Ministerio de Comercio, Orden de 24 de enero de 1973 para el comercio exterior de conservas de túnidos y de bonito-sarda. Estas Normas son las siguientes:

1. Definición

Se entiende por conservas de atún y por conserva de bonito-sarda los productos obtenidos con la carne de las especies indicadas en 1.1 y 1.2 respectivamente prácticamente sin escamas, piel, espinas y «sangacho», envasadas con aceites de oliva u otros aceites comestibles, con salsas u otras preparaciones apropiadas, en recipientes herméticos y esterilizados adecuadamente por tratamiento térmico.

1.1. Conservas de atún

Son los productos obtenidos con las especies de túnidos siguientes: *Germo alalunga* (Bonn), *Germo (Neothunnus) albacora* (Lowe), *Thunnus thynnus* (L), *Germo (Parathunnus) obesus* (Lowe), *Euthynnus (Katsuwonus) pelamis* (L).

1.2. Conservas de bonito-sarda

Son los productos obtenidos con las especies del género sarda siguientes:

Sarda sarda, *Sarda velox*, *Sarda chiliensis*, *Sarda orientalis* y *Orcynopsis (Sarda) unicolor*.

2. Formas de presentación

Las conservas de atún y de bonito-sarda pueden presentarse en las formas comerciales siguientes:

2.1. *Entero, sólido o «tronco»*

Esta forma clásica de presentación consiste en porciones de carne de las especies descritas en 1, que mantengan aparentemente su estructura muscular, obtenidas por cortes transversales del cuerpo del pescado, envasadas con el corte sensiblemente paralelo a la tapa del envase, dispuestas en una o más capas de altura adecuada, que evidencien ordenamiento.

Se admite la presencia de trozos y migas en porcentaje no superior al 22 por 100, referido al peso escurrido rotulado.

2.2. *Filetes*

Son los procedentes de la carne de las especies descritas en 1, obtenidos longitudinalmente del cuerpo del pescado.

La forma de presentación «ventresca» corresponde exclusivamente a los filetes de la zona ventral.

2.3. *Trozos*

Consiste en porciones de tamaño diverso, más pequeñas que las utilizadas en 2.1, procedentes de la manipulación del pescado cocido que, conservando todavía la estructura del tejido muscular, están envasadas a granel, sin ordenamiento.

Se admite la presencia de migas en porcentaje no superior al 30 por 100, referido al peso escurrido rotulado.

2.4. *Migas*

Requiere las mismas condiciones que la presentación en trozos, salvo en lo que se refiere al tamaño, que será más reducido.

2.5. *Pasta*

Esta forma de presentación comprende la obtenida a partir de la carne de las especies mencionadas en 1, con o sin ingredientes, debidamente homogeneizada.

2.6. *Otras formas de presentación*

Además de las ya descritas, los túnidos y las sardas podrán presentarse de otras formas no tan usuales, como, por ejemplo, con piel y «sangacho»; con piel y espinas; con piel, «sangacho» y espinas, etc.

3. **Denominaciones**

Los productos deberán denominarse, según las especies envasadas, su forma de presentación y preparación, como sigue:

3.1. *Según las especies*

3.1.1. Atún blanco:

Única y exclusivamente se aplicará esta denominación a la especie *Germo alalunga* (Bonn).

Opcionalmente, podrá agregarse a la mención «Atún blanco» las palabras «Bonito del Norte» o «Albacora», debiendo aparecer éstas en caracteres de imprenta de menor tamaño y colocadas entre paréntesis.

3.1.2. Atún:

Se aplicará este nombre a todas las especies incluidas en 1.1.

Opcionalmente, podrán denominarse con la expresión «Atún claro» las preparaciones de la especie *Germo (Neothunnus) albacora* (Lowe).

3.1.3. Bonito-sarda:

Se aplicará esta denominación a todas las especies incluidas en 1.2. Esta mención se usará siempre completa y con caracteres de igual tipo y tamaño para las dos palabras.

3.2. *Según la forma de presentación y preparación*

3.2.1. La forma clásica de presentación indicada en 2.1 no necesitará de otra expresión aclaratoria en su denominación, con excepción de la preparación a que se la somete.

Por ejemplo: «Atún blanco en aceite de oliva», «Atún blanco en aceite», «Atún en escabeche», «Atún al natural», «Bonito-sarda en aceite», etc.

3.2.2. Las formas de presentación descritas en 2.2, 2.3, 2.4 y 2.5 irán seguidas de las denominaciones de las especies indicadas en 3.1, utilizando

caracteres de igual tamaño y tipo, para unas y otras. Por ejemplo: «FILETES DE ATÚN BLANCO en aceite» o «ATÚN BLANCO (FILETES) en aceite», «VENTRESCA DE ATÚN BLANCO en aceite», «TROZOS DE BONITO-SARDA en aceite», «MIGAS DE ATÚN en aceite de oliva», etc.

3.2.3. En otras formas de presentación que llevan piel y espinas, indicadas en 2.6, deberá constar esta circunstancia en la denominación con caracteres de igual tipo y tamaño a las utilizadas para la inscripción de la especie envasada. Por ejemplo: «ATÚN BLANCO CON PIEL Y ESPINAS en escabeche», «ATÚN CON PIEL Y ESPINAS en aceite», «ATÚN CON PIEL al natural», etc.

3.2.4. El tamaño de las letras utilizadas en las menciones de las formas de preparación puede ser más pequeño que el empleado para las de especie y forma de presentación.

4. Condiciones mínimas de calidad

4.1. Materia prima

Todas las especies incluidas bajo las denominaciones de atún y bonito-sarda deberán reunir las condiciones requeridas para el consumo humano.

4.2. Producto terminado

Los caracteres organolépticos han de ser los propios de las distintas especies y formas de preparación.

La carne del pescado deberá estar prácticamente sin escamas, piel, espinas y «sangacho», excepto en las preparaciones indicadas en 2.6, y libre de restos viscerales y materias extrañas al producto.

4.2.1. Peso neto:

El peso neto, expresado en gramos, deberá corresponder, como mínimo, a los siguientes porcentajes, referidos a la cifra que representa la capacidad nominal normalizada, en mililitros, del envase:

- 92 por 100 para envases de capacidad inferior a 200 mililitros.
- 95 por 100 para envases de capacidad comprendida entre 200 y 800 mililitros.
- 98 por 100 para envases de capacidad superior a 800 mililitros.

4.2.2. Peso escurrido:

El peso escurrido expresado en gramos, deberá corresponder, como mínimo, a los siguientes porcentajes, referidos a la cifra que representa la capacidad nominal normalizada, en mililitros, del envase:

- 67 por 100 para envases de capacidad inferior a 200 mililitros.
- 72 por 100 para envases de capacidad comprendida entre 200 y 800 mililitros.
- 77 por 100 para envases de capacidad superior a 800 mililitros.

El peso neto y el peso escurrido se determinarán según los métodos descritos en el anexo I.

4.3. *Ingredientes*

El aceite de oliva u otros aceites comestibles, las pastas, purés o salsas, sal, especias y demás condimentos deberán satisfacer las normas exigidas por la legislación vigente.

4.4. *Aditivos*

Se admitirán solamente los aditivos permitidos por la legislación del país de destino.

5. **Envasado**

Los envases destinados a contener los productos objeto de la presente norma habrán de ser adecuados para el fin a que fuesen destinados.

5.1. *Envases metálicos*

Habrán de ser exclusivamente los comprendidos en los anexos I, II y III de la Orden del Ministerio de Industria del 29 de enero de 1966 («Boletín Oficial del Estado» del 7 de febrero), 15 de julio de 1968 («Boletín Oficial del Estado» del 23 de julio) y sus posteriores modificaciones.

5.2. *Envases no metálicos*

Las capacidades de estos envases serán las indicadas en 5.1.

6. Rotulaciones

Los envases correspondientes a los puntos 5.1 y 5.2 se rotularán cumpliendo con lo establecido en el apartado 3 y, además, con lo que se dispone en los artículos 4.º, 5.º y 6.º de la citada Orden Ministerial del 29 de enero de 1966 y sus posteriores modificaciones.

6.1. Todas las rotulaciones habrán de ser perfectamente legibles e indelebles.

6.2. Queda prohibida la inscripción en cualquier idioma, de calificativos, expresiones o indicaciones comerciales que puedan producir confusión en el consumidor o que supongan modificación de la denominación comercial autorizada.

6.3. En general, todas las menciones que figuren sobre los envases, sus envolturas, estuches, etiquetas o embalajes podrán expresarse en idioma español o en el idioma del país de destino.

6.4. Todos los productos objeto de esta norma que se importen en España deberán cumplir, además, las Órdenes Ministeriales de 11 de marzo de 1968 («Boletín Oficial del Estado» del 14) y de 22 de febrero de 1969 («Boletín Oficial del Estado» del 26) del Ministerio de Comercio.

7. Defectos excluyentes

Se consideran defectos excluyentes los que siguen:

- a) Rotulaciones incorrectas.
- b) Envases distintos de los indicados en el apartado 5.
- c) Envases no cerrados herméticamente.
- d) Abombamiento de los fondos de los envases.
- e) Oxidaciones externas en los envases que afecten notoriamente a su presentación.
- f) Abolladuras ostensibles.
- g) Soldaduras supletorias para reparar defectos de cierre.
- h) Materias extrañas a la preparación del producto terminado.
- i) Olor y sabor claramente anormales.
- j) Relaciones porcentuales entre los pesos neto y escurrido y la capacidad nominal normalizada inferiores a los indicados en 4.2.1. y 4.2.2, obtenidas según se indica en los puntos 8 y 9 del anexo I.

Anexo I

Determinación del peso escurrido y del peso neto

1. Para esta determinación, la temperatura del producto estará comprendida entre 19° y 25°C, y las pesadas se realizarán con una aproximación de $\pm 0,5$ gramos.
2. Determinar el peso bruto del envase cerrado.
3. Utilizar un tamiz de malla de tres milímetros de luz.
4. Pesar el tamiz.
5. Abrir el envase y volcar su contenido cuidadosamente, sin desordenarlo, sobre el tamiz. Inclinar éste para facilitar el escurrido del líquido de cobertura.
En caso de salsas pastosas, éstas deben ser separadas mediante chorro débil de agua a la temperatura indicada en 1.
6. Tres minutos después del comienzo del escurrido, pesar el tamiz con su contenido. La diferencia entre este peso y el del tamiz es el «peso escurrido» del producto.
7. Lavar completamente el envase vaciado y después de secado, pesarlo para obtener la tara. Restar del peso bruto obtenido en 2 la tara, para determinar el peso neto o contenido total del envase.
8. Dividir el peso neto obtenido en 7 por la capacidad nominal normalizada del envase y multiplicar por 100 para obtener la relación porcentual entre el peso neto y la capacidad.
9. Dividir el peso escurrido obtenido en 6 por la capacidad nominal normalizada del envase y multiplicar por 100 para obtener la relación porcentual entre el peso escurrido y la capacidad.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Características industriales de las muestras españolas de conservas de tñidos en aceite analizadas

Todos los envases estudiados en este trabajo corresponden a los siguientes formatos:

Conservas españolas: Envases OL-120.

Conservas portuguesas: Envases RR-125.

CUADRO 1

Características industriales de las muestras españolas de conservas de tónidos en aceite analizadas

Muestra		Peso neto g		Peso escurrido g		Peso neto X 100 Capacidad nominal del envase	Peso escurrido X 100 Capacidad nominal del envase	Peso de migas g	Peso de migas X 100 Peso escurrido rotulado	Líquido de gobierno cc	Exudado acuoso cc	Exudado acuoso X 100 Capacidad nominal	Aceite	
N.º de la fábrica	N.º del envase	Declarado	Real	Declarado	Real								Acidez %	Índice de refracción 20° C
2.112	1	120	123,92	85	95,52	103,26	79,60	18,62	21,91	27	2	1,66	0,96	1,4750
2.112	2	120	122,00	85	92,36	101,66	76,96	23,92	28,14	28	1	0,83	0,85	1,4745
2.112	3	120	124,61	85	99,28	103,84	82,73	18,94	22,28	24	2	1,66	0,85	1,4750
2.112	4	120	122,56	85	91,77	102,13	76,47	23,55	27,71	30	3	2,50	0,81	1,4745
2.112	5	120	123,07	85	91,94	102,55	76,61	9,44	11,11	31	3	2,50	0,84	1,4745
2.112	6	120	122,58	85	92,05	102,15	76,70	—	—	30	2	1,66	0,74	1,4750
2.122	7	120	117,35	85	91,60	97,79	76,33	—	—	26	—	—	0,35	1,4710
2.112	8	120	118,10	85	95,39	98,41	79,49	41,72	49,08	23	—	—	0,29	1,4720
2.112	9	120	119,58	85	94,99	99,65	79,15	—	—	25	—	—	0,29	1,4710
2.112	10	120	117,52	85	91,02	97,93	75,85	—	—	27	—	—	0,23	1,4705
2.112	11	120	120,86	85	95,70	100,71	79,75	—	—	25	—	—	0,34	1,4710
2.112	12	120	120,24	85	97,42	100,20	81,18	—	—	23	—	—	0,36	1,4710
2.112	13	115	117,13	85	90,95	97,61	75,79	—	—	25	—	—	0,44	1,4750
2.112	14	115	114,00	85	92,34	95,00	76,96	—	—	20	—	—	0,51	1,4750
2.112	15	115	119,88	85	94,76	99,90	78,97	—	—	24	—	—	0,41	1,4750
2.112	16	115	114,73	85	91,73	95,61	76,44	—	—	22	2	1,66	0,46	1,4750
2.112	17	115	113,58	85	90,78	95,65	75,65	—	—	20	—	—	0,44	1,4750
2.112	18	115	119,76	85	88,41	99,80	73,68	—	—	32	—	—	0,37	1,4750
2.113	1	120	122,45	90	98,91	102,04	82,42	—	—	23	—	—	0,83	1,4730
2.113	2	120	123,88	90	100,11	103,23	83,42	—	—	24	—	—	0,76	1,4735
2.113	3	120	125,16	90	100,14	104,30	83,45	—	—	23	—	—	0,88	1,4730
2.113	4	120	120,91	90	95,22	100,75	79,35	—	—	25	—	—	0,79	1,4735
2.113	5	120	122,97	90	98,01	102,47	81,67	—	—	25	—	—	0,81	1,4730
2.113	6	120	124,90	90	103,11	104,08	85,92	—	—	22	1	0,83	0,88	1,4730
2.113	7	120	122,20	90	93,85	101,83	78,20	—	—	29	1	0,83	0,49	1,4690
2.113	8	120	123,16	90	101,55	102,63	84,62	—	—	23	—	—	0,60	1,4690
2.113	9	120	121,37	90	96,16	101,14	80,13	—	—	25	—	—	0,46	1,4695

2.113	10	120	123,89	90	102,17	103,24	85,14	—	—	22	—	—	0,58	1,4690
2.113	11	120	118,99	90	104,54	99,15	87,11	—	—	14	—	—	0,68	1,4705
2.133	12	120	122,20	90	101,77	101,83	84,80	—	—	20	—	—	0,55	1,4700
2.116	1	120	117,00	85	89,91	97,50	74,93	—	—	28	—	—	0,37	1,4745
2.116	2	120	114,63	85	88,65	95,53	73,88	—	—	27	—	—	0,36	1,4745
2.116	3	120	105,57	85	83,67	87,98	69,73	—	—	23	—	—	0,43	1,4745
2.116	4	120	111,72	85	92,06	93,10	76,72	—	—	20	—	—	0,41	1,4745
2.116	5	120	110,73	85	92,15	92,28	76,79	—	—	18	—	—	0,40	1,4745
2.116	6	120	117,08	85	97,01	97,57	80,84	85,00	100,00	21	—	—	0,41	1,4745
2.116	7	120	122,84	85	96,18	102,36	80,15	21,80	25,65	27	—	—	0,33	1,4740
2.116	8	120	123,61	85	104,31	103,00	86,92	—	—	20	—	—	0,32	1,4740
2.116	9	120	123,61	85	102,27	103,00	85,22	53,80	63,29	21	—	—	0,42	1,4740
2.116	10	120	124,21	85	102,27	103,50	85,22	57,10	67,18	21	—	—	0,39	1,4745
2.116	11	120	121,04	85	91,03	100,86	75,85	—	—	31	—	—	0,23	1,4745
2.116	12	120	117,32	85	93,08	97,76	77,56	—	—	25	—	—	0,40	1,4740
2.118	1	120	120,65	90	90,98	100,54	75,81	—	—	30	2	1,66	1,04	1,4750
2.118	2	120	123,36	90	97,64	102,80	81,36	—	—	26	2	1,66	1,17	1,4755
2.118	3	120	118,44	90	98,70	98,70	82,25	—	—	20	1	0,83	1,16	1,4755
2.118	4	120	119,66	90	95,75	99,71	79,79	—	—	24	2	1,66	1,10	1,4755
2.118	5	120	119,50	90	95,83	99,58	79,86	—	—	23	2	1,66	1,37	1,4750
2.118	6	120	120,02	90	95,26	100,02	79,38	—	—	25	2	1,66	1,22	1,4755
2.120	1	120	119,05	85	101,87	99,20	84,89	14,59	17,16	18	—	—	0,85	1,4750
2.120	2	120	120,52	85	104,40	100,43	87,00	—	—	15	—	—	0,77	1,4750
2.120	3	120	117,11	85	94,21	97,59	78,50	—	—	23	—	—	0,79	1,4750
2.120	4	120	120,04	85	95,97	100,03	79,97	—	—	25	—	—	0,73	1,4750
2.120	5	120	124,46	85	117,28	103,71	97,73	16,47	19,38	7	—	—	0,85	1,4750
2.120	6	120	111,40	85	95,59	92,83	79,65	—	—	16	—	—	0,68	1,4745
2.121	1	120	114,76	90	86,64	95,63	72,20	12,55	13,94	28	—	—	0,92	1,4695
2.121	2	120	117,43	90	94,93	97,85	79,11	30,38	33,76	22	—	—	1,13	1,4750
2.121	3	120	116,61	90	90,05	97,18	75,04	—	—	27	1	0,83	0,97	1,4750
2.121	4	120	113,70	90	86,32	94,75	71,93	13,62	15,13	28	1	0,83	0,98	1,4750
2.121	5	120	110,82	90	87,97	92,35	73,31	—	—	22	—	—	0,70	1,4750
2.121	6	120	106,62	90	92,86	88,85	77,38	—	—	12	—	—	0,76	1,4750
2.121	7	120	121,33	90	93,98	101,11	78,32	—	—	28	—	—	0,87	1,4755
2.121	8	120	102,08	90	88,35	85,07	73,63	—	—	13	—	—	0,81	1,4750
2.121	9	120	109,90	90	91,50	91,58	76,25	—	—	18	—	—	0,68	1,4745
2.121	10	120	120,07	90	97,13	100,06	80,94	—	—	24	—	—	0,59	1,4755
2.122	1	120	115,77	85	87,22	96,48	72,68	—	—	28	—	—	0,38	1,4750
2.122	2	120	117,68	85	93,44	98,07	77,87	—	—	24	—	—	0,31	1,4750
2.122	3	120	116,01	85	86,06	96,68	71,72	—	—	30	—	—	0,35	1,4750

CUADRO 1 (Continuación)

Muestra	Peso neto g		Peso escurrido g		Peso neto X 100 Capacidad nominal del envase	Peso escurrido X 100 Capacidad nominal del envase	Peso de migas g	Peso de migas X 100 Peso escurrido rotulado	Líquido de gobierno cc	Exudado acuoso cc	Exudado acuoso X 100 Capacidad nominal	Aceite		
	N.º de la fábrica	N.º del envase	Declarado	Real								Declarado	Real	Acidez % ácido oleico	Índice de refracción 20° C
2.122	4	120	116,43	85	89,36	97,03	74,47	—	—	28	—	—	0,31	1,4750
2.122	5	120	113,70	85	85,46	94,75	71,22	—	—	29	—	—	0,32	1,4750
2.122	6	120	114,72	85	89,45	95,60	74,54	—	—	25	—	—	0,35	1,4750
2.122	7	120	118,89	85	83,93	99,08	69,94	—	—	35	3	2,50	0,57	1,4685
2.122	8	120	119,09	85	93,57	99,24	77,98	—	—	26	—	—	0,68	1,4705
2.122	9	120	119,55	85	89,82	99,63	74,85	—	—	30	2	1,66	0,62	1,4680
2.122	10	120	119,58	85	93,50	99,65	77,92	—	—	27	—	—	0,66	1,4690
2.122	11	120	119,36	85	86,89	99,47	72,41	—	—	33	6	5,00	0,60	1,4680
2.122	12	120	119,41	85	94,26	99,51	78,55	—	—	25	—	—	0,58	1,4690
2.122	13	120	116,60	85	92,17	97,17	76,81	—	—	26	—	—	0,65	1,4730
2.122	14	120	117,37	85	89,38	97,81	74,48	—	—	28	—	—	0,61	1,4745
2.122	15	120	115,87	85	86,32	96,56	71,93	—	—	30	—	—	0,47	1,4750
2.122	16	120	118,55	85	88,85	98,79	74,04	—	—	30	—	—	0,57	1,4750
2.122	17	120	113,34	85	88,32	94,45	73,60	—	—	25	—	—	0,58	1,4750
2.123	1	120	116,41	90	86,63	97,00	72,19	31,80	35,33	28	—	—	0,49	1,4695
2.123	2	120	123,64	90	99,33	103,03	82,77	10,04	11,16	25	—	—	0,38	1,4690
2.123	3	120	118,01	90	91,81	98,34	76,50	16,47	18,30	25	—	—	0,48	1,4690
2.123	4	120	118,80	90	93,55	98,40	77,90	11,79	13,10	23	—	—	0,51	1,4690
2.123	5	120	115,08	90	86,52	95,90	72,10	—	—	29	1	0,83	0,52	1,4680
2.123	6	120	118,66	90	93,45	98,88	77,87	4,90	5,44	25	—	—	0,51	1,4690
2.124	1	125	121,51	—	97,84	101,26	81,53	—	—	24	2	1,66	1,20	1,4750
2.124	2	125	121,38	—	100,44	101,15	83,70	—	—	20	2	1,66	1,97	1,4745
2.124	3	125	120,30	—	97,92	100,25	81,60	—	—	22	3	2,50	2,09	1,4690
2.124	4	125	123,08	—	105,32	102,57	87,77	—	—	18	2	1,66	3,12	1,4690
2.124	5	125	119,22	—	96,49	99,35	80,41	—	—	21	5	4,17	2,99	1,4690
2.124	6	125	121,24	—	96,72	101,03	80,60	—	—	24	3	2,50	1,02	1,4695
2.128	1	115	118,96	80	95,19	99,13	79,33	16,65	20,81	24	—	—	0,62	1,4735

2.128	2	115	115,02	80	97,31	95,85	81,09	—	—	18	—	—	0,85	1,4740
2.128	3	115	118,21	80	100,23	98,51	83,53	19,15	23,94	17	—	—	0,67	1,4740
2.128	4	115	115,30	80	96,71	90,08	80,59	11,53	14,41	18	—	—	0,75	1,4735
2.128	5	115	119,41	80	98,32	99,51	81,93	23,52	29,40	21	—	—	0,65	1,4735
2.128	6	115	116,43	80	97,70	97,03	81,42	—	—	20	—	—	0,75	1,4735
2.129	1	115	122,40	90	97,92	102,00	81,60	20,39	22,66	24	—	—	0,41	1,4730
2.129	2	115	122,00	90	96,83	101,66	80,69	—	—	26	—	—	0,41	1,4730
2.129	3	115	124,69	90	100,29	103,90	83,57	—	—	25	—	—	0,32	1,4730
2.129	4	115	116,45	90	91,38	97,04	76,15	—	—	25	—	—	0,46	1,4730
2.129	5	115	121,68	90	91,02	101,40	75,85	—	—	30	—	—	0,36	1,4735
2.129	6	115	123,41	90	98,79	102,84	82,32	—	—	24	—	—	0,43	1,4735
2.129	7	115	110,87	90	89,86	92,39	74,88	—	—	21	—	—	0,49	1,4740
2.129	8	115	116,85	90	92,73	97,37	77,27	18,50	20,56	24	—	—	0,41	1,4750
2.129	9	115	117,75	90	86,71	98,12	72,25	—	—	31	3	2,50	0,40	1,4745
2.129	10	115	118,58	90	94,27	98,81	78,55	13,67	15,19	24	—	—	0,45	1,4750
2.129	11	115	116,66	90	95,00	97,21	79,16	—	—	21	—	—	0,68	1,4750
2.129	12	115	110,09	90	87,65	91,74	73,04	—	—	23	—	—	0,55	1,4750
2.129	13	115	119,87	90	97,58	99,89	81,32	—	—	22	—	—	1,10	1,4720
2.129	14	115	120,22	90	94,68	100,18	78,90	—	—	26	—	—	1,03	1,4690
2.129	15	115	119,76	90	100,09	99,80	83,41	—	—	19	—	—	1,20	1,4695
2.129	16	115	120,81	90	101,14	100,68	84,28	—	—	20	—	—	1,22	1,4700
2.129	17	115	117,40	90	89,96	97,83	74,97	—	—	27	—	—	1,14	1,4705
2.129	18	115	116,62	90	97,69	97,18	81,41	—	—	18	—	—	0,99	1,4705
2.130	1	115	114,05	80	99,88	95,04	83,23	—	—	13	—	—	0,44	1,4740
2.130	2	115	126,49	80	112,06	105,78	93,38	—	—	13	—	—	0,43	1,4740
2.130	3	115	124,80	80	109,60	104,00	91,33	80,00	100,00	13	—	—	0,40	1,4735
2.130	4	115	126,93	80	108,12	105,78	90,10	43,65	54,56	18	—	—	0,38	1,4735
2.130	5	115	122,99	80	109,45	102,49	91,21	—	—	13	—	—	0,46	1,4740
2.130	6	115	113,47	80	95,77	94,56	79,81	—	—	17	—	—	0,48	1,4740
2.131	1	120	112,25	90	88,68	93,54	73,90	14,10	15,67	22	—	—	0,66	1,4750
2.131	2	120	118,15	90	90,23	98,46	75,19	90,00	100,00	27	—	—	0,61	1,4750
2.131	3	120	109,63	90	83,39	91,36	69,49	90,00	100,00	26	—	—	0,47	1,4750
2.131	4	120	116,72	90	84,58	97,27	70,48	—	—	24	1	0,83	0,32	1,4750
2.131	5	120	114,22	90	85,98	95,18	71,61	—	—	28	—	—	0,54	1,4750
2.131	6	120	112,71	90	90,70	93,93	75,58	—	—	22	—	—	0,57	1,4750
2.138	1	120	115,73	90	90,66	96,44	75,55	20,72	23,02	28	—	—	0,44	1,4750
2.138	2	120	114,06	90	82,35	95,05	68,63	—	—	32	1	0,83	0,39	1,4750
2.138	3	120	120,02	90	93,87	100,02	78,23	—	—	26	2	1,66	0,57	1,4750
2.138	4	120	120,79	90	93,09	100,66	77,58	—	—	28	3	2,50	0,41	1,4750
2.138	5	120	118,56	90	88,95	98,80	74,13	23,78	26,42	28	1	0,83	0,45	1,4750

CUADRO 1 (Continuación)

Muestra		Peso neto g		Peso escurrido g		Peso neto X 100 Capacidad nominal del envase	Peso escurrido X 100 Capacidad nominal del envase	Peso de migas g	Peso de migas X 100 Peso escurrido rotulado	Líquido de gobierno cc	Exudado acuoso cc	Exudado acuoso X 100 Capacidad nominal	Aceite	
N.º de la fábrica	N.º del envase	Declarado	Real	Declarado	Real								Acidez % ácido oleico	Índice de refracción 20° C
2.138	6	120	118,44	90	90,05	98,70	75,40	—	—	29	1	3,33	0,45	1,4750
2.138	7	120	122,75	90	99,81	102,28	83,18	—	—	23	—	—	0,59	1,4750
2.138	8	120	119,70	90	91,28	99,75	76,07	—	—	28	3	2,50	0,81	1,4750
2.138	9	120	123,22	90	94,94	102,68	79,12	—	—	28	—	—	0,66	1,4750
2.138	10	120	122,68	90	93,75	102,23	78,13	—	—	30	3	2,50	0,62	1,4750
2.138	11	120	119,87	90	89,42	99,89	74,52	—	—	31	—	—	0,60	1,4750
2.138	12	120	116,53	90	92,63	97,11	77,19	—	—	24	2	1,66	0,72	1,4750
2.141	1	120	115,04	90	85,38	95,86	71,15	12,92	14,35	30	—	—	0,42	1,4735
2.141	2	120	115,90	90	85,63	96,58	71,35	—	—	33	—	—	0,50	1,4735
2.141	3	120	116,18	90	91,29	96,81	76,00	—	—	25	—	—	0,52	1,4730
2.141	4	120	110,44	90	86,50	92,03	72,08	—	—	24	—	—	0,58	1,4735
2.141	5	120	119,90	90	92,93	99,91	77,44	—	—	27	—	—	0,57	1,4735
2.141	6	120	112,15	90	81,21	93,45	67,67	—	—	32	—	—	0,53	1,4735
2.141	7	120	115,15	90	92,24	95,96	76,87	—	—	27	—	—	0,54	1,4750
2.141	8	120	114,29	90	89,75	95,24	74,79	—	—	25	—	—	0,54	1,4750
2.141	9	120	116,85	90	84,04	97,38	70,03	—	—	27	—	—	0,49	1,4750
2.141	10	120	109,47	90	85,41	91,23	71,18	—	—	22	1	0,83	0,71	1,4755
2.141	11	120	112,20	90	82,80	93,50	69,00	—	—	25	—	—	0,59	1,4755
2.141	12	120	115,40	90	89,01	96,17	74,18	—	—	26	—	—	0,59	1,4750
2.141	13	115	111,08	90	85,47	92,55	71,23	—	—	25	—	—	1,14	1,4735
2.141	14	115	109,89	90	79,15	91,58	65,96	—	—	32	—	—	0,89	1,4730
2.141	15	115	109,01	90	86,04	90,84	71,70	—	—	24	—	—	1,29	1,4730
2.141	16	115	110,33	90	83,94	91,94	69,95	—	—	27	—	—	1,00	1,4730
2.141	17	115	111,69	90	83,79	93,08	69,83	—	—	30	—	—	1,04	1,4730
2.150	1	120	120,09	90	83,02	100,00	69,18	11,28	12,53	38	—	—	0,50	1,4750
2.150	2	120	122,44	90	88,61	102,03	73,84	19,07	21,19	34	—	—	0,57	1,4750
2.150	3	120	112,05	90	79,59	93,37	66,32	—	—	32	—	—	0,61	1,4750
2.150	4	120	121,44	90	81,39	101,20	67,82	17,88	19,87	39	—	—	0,55	1,4750
2.150	5	120	121,07	90	81,39	101,20	67,82	17,88	19,87	39	—	—	0,55	1,4750

2.150	5	120	121,07	90	91,36	100,89	76,13	14,02	15,58	30	—	—	0,78	1,4750
2.150	6	120	120,05	90	83,65	100,04	69,70	—	—	39	—	—	0,51	1,4750
2.150	7	120	115,31	90	84,42	96,09	70,35	—	—	32	—	—	0,69	1,4750
2.150	8	120	115,39	90	84,45	96,16	70,38	—	—	33	—	—	0,60	1,4750
2.150	9	120	118,62	90	79,10	98,85	65,92	—	—	40	—	—	0,56	1,4750
2.150	10	120	118,64	90	86,31	98,87	71,93	—	—	34	—	—	0,69	1,4750
2.150	11	120	120,22	90	85,45	100,18	71,21	—	—	35	—	—	0,48	1,4750
2.150	12	120	112,18	90	81,54	93,48	67,95	—	—	33	—	—	0,70	1,4750
2.152	1	120	114,11	80	88,88	95,09	74,07	—	—	25	—	—	0,35	1,4755
2.152	2	120	119,33	80	93,14	99,94	77,62	—	—	28	—	—	0,34	1,4755
2.152	3	120	112,08	80	84,33	93,40	70,28	—	—	27	—	—	0,37	1,4745
2.152	4	120	116,42	80	83,15	97,02	69,29	—	—	30	—	—	0,31	1,4750
2.152	5	120	116,07	80	89,40	96,73	74,50	35,80	44,75	28	—	—	0,31	1,4760
2.152	6	120	116,16	80	75,20	96,80	62,67	—	—	43	—	—	0,81	1,4750
2.154	1	111	116,61	81	86,46	97,17	72,05	—	—	32	—	—	0,24	1,4730
2.154	2	111	118,84	81	78,58	99,03	65,48	—	—	42	2	1,66	0,20	1,4735
2.154	3	111	121,33	81	84,21	101,10	70,17	—	—	38	—	—	0,18	1,4730
2.154	4	111	118,21	81	80,84	98,50	67,36	—	—	38	—	—	0,20	1,4730
2.154	5	111	119,65	81	89,10	99,70	74,25	—	—	32	—	—	0,19	1,4730
2.154	6	111	119,19	81	91,31	99,32	76,09	31,19	38,51	30	—	—	0,26	1,4730
2.154	7	111	117,54	81	84,48	97,95	70,40	—	—	34	—	—	0,30	1,4730
2.154	8	111	116,57	81	77,37	97,14	64,48	—	—	40	—	—	0,25	1,4730
2.154	9	111	118,20	81	82,64	98,50	68,87	—	—	38	1	0,83	0,32	1,4725
2.154	10	111	117,96	81	79,87	98,30	66,56	—	—	40	2	1,66	0,22	1,4725
2.154	11	111	117,03	81	81,00	97,53	67,50	—	—	38	3	2,50	0,22	1,4745
2.154	12	111	113,98	81	76,80	94,98	64,00	—	—	39	3	2,50	0,22	1,4725
2.155	1	120	121,84	90	95,65	101,53	79,71	25,03	27,81	26	—	—	0,25	1,4745
2.155	2	120	121,14	90	92,61	100,95	77,18	43,72	48,58	29	—	—	0,25	1,4750
2.155	3	120	120,74	90	95,62	100,62	79,68	—	—	26	—	—	0,29	1,4750
2.155	4	120	122,00	90	99,11	101,67	82,59	19,68	21,87	24	—	—	0,29	1,4750
2.155	5	120	122,90	90	99,39	102,42	82,83	31,53	35,03	23	—	—	0,31	1,4750
2.155	6	120	123,81	90	100,20	103,18	83,50	34,84	38,71	24	—	—	0,26	1,4750
2.155	7	120	122,08	90	89,38	101,73	74,48	—	—	33	—	—	0,66	1,4690
2.155	8	120	120,00	90	86,21	100,00	71,84	—	—	35	—	—	0,52	1,4700
2.155	9	120	120,81	90	84,26	100,68	70,22	—	—	36	—	—	0,54	1,4705
2.155	10	120	122,07	90	90,05	101,73	75,04	—	—	33	—	—	0,82	1,4695
2.155	11	120	121,93	90	91,33	101,61	76,11	—	—	31	—	—	0,62	1,4700
2.155	12	120	120,85	90	86,20	100,71	71,83	—	—	36	—	—	0,58	1,4695
2.157	1	120	119,04	90	100,63	99,20	83,86	—	—	18	1	0,83	1,40	1,4720
2.157	2	120	118,85	90	100,79	99,04	83,99	—	—	18	—	—	1,33	1,4725

CUADRO 1 (Continuación)

Muestra		Peso neto g		Peso escurrido g		Peso neto × 100 Capacidad nominal del envase	Peso escurrido × 100 Capacidad nominal del envase	Peso de migas g	Peso de migas × 100 Peso escurrido rotulado	Líquido de gobierno cc	Exudado acuoso cc	Exudado acuoso × 100 Capacidad nominal	Aceite	
N.º de la fábrica	N.º del envase	Declarado	Real	Declarado	Real								Acidez % ácido oleico	Índice de refracción 20° C
2.157	3	120	119,93	90	100,71	99,94	83,93	—	—	19	—	—	1,22	1,4725
2.157	4	120	121,64	90	101,94	101,34	84,95	—	—	19	—	—	1,33	1,4720
2.157	5	120	118,59	90	99,79	98,83	83,16	—	—	20	1	0,83	1,62	1,4715
2.157	6	120	117,43	90	96,09	97,86	80,08	—	—	21	—	—	1,33	1,4720
2.159	1	120	108,66	80	87,45	90,55	72,88	—	—	22	—	—	0,54	1,4745
2.159	2	120	117,07	80	88,76	97,56	73,97	—	—	30	—	—	0,38	1,4745
2.159	3	120	117,81	80	89,65	98,18	74,71	—	—	30	—	—	0,44	1,4740
2.159	4	120	128,05	80	113,98	106,71	94,98	—	—	14	—	—	0,63	1,4740
2.159	5	120	112,68	80	86,19	93,90	71,83	23,80	29,75	27	—	—	0,44	1,4740
2.159	6	120	120,72	80	92,30	100,60	76,92	32,28	40,35	29	—	—	0,41	1,4740
2.159	7	120	115,66	80	85,74	96,38	71,45	—	—	30	—	—	0,37	1,4755
2.159	8	120	116,09	80	84,62	96,74	70,52	—	—	24	—	—	0,33	1,4755
2.159	9	120	114,32	80	83,77	95,27	69,81	—	—	32	2	1,66	0,45	1,4750
2.159	10	120	124,16	80	87,92	103,47	73,27	—	—	37	—	—	0,43	1,4750
2.159	11	120	116,30	80	84,84	96,92	70,70	—	—	33	—	—	0,38	1,4750
2.159	12	120	115,09	80	84,09	95,91	70,08	—	—	31	—	—	0,41	1,4750
2.162	1	120	117,12	90	95,68	97,60	79,73	—	—	21	—	—	0,89	1,4740
2.162	2	120	118,47	90	100,15	98,73	83,46	—	—	18	—	—	0,87	1,4740
2.162	3	120	115,57	90	94,88	93,31	79,07	—	—	20	2	1,66	1,33	1,4740
2.162	4	120	115,80	90	97,96	96,50	81,63	—	—	17	—	—	0,64	1,4745
2.162	5	120	111,79	90	97,82	93,16	81,52	—	—	24	—	—	0,65	1,4745
2.162	6	120	124,09	90	104,28	103,41	86,90	30,37	33,74	20	—	—	0,72	1,4735
2.164	1	120	119,05	90	98,59	99,20	82,15	18,17	20,19	21	—	—	0,41	1,4755
2.164	2	120	117,98	90	101,93	98,31	84,94	21,19	23,54	14	—	—	0,57	1,4755
2.164	3	120	119,38	90	95,96	99,48	79,96	—	—	23	—	—	0,41	1,4750
2.164	4	120	114,50	90	85,27	85,41	71,05	—	—	29	—	—	0,34	1,4750
2.164	5	120	117,89	90	97,94	98,24	81,61	10,00	11,11	20	—	—	0,59	1,4750
2.164	6	120	117,30	90	95,28	97,75	79,40	—	—	23	—	—	0,42	1,4750

2.165	1	120	111,55	90	96,11	92,96	80,09	—	—	15	—	—	0,76	1,4745
2.165	2	120	118,09	90	111,10	98,41	92,58	—	—	5	—	—	0,91	1,4770
2.165	3	120	111,57	90	100,90	92,98	84,08	—	—	9	—	—	0,67	1,4760
2.165	4	120	113,91	90	102,55	94,93	85,46	—	—	10	—	—	0,73	1,4765
2.165	5	120	98,73	90	84,11	82,28	70,09	—	—	14	—	—	0,55	1,4760
2.165	6	120	114,76	90	104,10	95,63	86,75	—	—	8	—	—	1,07	1,4750
2.168	1	120	114,62	85	84,40	95,51	70,33	21,77	25,61	29	—	—	0,57	1,4685
2.168	2	120	113,06	85	79,95	94,21	66,62	19,41	22,84	34	—	—	0,40	1,4690
2.168	3	120	120,89	85	101,31	100,74	84,42	37,60	44,24	19	—	—	0,86	1,4690
2.168	4	120	118,58	85	87,01	98,81	72,50	6,01	7,07	32	3	2,50	0,81	1,4680
2.168	5	120	120,38	85	106,42	100,31	88,68	11,99	14,11	9	—	—	0,99	1,4685
2.168	6	120	112,78	85	70,05	93,98	58,37	—	—	44	3	2,50	0,46	1,4675
2.169	1	120	113,10	90	91,35	94,25	76,13	17,64	19,60	21	—	—	0,36	1,4735
2.169	2	120	121,62	90	104,40	101,35	87,00	—	—	17	—	—	0,34	1,4740
2.169	3	120	109,92	90	81,54	91,52	67,95	—	—	29	—	—	0,51	1,4725
2.169	4	120	116,13	90	90,58	96,78	75,48	—	—	26	—	—	0,32	1,4730
2.169	5	120	118,08	90	77,39	98,40	64,49	—	—	42	—	—	0,27	1,4725
2.169	6	120	120,68	90	97,03	100,57	80,86	—	—	23	—	—	0,30	1,4725
2.180	1	120	121,55	90	90,61	101,29	75,51	—	—	32	—	—	0,39	1,4745
2.180	2	120	116,80	90	81,78	97,33	68,15	—	—	36	1	0,83	0,32	1,4745
2.180	3	120	115,06	90	76,19	95,88	63,49	—	—	38	—	—	0,31	1,4750
2.180	4	120	120,92	90	94,64	100,77	78,87	—	—	26	—	—	0,39	1,4740
2.180	5	120	117,59	90	85,95	97,99	71,63	—	—	32	4	3,33	0,37	1,4750
2.180	6	120	114,39	90	83,06	95,33	69,22	—	—	32	—	—	0,34	1,4750
2.182	1	120	120,57	90	89,81	100,48	74,84	—	—	33	—	—	1,01	1,4725
2.182	2	120	117,22	90	92,43	97,68	77,03	—	—	25	—	—	0,75	1,4710
2.182	3	120	114,08	90	89,85	95,07	74,88	—	—	24	—	—	0,68	1,4720
2.182	4	120	120,33	90	94,56	100,28	78,80	—	—	27	—	—	0,66	1,4710
2.182	5	120	115,16	90	94,86	95,97	79,05	20,25	22,50	20	—	—	0,74	1,4715
2.182	6	120	121,92	90	95,53	101,60	79,61	16,26	18,47	27	—	—	0,87	1,4720
2.188	1	120	117,85	90	81,41	98,21	67,84	—	—	37	—	—	0,24	1,4730
2.188	2	120	117,35	90	85,00	97,79	70,83	—	—	33	—	—	0,25	1,4730
2.188	3	120	118,83	90	87,38	99,03	72,82	—	—	33	—	—	0,25	1,4725
2.188	4	120	117,35	90	89,42	97,79	74,52	—	—	28	—	—	0,26	1,4725
2.188	5	120	118,44	90	85,62	98,70	71,35	27,30	30,33	34	—	—	0,24	1,4730
2.188	6	120	119,24	90	83,92	99,37	69,93	—	—	37	—	—	0,23	1,4730
2.188	7	120	115,12	90	75,00	95,93	62,50	—	—	42	—	—	0,33	1,4725
2.188	8	120	115,48	90	86,38	96,23	71,98	—	—	30	—	—	0,34	1,4730

CUADRO 1 (Continuación)

Muestra		Peso neto g		Peso escurrido g		Peso neto × 100 Capacidad nominal del envase	Peso escurrido × 100 Capacidad nominal del envase	Peso de migas g	Peso de migas × 100 Peso escurrido rotulado	Líquido de gobierno cc	Exudado acuoso cc	Exudado acuoso × 100 Capacidad nominal	Aceite		
N.º de la fábrica	N.º del envase	Declarado	Real	Declarado	Real								Acidez %	ácido oleico	Índice de refracción 20° C
2.188	9	120	120,87	90	89,58	100,73	74,65	—	—	30	—	—	0,28	1,4740	
2.188	10	120	118,34	90	83,88	98,62	69,90	—	—	35	—	—	0,29	1,4735	
2.188	11	120	119,47	90	83,62	99,56	69,68	—	—	37	—	—	0,33	1,4730	
2.188	12	120	119,05	90	82,07	99,21	68,39	—	—	38	—	—	0,30	1,4730	
2.192	1	120	122,99	90	95,56	102,49	79,63	25,73	28,79	28	1	0,83	0,47	1,4745	
2.192	2	120	122,48	90	96,88	102,06	80,73	14,58	16,20	26	—	—	0,44	1,4745	
2.192	3	120	119,37	90	95,94	99,48	79,95	—	—	23	—	—	0,48	1,4735	
2.192	4	120	121,25	90	97,73	101,04	81,44	23,66	26,29	24	1	0,83	0,48	1,4735	
2.192	5	120	122,37	90	95,16	101,98	79,30	24,32	27,02	28	—	—	0,48	1,4730	
2.192	6	120	125,00	90	101,97	104,17	84,98	—	—	24	4	3,33	0,62	1,4735	
2.192	7	120	112,13	90	91,48	93,44	76,23	—	—	22	—	—	0,48	1,4730	
2.192	8	120	123,72	90	106,86	103,10	89,05	51,67	57,41	16	—	—	0,48	1,4730	
2.192	9	120	122,53	90	106,06	102,11	88,38	78,50	87,22	15	—	—	0,45	1,4740	
2.192	10	120	122,75	90	106,09	102,29	88,41	28,01	31,12	15	—	—	0,47	1,4740	
2.192	11	120	119,27	90	96,91	99,39	80,76	—	—	22	—	—	0,47	1,4740	
2.192	12	120	114,59	90	101,52	95,49	84,60	37,05	41,17	13	—	—	0,52	1,4740	
2.193	1	120	122,48	90	102,85	102,06	85,70	22,00	24,44	19	—	—	0,93	1,4755	
2.193	2	120	119,26	90	98,16	99,38	81,80	22,40	24,89	20	—	—	0,76	1,4755	
2.193	3	120	120,55	90	90,62	100,45	75,51	11,50	12,78	24	—	—	0,53	1,4755	
2.193	4	120	118,28	90	94,80	98,56	79,00	—	—	23	—	—	0,71	1,4750	
2.193	5	120	115,91	90	92,42	96,59	77,01	16,30	18,11	24	—	—	0,55	1,4750	
2.193	6	120	122,32	90	107,40	101,93	89,50	31,54	35,04	14	—	—	0,89	1,4750	
2.194	1	120	120,37	90	102,20	100,31	85,17	—	—	18	3	2,50	0,79	1,4745	
2.194	2	120	121,43	90	100,71	101,19	83,93	—	—	20	1	0,83	0,78	1,4740	
2.194	3	120	123,73	90	101,01	103,11	84,18	—	—	22	2	1,66	0,78	1,4740	
2.194	4	120	121,67	90	89,14	101,39	74,28	—	—	34	2	1,66	0,56	1,4740	
2.194	5	120	122,80	90	99,95	102,33	83,29	—	—	23	1	0,83	0,69	1,4740	
2.194	6	120	123,50	90	96,43	102,92	80,36	—	—	22	2	1,66	0,80	1,4735	

2.195	1	120	121,63	90	101,74	101,36	84,78	—	—	19	5	4,17	1,94	1,4750
2.195	2	120	111,90	90	83,87	93,25	69,89	—	—	28	4	3,33	0,98	1,4755
2.195	3	120	113,97	90	88,23	94,98	73,53	—	—	25	2	1,66	1,00	1,4750
2.195	4	120	116,87	90	83,20	97,39	69,33	—	—	35	5	4,17	0,82	1,4750
2.195	5	120	113,29	90	84,06	94,41	70,05	—	—	32	—	—	0,80	1,4755
2.195	6	120	109,43	90	81,49	91,19	67,91	—	—	28	4	3,33	1,04	1,4755
2.195	7	120	113,78	85	86,86	94,82	72,38	—	—	28	4	3,33	0,28	1,4750
2.195	8	120	112,62	85	86,13	93,85	71,78	—	—	28	2	1,66	0,20	1,4750
2.195	9	120	115,42	85	93,53	96,18	77,94	—	—	21	2	1,66	0,24	1,4755
2.195	10	120	117,38	85	92,39	97,82	76,99	—	—	25	2	1,66	0,28	1,4750
2.195	11	120	113,24	85	87,45	94,37	72,88	—	—	26	1	0,83	0,27	1,4750
2.195	12	120	115,72	85	90,36	96,43	75,30	—	—	26	2	1,66	0,16	1,4750
2.196	1	120	118,12	85	109,13	98,43	90,94	—	—	6	—	—	0,74	1,4750
2.196	2	120	118,98	85	108,99	99,15	90,83	—	—	10	—	—	0,90	1,4755
2.196	3	120	115,60	85	108,75	96,33	90,63	—	—	6	—	—	0,97	1,4750
2.196	4	120	120,87	85	108,15	100,73	90,13	—	—	12	—	—	0,65	1,4750
2.196	5	120	123,67	85	113,87	103,06	94,89	—	—	8	—	—	0,92	1,4750
2.196	6	120	116,20	85	106,29	96,83	88,58	—	—	8	—	—	0,83	1,4750
2.197	1	120	115,15	90	99,63	95,96	83,03	—	—	15	—	—	0,28	1,4735
2.197	2	120	117,77	90	101,84	98,14	84,87	43,37	55,24	15	—	—	0,29	1,4730
2.197	3	120	116,75	90	97,81	97,29	81,51	—	—	20	—	—	0,31	1,4730
2.197	4	120	116,46	90	98,52	97,05	82,10	—	—	18	—	—	0,29	1,4730
2.197	5	120	114,65	90	97,72	95,54	81,43	36,68	40,76	15	—	—	0,41	1,4730
2.197	6	120	111,72	90	89,91	93,10	74,93	34,11	37,90	21	—	—	0,26	1,4735
2.197	7	120	113,38	90	91,37	94,48	76,14	—	—	21	2	1,66	0,67	1,4735
2.197	8	120	119,50	90	94,08	99,58	78,40	—	—	25	2	1,66	0,69	1,4730
2.197	9	120	118,38	90	93,44	98,65	77,87	—	—	25	1	0,83	0,68	1,4730
2.197	10	120	116,39	90	92,14	96,99	76,78	—	—	22	1	0,83	0,57	1,4730
2.197	11	120	116,68	90	89,98	97,23	74,98	—	—	26	1	0,83	0,66	1,4730
2.197	12	120	115,80	90	91,90	96,50	76,58	—	—	24	—	—	0,67	1,4730
2.197	13	120	114,18	90	97,06	95,15	80,88	—	—	15	—	—	0,53	1,4750
2.197	14	120	118,70	90	97,48	98,92	81,23	—	—	21	—	—	0,30	1,4740
2.197	15	120	120,00	90	101,27	100,00	84,39	—	—	18	—	—	0,55	1,4740
2.197	16	120	108,88	90	89,10	90,73	74,25	—	—	20	—	—	0,28	1,4740
2.197	17	120	114,99	90	98,75	95,83	82,29	—	—	16	—	—	0,25	1,4740
2.197	18	120	123,77	90	112,27	103,14	93,56	—	—	10	4	3,33	3,48	1,4735
2.198	1	120	109,28	85	76,28	91,07	63,57	—	—	36	—	—	0,45	1,4750
2.198	2	120	108,94	85	79,12	90,78	65,93	—	—	32	—	—	0,49	1,4750
2.198	3	120	111,77	85	85,17	93,14	70,98	—	—	28	—	—	0,73	1,4750
2.198	4	120	110,69	85	82,38	92,24	68,65	—	—	29	—	—	0,56	1,4750

CUADRO 1 (Continuación)

Muestra		Peso neto g		Peso escurrido g		Peso neto × 100 Capacidad nominal del envase	Peso escurrido × 100 Capacidad nominal del envase	Peso de migas g	Peso de migas × 100 Peso escurrido rotulado	Líquido de gobierno cc	Exudado acuoso cc	Exudado acuoso × 100 Capacidad nominal	Aceite	
N.º de la fábrica	N.º del envase	Declarado	Real	Declarado	Real								Acidez % ácido oleico	Índice de refracción 20° C
2.198	5	120	112,48	85	83,75	93,73	69,79	—	—	29	—	—	0,65	1,4745
2.198	6	120	118,18	85	89,48	98,48	74,57	—	—	30	—	—	0,57	1,4750
2.199	1	120	118,13	90	86,71	98,44	72,26	—	—	31	—	—	0,53	1,4750
2.199	2	120	120,96	90	91,94	100,80	76,62	—	—	30	—	—	0,46	1,4750
2.199	3	120	118,89	90	88,95	99,08	74,13	—	—	31	—	—	0,44	1,4750
2.199	4	120	112,92	90	87,81	94,10	73,18	—	—	26	—	—	0,50	1,4750
2.199	5	120	121,38	90	88,43	101,15	73,69	—	—	34	—	—	0,30	1,4750
2.199	6	120	119,24	90	89,04	99,37	74,20	—	—	32	—	—	0,44	1,4750
2.200	1	120	119,38	90	86,25	99,48	71,88	—	—	34	—	—	0,33	1,4725
2.200	2	120	118,71	90	84,82	98,93	70,68	—	—	36	—	—	0,36	1,4730
2.200	3	120	118,04	90	81,68	98,37	68,07	—	—	37	—	—	0,34	1,4745
2.200	4	120	115,84	90	80,19	96,53	66,83	—	—	37	—	—	0,29	1,4735
2.200	5	120	116,62	90	82,49	97,18	68,74	—	—	36	—	—	0,29	1,4740
2.200	6	120	107,72	90	73,68	89,77	61,40	—	—	34	—	—	0,25	1,4730
2.201	1	120	124,01	90	89,98	103,34	74,98	—	—	32	—	—	0,26	1,4730
2.201	2	120	124,32	90	89,65	103,60	74,71	—	—	35	—	—	0,27	1,4730
2.201	3	120	124,13	90	84,87	103,44	70,73	—	—	40	2	1,66	0,22	1,4730
2.201	4	120	115,20	90	89,82	96,00	74,85	—	—	26	—	—	0,33	1,4730
2.201	5	120	125,98	90	94,76	104,98	78,97	—	—	31	2	1,66	0,37	1,4740
2.201	6	120	122,34	90	96,19	101,95	80,16	—	—	36	—	—	0,34	1,4740

Relación peso neto-capacidad nominal del envase: El 94,94 % de las muestras analizadas cumplen con lo estipulado en las Normas del Ministerio de Comercio.

Un 5,06 % no cumplen estas Normas, observándose una merma en la relación peso neto-capacidad nominal del envase que oscila entre el 0,07 y el 10,56 % con respecto a lo que se ordena en las citadas Normas (cuadro 1).

Relación peso escurrido-capacidad nominal del envase: El 95,22 % de las muestras analizadas cumplen con lo estipulado en las Normas del Ministerio de Comercio.

Un 4,78 % no cumplen estas Normas, observándose una merma en la relación peso escurrido-capacidad nominal del envase que oscila entre el 0,25 y el 8,36 % (cuadro 1).

Relación peso migas-peso escurrido rotulado: El 87,92 % de las muestras analizadas cumplen con las Normas del Ministerio de Comercio.

El 12,08 % no cumplen estas Normas, con un incremento entre el 1,27 y el 100 % respecto a lo que estipulan dichas Normas (cuadro 1).

Acidez en el aceite de cobertura: Las valoraciones de acidez de los aceites de cobertura de las diferentes muestras de conservas de tñidos en aceite analizadas arrojan los siguientes valores:

Un 6,74 % de las muestras presenta una acidez expresada en % de ácido oleico de 0,10 a 0,25; un 47,75 % tiene una acidez comprendida entre 0,25 y 0,55; un 36,24 % entre 0,55 y 1; un 8,15 % entre 1 y 2, y finalmente, un 1,12 % presenta valores superiores a 2 (cuadro 1).

Factores de calidad de las muestras españolas de tñidos en aceite analizadas

Los resultados que hemos obtenido sobre la calidad organoléptica de las conservas analizadas, aplicando los baremos mencionados anteriormente, se incluyen en el cuadro 2.

El resumen de estas calificaciones es como sigue:

<i>% de los envases analizados</i>	<i>Calificación</i>
39,61	Excelente
55,05	Bueno
5,34	Aceptable
0	Inaceptable

Corrosión interior de los envases

El 71,63 % de las muestras analizadas tienen envases de hojalata sin barniz interior. El 5,62 % están totalmente barnizadas interiormente. Un 12,92 % presentan la tapa y el fondo barnizados y un 9,83 % tienen barnizados solamente la tapa o el fondo.

La corrosión interna de los envases varía de 1 a 3 puntos del baremo de calificación correspondiente que equivale a ligeramente atacado y muy atacado.

Los resultados de los análisis en cuanto a corrosión se refiere, se expresan en el cuadro 2. El resumen de dichos resultados es el siguiente:

Aspecto interior del envase		
<i>% de los envases analizados</i>	<i>Calificación</i>	<i>Puntos</i>
2,25	No atacado	0
6,18	Ligeramente atacado	1
46,35	Apreciablemente atacado	2
45,22	Muy atacado	3

ESTUDIO DE CALIDAD DE CONSERVAS PORTUGUESAS DE TÚNIDOS

Se ha hecho un estudio de la calidad de conservas portuguesas de túnidos en aceite para tener un elemento de comparación con la conserva española.

Para la calificación de estas conservas portuguesas hemos seguido las mismas normas que las empleadas en la conserva española.

Los resultados que hemos obtenido son los siguientes:

Relación peso neto-capacidad nominal del envase

El 100 por 100 de las muestras cumplen con lo estipulado en las citadas Normas (cuadro 3).

Relación peso escurrido-capacidad nominal del envase

Todas las muestras cumplen con las Normas citadas anteriormente (cuadro 3).

CUADRO 2

Factores de calidad de las muestras españolas analizadas de conservas de tñidos en aceite

Muestra		Aspecto interior del envase *	Color y apariencia	Sabor y aroma	Textura y consistencia	Media aritmética calificación
N.º de la fábrica	N.º del envase	(Puntos)	(Puntos)	(Puntos)	(Puntos)	(Puntos)
2.112	1 A	3	3	4	6	4
2.112	2 A	3	3	3	4	3
2.112	3 A	3	3	4	6	4
2.112	4 A	3	4	4	6	5
2.112	5 A	3	4	4	7	5
2.112	6 A	3	4	5	6	5
2.112	7 Ab	2	6	4	6	5
2.112	8 Ab	3	6	3	5	5
2.112	9 Ab	2	6	5	7	6
2.112	10 Ab	2	6	5	5	5
2.112	11 Ab	3	6	6	6	6
2.112	12 Ab	2	6	4	5	5
2.112	13 Ab	2	6	6	6	6
2.112	14 Ab	2	6	5	5	5
2.112	15 Ab	2	6	4	7	6
2.112	16 Ab	2	6	5	6	6
2.112	17 Ab	2	7	6	6	6
2.112	18 Ab	2	7	6	7	7
2.113	1 Ab	3	5	5	5	5
2.113	2 Ab	3	5	5	5	5
2.113	3 Ab	3	5	6	5	5
2.113	4 Ab	3	6	6	7	6
2.113	5 Ab	3	5	5	6	5
2.113	6 Ab	3	6	6	6	6
2.113	7 Ab	2	7	5	6	6
2.113	8 Ab	3	7	5	6	6
2.113	9 Ab	2	5	6	5	5
2.113	10 Ab	3	6	6	7	6
2.113	11 Ab	2	6	6	7	6
2.113	12 Ab	2	6	6	7	6
2.116	1 Ab	2	5	5	6	5
2.116	2 Ab	2	4	4	6	5
2.116	3 Ab	1	3	5	7	5
2.116	4 Ab	2	4	5	6	5
2.116	5 Ab	1	4	5	6	5
2.116	6 Ab	2	5	4	6	5

* Las puntuaciones correspondientes al aspecto interior del envase (corrosión), no se han considerado en el cálculo de la media aritmética de calificación.

CUADRO 2 (Continuación)

Muestra		Aspecto interior del envase * (Puntos)	Color y apariencia (Puntos)	Sabor y aroma (Puntos)	Textura y consistencia (Puntos)	Media aritmética calificación (Puntos)
N.º de la fábrica	N.º del envase					
2.116	7 B	3	4	5	5	5
2.116	8 B	3	3	4	5	4
2.116	9 B	3	3	3	4	3
2.116	10 B	3	4	4	6	5
2.116	11 B	3	4	5	6	5
2.116	12 B	3	5	5	6	5
2.118	1 Ab	2	6	5	5	5
2.118	2 Ab	1	7	4	7	6
2.118	3 Ab	3	6	5	6	6
2.118	4 Ab	3	6	5	7	6
2.118	5 Ab	3	6	4	6	5
2.118	6 Ab	3	7	4	6	6
2.120	1 Ac	3	5	5	6	5
2.120	2 Ac	2	6	5	5	5
2.120	3 Ac	2	6	6	6	6
2.120	4 Ac	2	5	5	6	5
2.120	5 Ac	3	5	5	6	5
2.120	6 Ac	2	5	5	6	5
2.121	1 Ab	3	6	3	6	5
2.121	2 Ab	3	5	4	6	5
2.121	3 Ab	3	5	4	6	5
2.121	4 Ab	3	6	4	6	5
2.121	5 Ac	2	5	4	4	4
2.121	6 Ac	2	5	5	6	5
2.121	7 Ac	2	4	5	5	5
2.121	8 Ac	2	4	5	6	5
2.121	9 Ac	2	4	2	4	3
2.121	10 Ac	2	6	3	6	5
2.122	1 Ab	2	4	6	6	5
2.122	2 Ab	2	5	4	6	5
2.122	3 Ab	2	5	5	6	5
2.122	4 Ab	2	5	5	5	5
2.122	5 Ab	2	4	5	6	5
2.122	6 Ab	2	4	4	7	5
2.122	7 Ab	2	6	6	6	6
2.122	8 Ab	2	6	6	7	6
2.122	9 Ab	2	6	6	7	6

* Las puntuaciones correspondientes al aspecto interior del envase (corrosión), no se han considerado en el cálculo de la media aritmética de calificación.

CUADRO 2 (Continuación)

Muestra		Aspecto interior del envase * (Puntos)	Color y apariencia (Puntos)	Sabor y aroma (Puntos)	Textura y consistencia (Puntos)	Media aritmética calificación (Puntos)
N.º de la fábrica	N.º del envase					
2.122	10 Ab	3	7	6	7	7
2.122	11 Ab	2	6	6	6	6
2.122	12 Ab	3	6	6	6	6
2.122	13 A	2	1	4	5	3
2.122	14 A	2	2	4	4	3
2.122	15 A	2	2	4	4	3
2.122	16 A	2	2	3	5	3
2.122	17 A	2	2	4	4	3
2.123	1 Ab	3	7	5	6	6
2.123	2 Ab	3	7	5	6	6
2.123	3 Ab	3	6	5	5	5
2.123	4 Ab	3	6	6	7	6
2.123	5 Ab	3	5	6	5	5
2.123	6 Ab	3	6	4	6	5
2.124	1 A	2	4	4	7	5
2.124	2 A	2	5	4	7	5
2.124	3 A	3	4	4	7	5
2.124	4 A	3	4	4	7	5
2.124	5 A	3	6	5	6	6
2.124	6 A	3	5	5	6	5
2.128	1 B	2	7	5	6	6
2.128	2 B	2	6	5	5	5
2.128	3 B	3	6	5	5	5
2.128	4 B	3	6	5	5	5
2.128	5 B	3	6	7	6	6
2.128	6 B	3	6	6	6	6
2.129	1 A	3	4	4	6	5
2.129	2 A	3	5	4	6	5
2.129	3 A	3	5	4	7	5
2.129	4 A	3	5	6	6	6
2.129	5 A	3	5	6	7	6
2.129	6 A	3	5	6	7	6
2.129	7 Ac	2	5	4	6	5
2.129	8 Ac	2	4	5	6	5
2.129	9 Ac	3	5	4	6	5
2.129	10 Ac	3	4	5	7	5
2.129	11 Ac	3	4	5	6	5

* Las puntuaciones correspondientes al aspecto interior del envase (corrosión), no se han considerado en el cálculo de la media aritmética de calificación.

CUADRO 2 (Continuación)

Muestra		Aspecto interior del envase* (Puntos)	Color y apariencia (Puntos)	Sabor y aroma (Puntos)	Textura y consistencia (Puntos)	Media aritmética calificación (Puntos)
N.º de la fábrica	N.º del envase					
2.129	12 Ac	2	3	5	6	5
2.129	13 Ab	3	7	5	6	6
2.129	14 Ab	3	7	6	6	6
2.129	15 Ab	3	7	6	7	7
2.129	16 Ab	3	7	6	7	7
2.129	17 Ab	2	7	6	6	6
2.129	18 Ab	2	7	5	6	6
2.130	1 B	3	3	3	6	4
2.130	2 B	3	3	1	6	3
2.130	3 B	3	4	4	6	5
2.130	4 B	3	3	2	4	3
2.130	5 B	3	3	2	5	3
2.130	6 B	3	4	2	4	3
2.131	1 A	2	4	5	6	5
2.131	2 A	3	4	5	6	5
2.131	3 A	1	4	4	6	5
2.131	4 A	1	5	4	7	5
2.131	5 A	2	4	4	7	5
2.131	6 A	2	4	3	6	4
2.138	1 Ab	2	6	5	5	5
2.138	2 Ab	2	6	5	7	6
2.138	3 Ab	2	6	5	6	6
2.138	4 Ab	2	6	5	6	6
2.138	5 Ab	1	6	5	6	6
2.138	6 Ab	2	6	5	6	6
2.138	7 Ac	3	4	3	6	4
2.138	8 Ac	3	3	2	5	3
2.138	9 Ac	3	5	4	6	5
2.138	10 Ac	3	4	4	7	5
2.138	11 Ac	3	5	4	6	5
2.138	12 Ac	3	5	3	6	5
2.141	1 Ab	3	6	4	5	5
2.141	2 Ab	3	5	5	5	5
2.141	3 Ab	3	5	4	5	5
2.141	4 Ab	3	5	5	5	5
2.141	5 Ab	3	5	6	5	5
2.141	6 Ab	3	5	5	6	5

* Las puntuaciones correspondientes al aspecto interior del envase (corrosión), no se han considerado en el cálculo de la media aritmética de calificación.

CUADRO 2 (Continuación)

Muestra		Aspecto interior del envase * (Puntos)	Color y apariencia (Puntos)	Sabor y aroma (Puntos)	Textura y consistencia (Puntos)	Media aritmética calificación (Puntos)
N.º de la fábrica	N.º del envase					
2.141	7 A	2	4	4	6	5
2.141	8 A	2	4	4	6	5
2.141	9 A	2	4	4	6	5
2.141	10 A	2	4	3	6	4
2.141	11 A	2	3	2	5	3
2.141	12 A	2	3	3	4	3
2.141	13 A	2	4	5	6	5
2.141	14 A	2	4	4	6	5
2.141	15 A	2	4	4	6	5
2.141	16 A	2	4	4	6	5
2.141	17 A	2	4	3	7	5
2.150	1 B	2	6	6	6	6
2.150	2 B	3	6	5	5	5
2.150	3 B	2	5	6	5	5
2.150	4 B	3	5	6	7	6
2.150	5 B	3	6	5	7	6
2.150	6 B	3	6	5	5	5
2.150	7 B	2	6	5	6	6
2.150	8 B	2	6	6	6	6
2.150	9 B	2	5	6	6	6
2.150	10 B	2	5	6	6	6
2.150	11 B	2	6	6	7	6
2.150	12 B	2	6	5	6	6
2.152	1 Ab	2	6	4	6	5
2.152	2 Ab	2	7	3	6	5
2.152	3 Ab	2	6	6	6	6
2.152	4 Ab	2	7	6	6	6
2.152	5 Ab	2	6	5	7	6
2.152	6 Ab	2	6	5	7	6
2.154	1 Ac	3	4	4	5	4
2.154	2 Ac	3	4	5	5	5
2.154	3 Ac	3	4	3	4	4
2.154	4 Ac	3	4	3	5	4
2.154	5 Ac	3	4	4	5	4
2.154	6 Ac	3	4	6	7	6
2.154	7 Ab	2	6	4	6	5
2.154	8 Ab	2	6	5	6	6
2.154	9 Ab	2	6	4	6	5

* Las puntuaciones correspondientes al aspecto interior del envase (corrosión), no se han considerado en el cálculo de la media aritmética de calificación.

CUADRO 2 (Continuación)

Muestra		Aspecto interior del envase *	Color y apariencia	Sabor y aroma	Textura y consistencia	Media aritmética calificación
N.º de la fábrica	N.º del envase					
		(Puntos)	(Puntos)	(Puntos)	(Puntos)	(Puntos)
2.154	10 Ab	2	5	3	7	5
2.154	11 Ab	1	7	4	7	6
2.154	12 Ab	2	4	3	6	4
2.155	1 Ac	2	5	5	6	5
2.155	2 Ac	2	5	5	6	5
2.155	3 Ac	2	6	5	5	5
2.155	4 Ac	2	5	5	6	5
2.155	5 Ac	2	5	4	6	5
2.155	6 Ac	2	6	5	6	6
2.155	7 Ab	2	7	5	6	6
2.155	8 Ab	2	7	5	6	6
2.155	9 Ab	2	7	4	6	6
2.155	10 Ab	2	7	5	5	6
2.155	11 Ab	3	7	6	6	6
2.155	12 Ab	2	7	6	6	6
2.157	1 A	3	5	6	5	5
2.157	2 A	3	5	6	5	5
2.157	3 A	3	5	6	5	5
2.157	4 A	3	4	5	5	5
2.157	5 A	3	4	6	6	5
2.157	6 A	3	5	5	6	5
2.159	1 A	2	3	5	6	5
2.159	2 A	2	3	5	7	5
2.159	3 A	2	3	5	6	5
2.159	4 A	3	3	6	6	5
2.159	5 A	2	4	5	6	5
2.159	6 A	2	4	5	6	5
2.159	7 Ab	1	7	6	7	7
2.159	8 Ab	2	7	6	6	6
2.159	9 Ab	2	7	4	6	6
2.159	10 Ab	2	6	5	7	6
2.159	11 Ab	2	7	5	7	6
2.159	12 Ab	2	7	5	7	6
2.162	1 B	3	5	5	6	5
2.162	2 B	3	5	6	5	5
2.162	3 B	3	4	4	5	4
2.162	4 B	3	5	5	6	5

* Las puntuaciones correspondientes al aspecto interior del envase (corrosión), no se han considerado en el cálculo de la media aritmética de calificación.

CUADRO 2 (Continuación)

Muestra		Aspecto interior del envase *	Color y apariencia	Sabor y aroma	Textura y consistencia	Media aritmética calificación
N.º de la fábrica	N.º del envase					
		(Puntos)	(Puntos)	(Puntos)	(Puntos)	(Puntos)
2.162	5 B	3	5	6	7	6
2.162	6 B	3	5	6	7	6
2.164	1 Ab	3	6	6	7	6
2.164	2 Ab	3	6	5	5	5
2.164	3 Ab	3	7	6	7	7
2.164	4 Ab	3	6	6	6	6
2.164	5 Ab	3	7	6	5	6
2.164	6 Ab	3	6	6	6	6
2.165	1 Ab	3	5	3	6	5
2.165	2 Ab	3	6	5	6	6
2.165	3 Ab	3	6	6	7	6
2.165	4 Ab	3	6	6	7	6
2.165	5 Ab	3	6	6	7	6
2.165	6 Ab	3	6	6	7	6
2.168	1 Ab	3	4	5	6	5
2.168	2 Ab	3	5	5	6	5
2.168	3 Ab	3	6	5	5	5
2.168	4 Ab	3	5	3	5	4
2.168	5 Ab	3	5	5	6	5
2.168	6 Ab	3	3	3	4	3
2.169	1 Ab	3	6	6	7	6
2.169	2 Ab	2	6	6	6	6
2.169	3 Ab	3	6	6	7	6
2.169	4 Ab	3	5	6	5	5
2.169	5 Ab	2	6	6	7	6
2.169	6 Ab	3	6	6	6	6
2.180	1 B	2	4	6	5	5
2.180	2 B	2	5	5	6	5
2.180	3 B	2	4	5	5	5
2.180	4 B	2	5	6	7	6
2.180	5 B	2	6	6	7	6
2.180	6 B	2	6	6	7	6
2.182	1 Ab	3	7	5	7	6
2.182	2 Ab	3	7	5	7	6
2.182	3 Ab	3	6	6	6	6

* Las puntuaciones correspondientes al aspecto interior del envase (corrosión), no se han considerado en el cálculo de la media aritmética de calificación.

CUADRO 2 (Continuación)

Muestra		Aspecto interior del envase * (Puntos)	Color y apariencia (Puntos)	Sabor y aroma (Puntos)	Textura y consistencia (Puntos)	Media aritmética calificación (Puntos)
N.º de la fábrica	N.º del envase					
2.182	4 Ab	3	7	6	6	6
2.182	5 Ab	3	7	6	6	6
2.182	6 Ab	3	6	5	7	6
2.188	1 Ac	3	6	5	5	5
2.188	2 Ac	3	6	4	5	5
2.188	3 Ac	3	5	5	6	5
2.188	4 Ac	3	5	6	6	6
2.188	5 Ac	3	5	5	6	5
2.188	6 Ac	3	4	5	6	5
2.188	7 Ab	3	7	4	6	6
2.188	8 Ab	3	7	4	5	5
2.188	9 Ab	2	7	6	7	7
2.188	10 Ab	2	7	5	6	6
2.188	11 Ab	2	7	6	7	7
2.188	12 Ab	3	7	6	6	6
2.192	1 A	3	3	3	6	4
2.192	2 A	2	3	3	6	4
2.192	3 A	2	3	4	6	4
2.192	4 A	2	4	4	5	4
2.192	5 A	2	4	4	5	4
2.192	6 A	3	3	5	6	5
2.192	7 A	1	3	3	6	4
2.192	8 A	2	3	2	4	3
2.192	9 A	2	3	3	4	3
2.192	10 A	3	4	4	5	4
2.192	11 A	3	3	4	6	4
2.192	12 A	2	4	4	6	5
2.193	1 Ab	3	6	5	5	5
2.193	2 Ab	3	5	6	7	6
2.193	3 Ab	3	6	6	7	6
2.193	4 Ab	3	4	6	6	5
2.193	5 Ab	3	5	6	5	5
2.193	6 Ab	3	6	5	5	5
2.194	1 A	3	4	5	7	5
2.194	2 A	3	4	5	6	5
2.194	3 A	3	3	5	7	5
2.194	4 A	3	3	5	7	5

* Las puntuaciones correspondientes al aspecto interior del envase (corrosión), no se han considerado en el cálculo de la media aritmética de calificación.

CUADRO 2 (Continuación)

Muestra		Aspecto interior del envase* (Puntos)	Color y apariencia (Puntos)	Sabor y aroma (Puntos)	Textura y consistencia (Puntos)	Media aritmética calificación (Puntos)
N.º de la fábrica	N.º del envase					
2.194	5 A	3	4	5	6	5
2.194	6 A	3	4	5	6	5
2.195	1 Ab	2	6	5	7	6
2.195	2 Ab	2	5	4	5	5
2.195	3 Ab	2	5	5	6	5
2.195	4 Ab	2	6	5	6	6
2.195	5 Ab	2	7	6	6	6
2.195	6 Ab	2	6	5	7	6
2.195	7 Ac	1	4	4	6	5
2.195	8 Ac	2	4	4	7	5
2.195	9 Ac	2	4	3	6	4
2.195	10 Ac	2	4	3	6	4
2.195	11 Ac	1	4	5	6	5
2.195	12 Ac	1	4	5	6	5
2.196	1 A	2	4	4	5	4
2.196	2 A	2	4	4	6	5
2.196	3 A	2	4	3	6	4
2.196	4 A	2	4	5	6	5
2.196	5 A	2	3	3	4	3
2.196	6 A	2	4	3	5	4
2.197	1 Ab	1	5	4	6	5
2.197	2 Ab	0	5	6	6	6
2.197	3 Ab	1	4	5	6	5
2.197	4 Ab	1	4	6	7	6
2.197	5 Ab	1	6	6	6	6
2.197	6 Ab	0	5	6	6	6
2.197	7 Ab	2	7	6	6	6
2.197	8 Ab	1	7	6	6	6
2.197	9 Ab	2	6	6	7	6
2.197	10 Ab	2	6	6	6	6
2.197	11 Ab	2	6	5	7	6
2.197	12 Ab	2	7	6	6	6
2.197	13 Ac	0	5	5	6	5
2.197	14 Ac	0	4	5	6	5
2.197	15 Ac	0	6	6	7	6
2.197	16 Ac	0	4	6	6	5
2.197	17 Ac	0	5	6	6	6
2.197	18 Ac	0	5	5	6	5

* Las puntuaciones correspondientes al aspecto interior del envase (corrosión), no se han considerado en el cálculo de la media aritmética de calificación.

CUADRO 2 (Continuación)

Muestra		Aspecto interior del envase * (Puntos)	Color y apariencia (Puntos)	Sabor y aroma (Puntos)	Textura y consistencia (Puntos)	Media aritmética calificación (Puntos)
N.º de la fábrica	N.º del envase					
2.198	1 Ab	2	6	6	7	6
2.198	2 Ab	2	5	5	6	5
2.198	3 Ab	2	6	6	6	6
2.198	4 Ab	2	6	6	7	6
2.198	5 Ab	2	6	6	6	6
2.198	6 Ab	2	7	5	6	6
2.199	1 A	1	4	5	7	5
2.199	2 A	2	4	4	7	5
2.199	3 A	1	4	4	6	5
2.199	4 A	1	4	4	6	5
2.199	5 A	1	5	4	5	5
2.199	6 A	1	4	4	6	5
2.200	1 Ab	2	6	6	7	6
2.200	2 Ab	2	7	6	6	6
2.200	3 Ab	2	7	6	7	7
2.200	4 Ab	2	7	6	7	7
2.200	5 Ab	2	6	7	7	7
2.200	6 Ab	2	6	6	7	6
2.201	1 Ab	3	6	5	6	6
2.201	2 Ab	3	5	5	5	5
2.201	3 Ab	3	6	5	6	6
2.201	4 Ab	3	6	6	6	6
2.201	5 Ab	2	7	6	6	6
2.201	6 Ab	2	7	6	6	6

* Las puntuaciones correspondientes al aspecto interior del envase (corrosión), no se han considerado en el cálculo de la media aritmética de calificación.

CUADRO 3

Características industriales de las muestras portuguesas de conservas de tónidos en aceite analizadas

Muestra		Peso neto g		Peso escurrido g		Peso neto × 100 Capacidad nominal del envase	Peso escurrido × 100 Capacidad nominal del envase	Peso de migas g	Peso de migas × 100 Peso escurrido rotulado	Líquido de gobierno cc	Exudado acuoso cc	Exudado acuoso × 100 Capacidad nominal	Aceite	
N.º de la fábrica	N.º del envase	Declarado	Real	Declarado	Real								Acidez % ácido oleico	Índice de refracción 20° C
3.318	1	125	129,95	95	113,02	103,96	92,42	—	—	17	—	—	1,58	1,4680
3.318	2	125	131,97	95	111,38	105,58	89,10	—	—	20	1	0,80	1,73	1,4690
3.318	3	125	128,77	—	111,65	103,02	89,32	—	—	17	—	—	0,85	1,4740
3.318	4	125	121,45	—	96,73	97,16	77,38	—	—	25	—	—	0,62	1,4735
3.320	1	125	125,89	—	107,07	100,71	85,66	—	—	18	—	—	0,64	1,4710
3.320	2	125	127,63	—	112,26	102,10	89,81	—	—	14	3	2,40	3,30	1,4705
3.320	3	125	117,99	—	92,38	94,39	73,90	—	—	26	—	—	0,62	1,4680
3.320	4	125	122,53	—	93,12	98,02	74,50	—	—	30	—	—	1,06	1,4680
3.327	1	125	126,87	—	100,09	101,50	80,07	—	—	28	—	—	0,55	1,4675
3.327	2	125	126,39	—	98,05	101,11	78,44	—	—	30	15	12,00	0,35	1,4680
3.327	3	125	124,70	95	107,14	99,76	85,71	—	—	18	—	—	1,36	1,4680
3.327	4	125	125,67	95	108,45	100,54	86,76	—	—	19	—	—	1,53	1,4685
3.327	5	125	130,06	95	103,03	104,05	82,42	—	—	28	—	—	1,06	1,4720
3.327	6	125	128,91	95	103,05	103,13	82,44	—	—	26	—	—	1,07	1,4725
3.330	1	125	130,85	95	112,73	104,68	90,18	—	—	18	—	—	0,62	1,4700
3.330	2	125	132,51	95	113,70	106,01	90,96	—	—	18	—	—	0,57	1,4700
3.331	1	125	130,79	—	121,74	104,63	97,39	—	—	8	—	—	0,81	1,4700
3.331	2	125	128,91	—	111,70	103,13	89,36	—	—	16	—	—	0,39	1,4705
3.332	1	125	131,82	—	85,38	105,44	68,30	—	—	47	—	—	0,58	1,4680
3.332	2	125	131,42	—	107,19	105,14	85,75	—	—	22	—	—	1,24	1,4680

Relación peso migas-peso escurrido rotulado

El total de las muestras cumplen con lo requerido por las Normas (cuadro 3).

Acidez en el aceite de cobertura

Un 15 % de las muestras presentan una acidez de 0,25 a 0,55, expresada en % de ácido oleico. Un 40 % tiene una acidez comprendida entre 0,55 y 1. Un 40 % presenta una acidez entre 1 y 2 y finalmente un 5 % da valores mayores de 2 (cuadro 3).

Factores de calidad de las muestras portuguesas analizadas de conservas de tñidos en aceite

Los resultados de las calificaciones de calidad obtenidas empleando los baremos citados anteriormente, están expresados en el cuadro 4.

El resumen de las calificaciones es el siguiente:

<i>% de los envases analizados</i>	<i>Calificación</i>
20	Excelente
70	Bueno
10	Aceptable
0	Inaceptable

Corrosión interior de los envases

El 70 % de los envases presentaban la hojalata con barniz interior. El 30 % restante estaban sin barnizar interiormente.

El ataque interior de los envases, por corrosión de la hojalata, oscila entre 0 y 3 puntos del baremo de calificación correspondiente, que equivale a no atacado y muy atacado (cuadro 4).

El resumen de los resultados es el siguiente:

<i>Aspecto interior del envase</i>		
<i>% de los envases analizados</i>	<i>Calificación</i>	<i>Puntos</i>
70	No atacado	0
0	Ligeramente atacado	1
0	Apreciablemente atacado	2
30	Muy atacado	3

CUADRO 4

Factores de calidad de las muestras portuguesas analizadas de conservas de tnidos en aceite

<i>Muestra</i>		<i>Aspecto interior del envase *</i> (Puntos)	<i>Color y apariencia</i> (Puntos)	<i>Sabor y aroma</i> (Puntos)	<i>Textura y consistencia</i> (Puntos)	<i>Media aritmética calificación</i> (Puntos)
<i>N. de la fábrica</i>	<i>N. del envase</i>					
3.318	1 A	0	4	4	5	4
3.318	2 A	0	4	5	5	5
3.318	3 A	0	5	6	7	6
3.318	4 A	0	4	5	7	5
3.320	1 A	0	6	5	6	6
3.320	2 A	0	6	6	6	6
3.320	3 A	0	6	4	6	5
3.320	4 A	0	3	3	6	4
3.327	1 A	0	4	5	7	5
3.327	2 A	0	4	5	7	5
3.327	3 A	3	3	5	7	5
3.327	4 A	3	4	5	6	5
3.327	5 A	3	1	4	5	3
3.327	6 A	3	2	3	5	3
3.330	1 A	0	3	4	6	4
3.330	2 A	0	4	4	6	5
3.331	1 A	3	6	5	7	6
3.331	2 A	3	5	5	6	5
3.332	1 A	0	4	3	6	4
3.332	2 A	0	5	4	7	5

* Las puntuaciones correspondientes al aspecto interior del envase (corrosión), no se han considerado en el cálculo de la media aritmética de calificación.

RESUMEN

Los resultados obtenidos ponen de relieve:

Conservas españolas

1. El 94,94 % de las muestras de conservas de tñidos en aceite analizadas cumplen con las Normas del Ministerio de Comercio por lo que se refiere a la relación peso neto-capacidad nominal del envase.

El 95,22 % cumplen lo estipulado en las citadas Normas sobre relación peso escurrido-capacidad nominal del envase.

2. El 87,92 % de las muestras analizadas cumplen con lo estipulado en las Normas sobre la relación peso migas-peso escurrido rotulado.

3. De las valoraciones realizadas en los aceites de cobertura se deduce que un 90,73 % de las muestras analizadas presentan una acidez de 0,10 a 1, expresada en % de ácido oleico.

4. A la vista de los resultados obtenidos en la calificación de las conservas de tñidos en aceite según las Normas vigentes, dichas preparaciones resultan ser de buena calidad.

5. El 71,63 % de las muestras analizadas se presentan en envases de hojalata sin barniz interior. El ataque interior de la hojalata se observa en el 97,75 % de las muestras.

Conservas portuguesas

1. El 100 % de las muestras cumplen con lo estipulado en las Normas que hemos aplicado en este trabajo por lo que se refiere a la relación peso neto-capacidad nominal del envase.

Todas las muestras cumplen con las Normas en lo que se refiere a la relación peso escurrido-capacidad nominal del envase.

También se cumple lo estipulado sobre la relación peso de migas-peso escurrido rotulado.

2. Un 55 % de las muestras que hemos analizado presentan una acidez en el aceite de cobertura comprendida entre 0,25 y 1, expresada en % de ácido oleico.

3. Estas preparaciones resultan ser de buena calidad.

4. El 70 % de las muestras tienen barnizado el interior de la hojalata del envase y no se observa corrosión.

El 30 % restante sin barnizar presenta ataque interior en el envase con una puntuación de 3 del baremo de calificación correspondiente.

BIBLIOGRAFÍA

- LÓPEZ-BENITO, M.; J. M. GALLARDO y M. GIL. — 1973. Estudio de calidad de conservas de mejillones en escabeche. *Informes Técnicos del Inst. Inv. Pesq.*, 1-24.
- LÓPEZ-BENITO, M. — 1973. Estudios sobre la precocción de túnidos en la industria conservera. *Informes Técnicos del Inst. Inv. Pesq.*, 4: 1-19.
- LÓPEZ-BENITO, M.; J. M. GALLARDO y O. NAVARRETE. — 1973. Estudio de calidad de semiconservas de anchoa en aceite. *Informes Técnicos del Inst. Inv. Pesq.*, 10: 3-24.
- LÓPEZ-BENITO, M.; A. PANIZO; J. M. GALLARDO y M. GIL. — 1974. Estudio de calidad de conservas de sardinas en aceite. *Informes Técnicos del Inst. Inv. Pesq.*, 13: 1-39.

Fabricación de platos preparados esterilizados a partir de bacalao seco-salado*

por

J. M. GALLARDO ** y M. LÓPEZ-BENITO **

INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PRESENTE TRABAJO

En los países industrializados, ha tenido lugar en los últimos años un espectacular incremento en la fabricación y consumo de platos preparados.

En España asimismo, y coincidiendo con el desarrollo y elevación del nivel de vida, la fabricación de platos preparados esterilizados ha evolucionado de tal forma, que este tipo de preparaciones ha pasado a ocupar un lugar preeminente dentro de la producción nacional de conservas.

En este trabajo, llevamos a cabo el estudio y la puesta a punto de diferentes sistemas de fabricación de platos preparados empleando como materia prima el bacalao seco-salado.

Nos hemos decidido a realizar este estudio debido al interés demostrado por diversas factorías en la industrialización del bacalao, en forma de conservas de platos preparados.

Los inconvenientes de la fabricación de este tipo de preparaciones son obvios, debidos por una parte, a la dificultad del procesamiento en pescados blancos, unida en este caso a las específicas que presenta el arroz, condimento de algunos platos, los aditivos, y salsas empleadas como líquidos de gobierno.

Todo ello justifica la investigación aplicada al desarrollo de los métodos más idóneos de fabricación, seguida de los ensayos en planta piloto necesarios para alcanzar los resultados que nos hemos planteado.

* Recibido el 16 de abril de 1975.

** Laboratorio del Inst. Inv. Pesq. Muelle de Bouzas. Vigo.

PARTE EXPERIMENTAL

Dentro de la problemática general de la fabricación de una conserva de platos preparados de bacalao, hemos estudiado la influencia de la precocción del bacalao, seco-salado, y del arroz, cuando se emplea este producto.

Se trata de obtener un pescado en conserva de la mejor calidad, así como también un arroz de una textura y desgrane correctos, después de sufrir el proceso de la esterilización y un precalentamiento en baño maría durante 20 minutos, previo a su consumo.

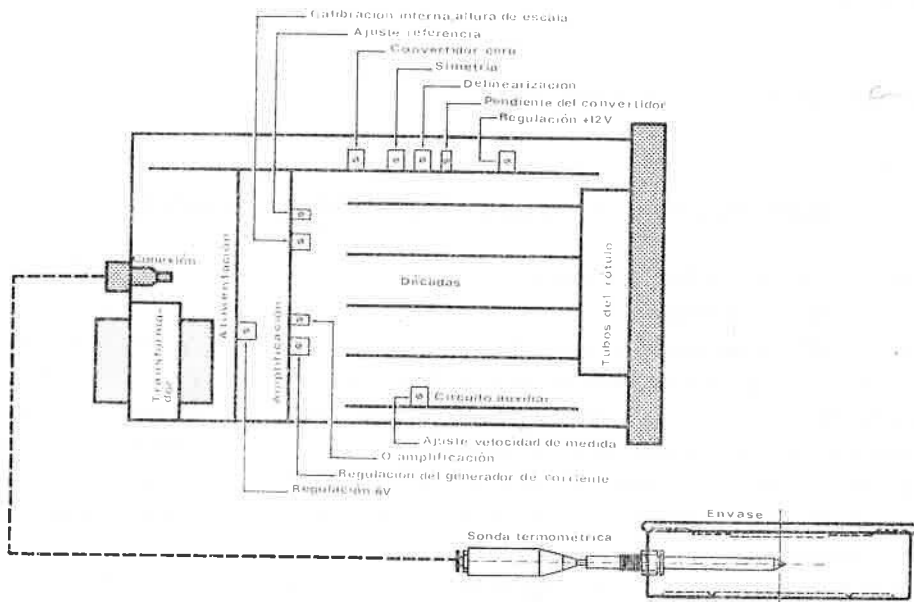


Fig. 1. — Esquema del termómetro digital de resistencia SCHNEIDER TT 300, empleado para el estudio de penetración del calor dentro de los envases, durante el proceso de la esterilización.

Se determina asimismo el comportamiento de los ingredientes durante el proceso de esterilización, realizando ésta de tal forma que las alteraciones de estos productos y las reacciones secundarias se reduzcan al mínimo.

Al objeto de establecer las condiciones óptimas de esterilización, hemos hecho un estudio de la penetración del calor en los envases durante el procesamiento, con el auxilio de un termopar «Palou» y un termómetro digital «Schneider TT 300».

Se calculan de esta forma la velocidad de penetración y los coeficientes letales, condición indispensable para programar la esterilización térmica.

Tratamos con ello de esterilizar correctamente, sin alcanzar niveles que alteren el producto, en este caso el bacalao o el arroz, extraordinariamente sensibles al tratamiento térmico.

Sistema de fabricación empleado en planta piloto

Todas las experiencias de fabricación se hicieron en envases embutidos «California» OL-360.

La esterilización se llevó a cabo en esterilizador estático vertical de presión compensada, con control automático de tiempos, presión y temperatura.

Los platos preparados en nuestras experiencias fueron los siguientes:

- arroz con bacalao (en blanco)
- arroz con bacalao (salsa de tomate)
- arroz con bacalao (salsa de tomate, pimientos morrones, zanahorias y guisantes)
- bacalao a la vizcaína
- bacalao en aceite
- bacalao con garbanzos
- albóndigas de bacalao

Baremos empleados en la calificación de la conserva para los factores organolépticos

Aspecto a la apertura del envase, sabor, color y textura.

<u>Puntos</u>	<u>Calificación</u>
7	Excelente
6	
5	Bueno
4	
3	Aceptable
2	
1	Inaceptable

RESULTADOS EXPERIMENTALES

En el cuadro 1 se resumen los valores de humedad y cloruros del bacalao seco-salado empleado como materia prima en nuestras experiencias. Estos valores, oscilan en % entre 42,1-50,8 para la humedad y 19,91-22,50 para los cloruros.

Hemos estudiado la influencia de diferentes factores sobre la velocidad de desalado del bacalao, proceso que se realiza antes de la cocción del pescado.

CUADRO 1

Bacalao: Valores de humedad y contenido en cloruros

<i>Lote</i>	<i>Humedad %</i>	<i>Contenido en cloruros en % de ClNa</i>
1	50,8	19,91
2	42,1	22,50
3	45,5	21,10
4	50,3	20,40

El tamaño del bacalao, el volumen y temperatura del agua, así como la agitación de ésta durante el tiempo de desalado, influyen en la velocidad con que el pescado pierde sal.

Nosotros, hemos obtenido un bacalao desalado, de 2 cm de espesor, con un contenido de ClNa del 4-5 % y una humedad del 68-70 % después de un tratamiento de lavado en baño de agua de 4 litros por kilo de pescado. La temperatura del baño era de 16°C y el tiempo de lavado de 15 horas.

MÉTODOS DE FABRICACIÓN

Platos preparados

Arroz con bacalao. — Hemos fabricado este plato preparado de dos maneras diferentes: arroz con bacalao en blanco y con tomate, pimientos y guisantes. En cualquier caso, la precocción del arroz previa al envasado, así como la textura y desgranado final posterior a la esterilización, constituyeron un tema de estudio en nuestro trabajo.

(27)

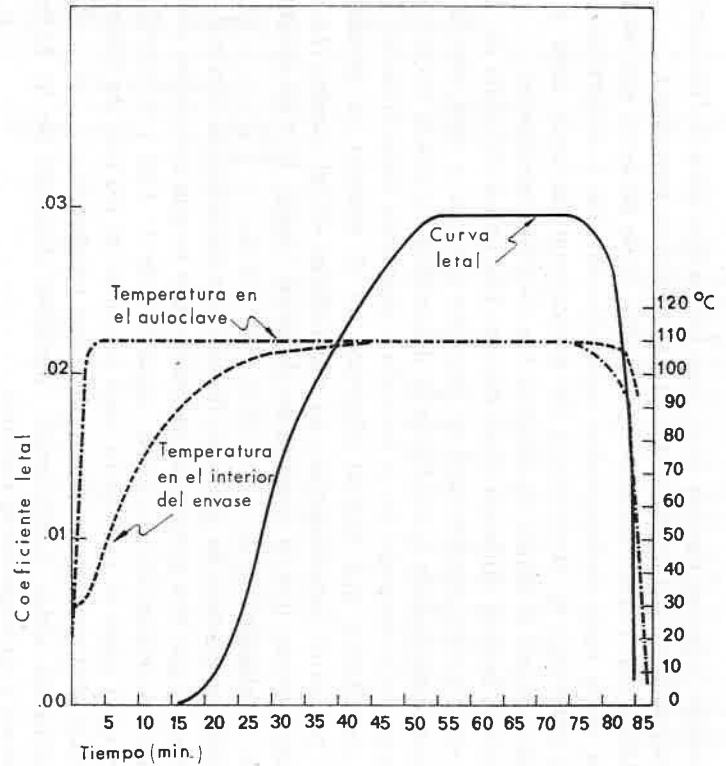
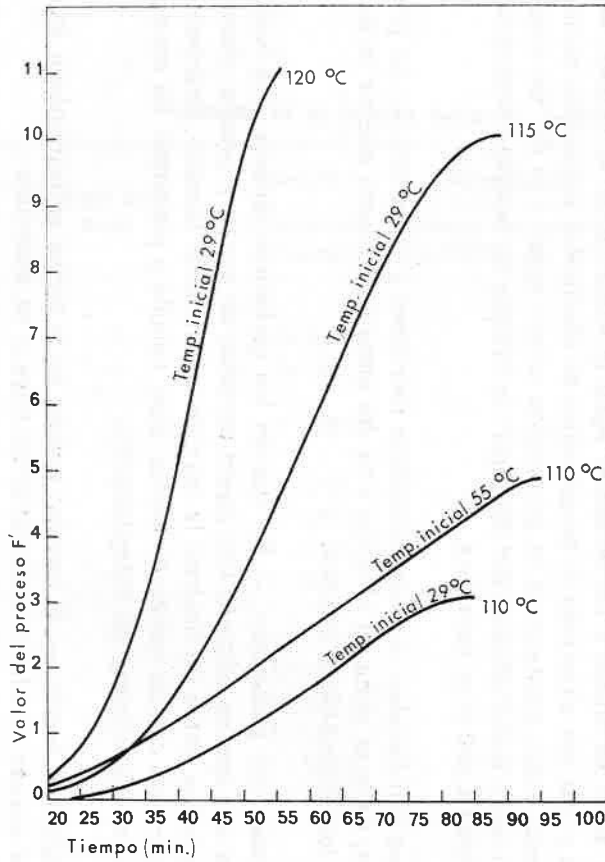


Fig. 2. — A) Variación del valor del proceso durante la penetración del calor a distintas temperaturas (conservas de arroz con bacalao).

B) Curva letal para la conserva de bacalao en aceite en envase California OL-360. Temperatura de esterilización 110 °C.

En primer lugar el tipo de arroz, que se escoja para la fabricación de la conserva, decidirá las características del producto terminado.

PRIMO y col. (1970) señalan que ciertos tipos de arroz son más adecuados que otros para determinados usos domésticos o industriales, lo que viene a confirmar la importancia de seleccionar en cada caso el tipo de arroz más idóneo al objeto de obtener los mejores resultados.

Nosotros hemos utilizado tres marcas diferentes de arroz de precio similar y una cuarta considerada de superior calidad y más elevado precio.

Hemos considerado como factores de calidad, la citada textura del arroz y el desgranado después de la cocción y posterior esterilización.

Los resultados que hemos obtenido en el estudio de precocción del arroz y posterior esterilización, se especifican en el cuadro 2, en donde puede observarse que la proporción de arroz : agua, 1 : 1,65 conduce a los mejores resultados.

El plato preparado de arroz en blanco con bacalao, se fabricó siguiendo las normas a que nos acabamos de referir por lo que concierne a la cocción del arroz. La proporción de arroz : agua fue de 1 : 1,65 y el tiempo de cocción en cada caso el necesario para eliminar el exceso de humedad, que resultó ser distinto según el tipo de arroz empleado.

El arroz en estas condiciones, mantiene después de la esterilización una textura y graneamiento óptimos.

Para la preparación del plato, se fríe cebolla en aceite de oliva, hasta que se dore, se añade a continuación agua procedente de la cocción del bacalao y una vez alcanzada la temperatura de ebullición, el bacalao cocido y el arroz. Debe mantenerse la proporción arroz : agua, 1 : 1,65. Se cuece a fuego lento hasta eliminación del agua, se envasa en envases embutidos California OL-360 y se esteriliza.

Arroz con bacalao, tomate, pimientos morrones y guisantes. — La preparación de este plato es idéntica a la del anterior, excepto que se le adicionan los ingredientes citados.

Bacalao con garbanzos. — Se cuecen los garbanzos durante dos horas en agua a la que se adiciona una ligera cantidad de aceite y cebolla. Veinticinco minutos antes de finalizar la cocción se añade el bacalao, finalmente se condimenta con un refrito de aceite, ajos, cebolla y pimentón. Se envasa y se somete al proceso de esterilización.

Bacalao en aceite. — El bacalao cocido en la forma anteriormente indicada se envasa en blanco con aceite de oliva y se esteriliza.

CUADRO 2

Estudio de la cocción del arroz, rendimientos y calificación después de la esterilización

Muestra	Tipo de arroz	Cocción	Rendimiento	Esterilización		Textura (Puntos)	Graneado
		Proporción arroz/agua	Número de envases OL-360/kg de arroz	Temperatura °C	Tiempo (minutos)		
1	A	1 : 2,20	10	110	75	Aceptable (3)	Pegajoso
2	A	1 : 1,65	8	110	75	Bueno (4)	Ligeramente pegajoso
3	B	1 : 1,65	8	110	75	Bueno (4)	Ligeramente pegajoso
4	A	1 : 1,10	5	110	75	Bueno (5)	Correcto
5	C	1 : 1,40	6	110	75	Bueno (5)	Correcto
6	C	1 : 1,65	8	110	75	Excelente (7)	Correcto
7	C	1 : 2,20	10	110	75	Bueno (4)	Ligeramente pegajoso
8	C	1 : 1,65	8	110	90	Excelente (7)	Correcto
9	C	1 : 1,65	8	115	55	Excelente (6)	Correcto
10	C	1 : 1,65	8	115	75	Excelente (6)	Correcto
11	C	1 : 1,65	8	120	40	Excelente (7)	Correcto
12	D	1 : 1,65	8	115	75	Bueno (5)	Correcto
13	D	1 : 1,65	8	120	40	Bueno (5)	Ligeramente pegajoso

Los tipos de arroz A, B y D son de similar calidad y precio, el tipo C es de superior calidad y más elevado precio

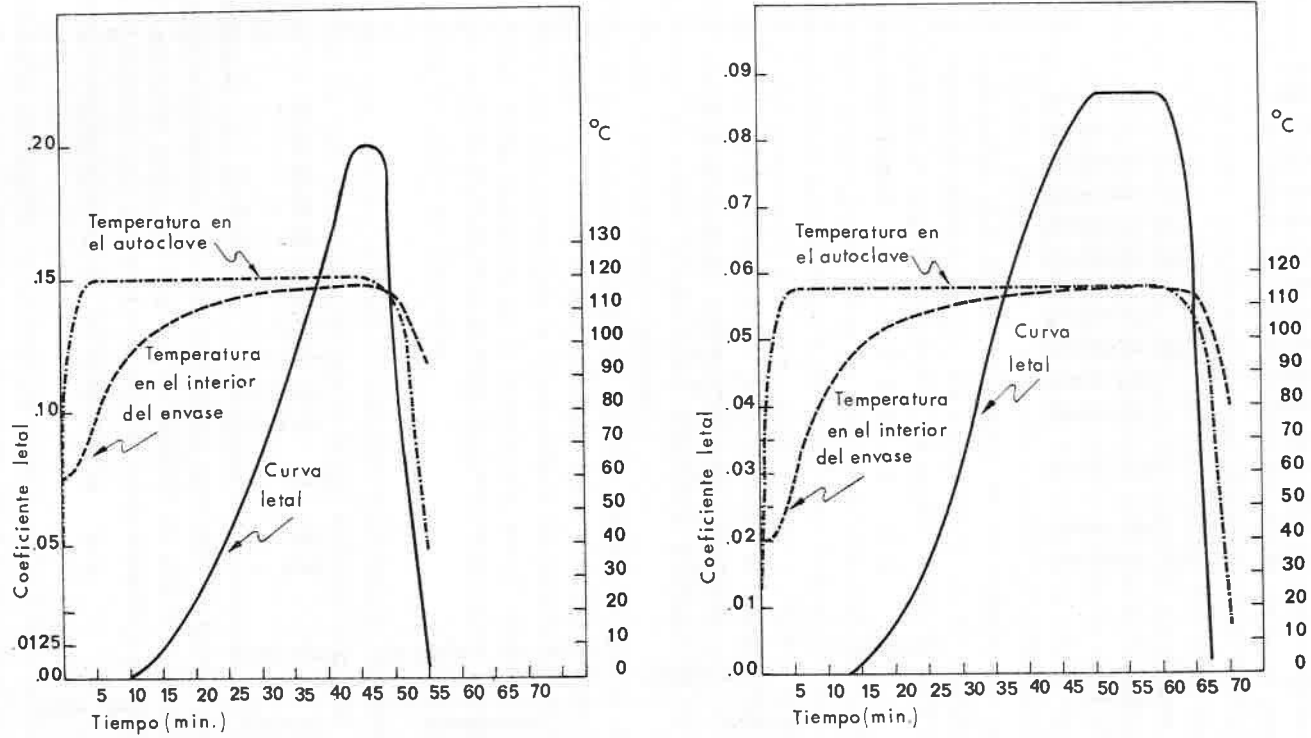


Fig. 3. — Curva letal para la conserva de bacalao en aceite en envase California OL-360.

A) Temperatura de esterilización 120°C.

B) Temperatura de esterilización 115°C.

Bacalao a la vizcaína. — Se prepara un condimento a base de cebolla, ajos fritos en aceite de oliva y manteca de cerdo, se añade agua procedente de la cocción de bacalao, se adicionan pimientos morrones picados, perejil y guindillas.

Se introduce en la salsa el bacalao cocido y se deja rehogar lentamente, se envasa y se esteriliza.

Albóndigas de balacao en salsa. — Se fabrican las albóndigas con bacalao cocido desmenuzado, se mezcla con huevo, pan y queso rallado. Se fríen las albóndigas y se envasan en un líquido de gobierno formado por aceite de oliva, cebolla picada, harina y pimentón y se esteriliza.

CUADRO 3

Esterilización de conservas de bacalao en aceite, envase California OL-360, temperatura 110° C, tiempo 75 minutos

Periodos y coeficientes letales

<i>Tiempo (minutos)</i>	<i>Temper. en el interior del envase (°C)</i>	<i>Temperatura del autoclave (°C)</i>	<i>Periodo letal</i>	<i>Coficiente letal</i> $\left(\frac{1}{\text{periodo letal (minutos)}} \right)$
0	29,0	20	—	—
1	29,0	60	—	—
2	29,0	100	—	—
3	34,0	107	—	—
4	40,0	109	—	—
5	47,0	110	—	—
10	71,0	110	—	—
25	102,0	110	220	0,00460
30	106,0	110	85	0,01180
35	107,5	110	60	0,01700
40	108,0	110	50	0,02000
45	109,0	110	40	0,02500
50	109,5	110	36	0,02770
55	109,8	110	34	0,02950
60	109,8	110	34	0,02950
65	109,8	110	34	0,02950
70	109,8	110	34	0,02950
75	109,8	110	34	0,02950
80	109,5	103	36	0,02770
85	93,0	65	1.780	0,00056

Estudio de la penetración del calor en los envases durante la esterilización

El objeto principal de la esterilización de conservas, es destruir los microorganismos presentes capaces de descomponer los productos alimenticios.

El establecimiento de un baremo de esterilización, está íntimamente relacionado con varios parámetros, el nivel de temperatura, el tiempo de actuación de esta temperatura, la resistencia térmica de los microorganismos a destruir y la velocidad de penetración del calor en el envase.

Solamente con el estudio del baremo de esterilización para cada producto se podrán conocer las condiciones de procesamiento que permitan

CUADRO 4

Esterilización de conservas de bacalao en aceite, envase California OL-360, temperatura 115° C, tiempo 60 minutos

Períodos y coeficientes letales

<i>Tiempo (minutos)</i>	<i>Temper. en el interior del envase (°C)</i>	<i>Temperatura del autoclave (°C)</i>	<i>Período letal</i>	<i>Coeficiente letal</i> $\left(\frac{1}{\text{período letal}} \right)$ <i>(minutos)</i>
0	40,0	25	—	—
1	40,0	55	—	—
2	40,0	100	—	—
3	45,0	107	—	—
4	51,0	111	—	—
5	57,0	115	—	—
10	84,0	115	—	—
15	97,0	115	690,0	0,001450
20	104,0	115	60,0	0,017000
25	107,5	115	60,0	0,017000
30	110,0	115	32,2	0,031000
35	112,0	115	20,0	0,050000
40	113,0	115	16,0	0,062500
45	114,0	115	12,8	0,078000
50	114,5	115	11,5	0,087000
55	114,5	115	11,5	0,087000
60	114,5	115	11,5	0,087000
65	113,0	107	16,0	0,062500
70	80,0	21	—	—

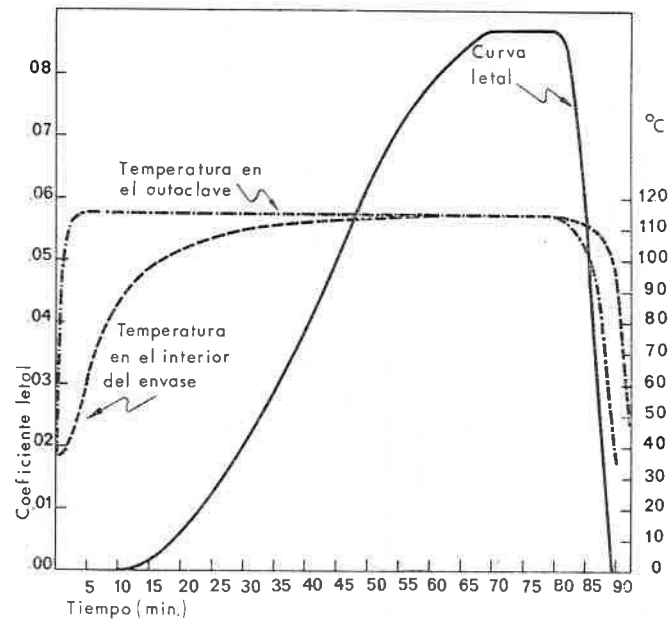
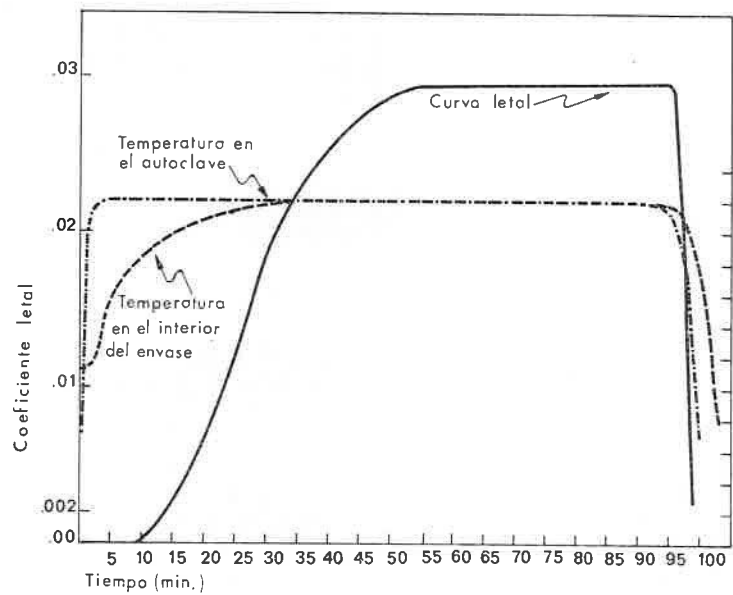


Fig. 4. — Curva letal para la conserva de arroz con bacalao en envase California OL-360.

A) Temperatura de esterilización 110°C.

B) Temperatura de esterilización 115°C.

la aplicación de una temperatura lo más baja posible, durante un tiempo lo más breve posible, capaz de originar una conserva irreprochable desde el punto de vista microbiológico.

Tratamiento térmico

La presentación del tratamiento térmico para un tipo de proceso de esterilización viene dada por la expresión:

$$\int_0^t \frac{1}{\tau} dt$$

siendo τ el tiempo letal para el *Cl. botulinum* y t el tiempo de esterilización.

El valor de esta integral sirve como control y garantía de la esterilización, debido a que es preciso que alcance la unidad para poder asegurar

CUADRO 5

Esterilización de conservas de bacalao en aceite, envase California OL-360, temperatura 120° C, tiempo 45 minutos

Períodos y coeficientes letales

Tiempo (minutos)	Temper. en el interior del envase (°C)	Temperatura del autoclave (°C)	Período letal	Coficiente letal $\left(\frac{1}{\text{período letal (minutos)}}\right)$
0	60,0	25	—	—
1	62,5	95	—	—
2	63,0	105	—	—
3	67,0	115	—	—
4	72,0	118	—	—
5	77,0	120	—	—
10	95,0	120	1.100,0	0,000910
15	105,0	120	107,0	0,009300
20	110,0	120	32,2	0,031000
25	113,0	120	16,0	0,062500
30	115,0	120	10,0	0,100000
35	116,0	120	8,0	0,125000
40	117,0	120	6,5	0,153000
45	118,0	120	5,0	0,200000
50	116,0	110	8,0	0,125000
55	94,0	35	1.380,0	0,000725

CUADRO 6

Esterilización de conservas de arroz con bacalao, envase California OL-360,
temperatura 110° C, tiempo 90 minutos

Periodos y coeficientes letales

Tiempo (minutos)	Temper. en el interior del envase (°C)	Temperatura del autoclave (°C)	Periodo letal	Coficiente letal $\left(\frac{1}{\text{periodo letal}}\right)$ (minutos)
0	55,0	35	—	—
1	55,0	90	—	—
2	57,0	105	—	—
3	64,0	108	—	—
4	70,0	109	—	—
5	75,0	110	—	—
10	91,0	110	—	—
15	100,0	110	340	0,0029
20	103,5	110	150	0,0066
25	106,0	110	85	0,0118
30	108,0	110	50	0,0200
35	108,5	110	45	0,0220
40	109,0	110	40	0,0250
45	109,5	110	36	0,0277
50	109,5	110	36	0,0277
55	109,8	110	34	0,0295
60	109,8	110	34	0,0295
65	109,8	110	34	0,0295
70	109,8	110	34	0,0295
75	109,8	110	34	0,0295
80	109,8	110	34	0,0295
85	109,8	110	34	0,0295
90	109,8	110	34	0,0295
95	109,5	107	34	0,0295
100	90,0	35	—	—

que las condiciones de procesamiento han sido suficientes. Valores inferiores a 1, indican una esterilización excesivamente corta, mientras que valores superiores a la unidad, son índice de un tratamiento más intenso.

En nuestros estudios de penetración del calor en los envases durante la esterilización, hemos aplicado dos métodos: el de BIGELOW (1923) y el método simplificado de PATASHNIK (1953).

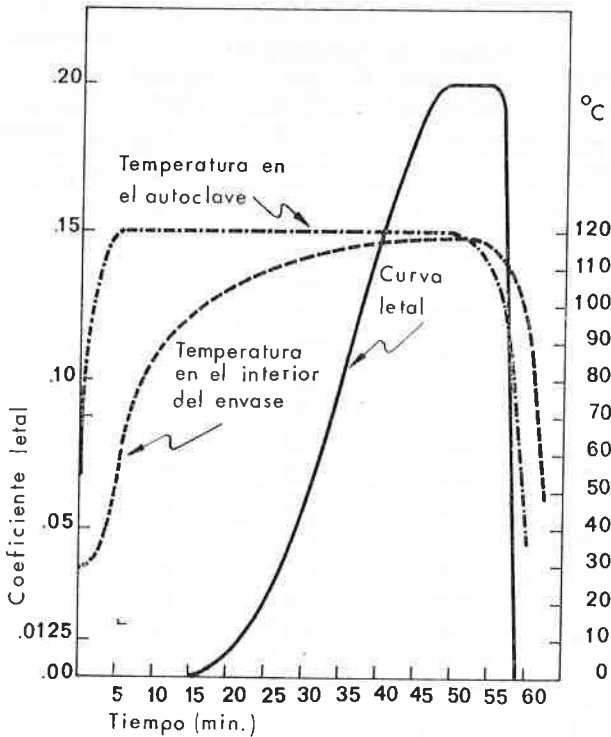


Fig. 5. — Curva letal para la conserva de arroz con bacalao en envase California OL-360. Temperatura de esterilización 120°C.

En el método de BIGELOW, hemos obtenido la curva letal (coeficientes letales/tiempo). Para ello se calculó el coeficiente letal correspondiente a cada temperatura, medida por medio de termopares, colocados en el interior de los envases. Estas temperaturas suministradas por los termopares durante el proceso de la esterilización en intervalos de cinco minutos, nos indican la velocidad de penetración del calor en el interior de los citados envases.

Calculada el área de la curva letal, dicha superficie nos da información sobre la eficacia del tratamiento térmico aplicado. Dicha área debe ser igual o mayor que 1, como garantía de un procesamiento correcto.

En la práctica, se utiliza el concepto de valor esterilizante, que se expresa por F, y que equivale al tiempo en minutos, a 121,1°C, necesario para destruir una cantidad de células de un microorganismo, para un valor z determinado.

CUADRO 7

Esterilización de conservas de arroz con bacalao, envase California OL-360, temperatura 115° C, tiempo 80 minutos

Períodos y coeficientes letales

Tiempo (minutos)	Temper. en el interior del envase (°C)	Temperatura del autoclave (°C)	Período letal	Coficiente letal $\left(\frac{1}{\text{período letal (minutos)}} \right)$
0	37,5	35,0	—	—
1	37,5	87,5	—	—
2	40,0	105,0	—	—
3	46,0	113,0	—	—
4	52,5	114,5	—	—
5	61,0	115,0	—	—
10	85,0	115,0	—	—
15	97,0	115,0	690,0	0,00145
20	102,5	115,0	190,0	0,00537
25	106,4	115,0	75,0	0,01340
30	109,0	115,0	40,0	0,02500
35	110,0	115,0	32,2	0,03100
40	111,0	115,0	26,0	0,03850
45	112,0	115,0	20,0	0,05000
50	113,0	115,0	16,0	0,06250
55	113,5	115,0	14,0	0,07100
60	114,0	115,0	12,8	0,07800
65	114,2	115,0	12,0	0,08300
70	114,5	115,0	11,5	0,08700
75	114,5	115,0	11,5	0,08700
80	114,5	115,0	11,5	0,08700
85	112,5	104,0	18,0	0,05570
90	95,0	35,0	1.100,0	0,00091

CUADRO 8

Esterilización de conservas de arroz con bacalao, envase California OL-360, temperatura 120° C, tiempo 50 minutos

Periodos y coeficientes letales

Tiempo (minutos)	Temper. en el interior del envase (°C)	Temperatura del autoclave (°C)	Periodo letal	Coeficiente letal $\left(\frac{1}{\text{periodo letal (minutos)}}\right)$
0	29,0	25,0	—	—
1	29,0	87,5	—	—
2	31,0	102,5	—	—
3	36,0	110,0	—	—
4	45,0	117,5	—	—
5	55,0	120,0	—	—
10	86,0	120,0	—	—
15	97,5	120,0	600,0	0,00167
20	104,5	120,0	115,0	0,00870
25	109,0	120,0	40,0	0,02500
30	112,5	120,0	18,0	0,05570
35	115,0	120,0	10,0	0,10000
40	116,5	120,0	7,0	0,14300
45	117,5	120,0	5,5	0,18200
50	118,0	120,0	5,0	0,20000
55	118,0	110,0	5,0	0,20000
60	95,0	35,0	1.100,0	0,00091

z representa la pendiente de la curva de destrucción térmica del microorganismo expresada en °F, necesaria para recorrer un ciclo logarítmico.

El segundo método que hemos empleado es el simplificado de PATASHNIK, basado en el de BIGELOW (en LANGE, 1966) aunque utiliza la regla trapezoidal para calcular el área de las curvas letales.

Para aplicar este sistema en el estudio de penetración del calor en el interior de los envases durante el proceso de esterilización, hemos hecho la lectura de la temperatura de los termopares en intervalos de tiempo de 5 minutos (cuadros 9 al 14). A partir de estas temperaturas las tablas de PATASHNIK nos dan los valores de las razones letales F/τ correspondientes.

El valor total del proceso, F' , lo hemos obtenido sumando los valores de las citadas razones letales, F/τ , a intervalos iguales de tiempo y multi-

plicando la suma resultante por 5, equivalente al intervalo de tiempo de 5 minutos empleado por nosotros.

De nuestras experiencias se deduce, que los resultados obtenidos por aplicación de los métodos de BIGELOW y PATASHNIK son concordantes:

Producto	Esterilización		Área de la curva letal	F ₀ Bigelow	F' del método de Patashnik
	Temperatura °C	Tiempo (minutos)			
Bacalao en aceite	110	80	1,40	3,3	3,4
Balacao en aceite	115	60	2,80	6,7	6,9
Bacalao en aceite	120	45	4,03	9,6	9,7
Arroz con bacalao	110	90	2,08	4,9	4,9
Arroz con bacalao	115	80	3,90	9,3	9,4
Arroz con bacalao	120	50	4,70	11,5	11,0

A la vista de dichos resultados, se observa que los valores de proceso, F₀, más idóneos para las conservas de bacalao que hemos fabricado, deben de estar comprendidos entre 3,3 y 6,7 que equivalen a áreas de curvas letales de 1,4 a 2,8.

Si bien estas áreas son superiores a 1, valor que se considera suficiente para destruir las esporas del *Cl. botulinum*, debe tenerse en cuenta que el pH, la contaminación inicial y otros factores influyen de forma directa, por lo que es conveniente dar un margen de seguridad en el establecimiento de valor de proceso F₀.

LEWIS (1945), DESROSIERS (1959) y LANGE (1966) aconsejan valores de F₀ de 3 a 6 para productos de pH 4,5-5,3.

Los ensayos microbiológicos que hemos realizado han confirmado que con los valores de F₀ citados se obtienen esterilizaciones correctas.

Factores de calidad. Calificación organoléptica

El resultado de las calificaciones organolépticas de los diferentes platos preparados fabricados por nosotros a partir de bacalao seco-salado se expresan en el cuadro 15.

CUADRO 9

Esterilización de conservas de bacalao en aceite, envase California OL-360,
temperatura 110° C, tiempo 75 minutos

Razones letales y valores del proceso
(método de Patashnik)

Tiempo (minutos)	Temperatura °C	Razones letales F/τ	$\Sigma F/\tau$	Valores del proceso F'
— 5	29,0	—	—	—
0	47,0	0,0001	—	—
5	71,0	0,0001	—	—
10	87,5	0,0010	0,0007	0,0035
15	96,0	0,0030	0,0027	0,0135
20	102,0	0,0110	0,0092	0,0460
25	106,0	0,0280	0,0283	0,1410
30	107,5	0,0410	0,0623	0,3110
35	108,0	0,0480	0,1060	0,5300
40	109,0	0,0600	0,1600	0,8000
45	109,5	0,0670	0,2240	1,1200
50	109,8	0,0710	0,2930	1,4650
55	109,8	0,0710	0,3640	1,8200
60	109,8	0,0710	0,4350	2,1850
65	109,8	0,0710	0,5060	2,5300
70	109,8	0,0710	0,5770	2,8850
75	109,5	0,0670	0,6490	3,2450 F_c
80	75,0	0,0001	0,6840	3,4200 F_T

F_c = Valor de F que corresponde al calentamiento = $0,649 \times 5 = 3,245$

F_T = Valor de F total = $0,684 \times 5 = 3,420$

F_e = Valor de F que corresponde al enfriamiento = $F_T - F_c = 0,175$

CUADRO 10

**Esterilización de conservas de bacalao en aceite, envase California OL-360,
temperatura 115° C, tiempo 60 minutos**

*Razones letales y valores del proceso
(método de Patashnik)*

Tiempo (minutos)	Temperatura °C	Razones letales F/τ	$\Sigma_i F/\tau$	Valores del proceso F'
— 5	40,0	—	—	—
0	57,5	—	—	—
5	84,0	0,0010	—	—
10	97,0	0,0035	0,0027	0,0137
15	104,0	0,0180	0,0135	0,0675
20	107,5	0,0410	0,0425	0,2120
25	110,0	0,0740	0,0995	0,4970
30	112,0	0,1200	0,1960	0,9800
35	113,0	0,1500	0,2330	1,6550
40	114,0	0,1900	0,5010	2,5050
45	114,5	0,2100	0,7010	3,5050
50	114,5	0,2100	0,9110	4,5550
55	114,5	0,2100	1,1220	5,6100 F_c
60	113,0	0,1500	1,3010	6,5050
65	80,0	0,0010	1,3780	6,8920 F_T

CUADRO 11

**Esterilización de conservas de bacalao en aceite, envase California OL-360,
temperatura 120° C, tiempo 45 minutos**

*Razones letales y valores del proceso
(método de Patashnik)*

Tiempo (minutos)	Temperatura °C	Razones letales F/τ	$\Sigma F/\tau$	Valores del proceso F'
— 5	60	—	—	—
0	77	0,0010	—	—
5	95	0,0020	0,002	0,010
10	105	0,0225	0,013	0,065
15	110	0,0740	0,061	0,305
20	113	0,1500	0,173	0,865
25	115	0,2400	0,368	1,840
30	116	0,3000	0,638	3,190
35	117	0,3660	0,971	4,885
40	118	0,4800	1,395	6,975 F_c
45	116	0,3000	1,784	8,920
50	94	0,0020	1,936	9,680 F_r

CUADRO 12

**Esterilización de conservas de arroz con bacalao, envase California OL-360,
temperatura 110° C, tiempo 90 minutos**

*Razones letales y valores del proceso
(método de Patashnik)*

<i>Tiempo (minutos)</i>	<i>Temperatura °C</i>	<i>Razones letales F/τ</i>	$\Sigma F/\tau$	<i>Valores del proceso F'</i>
— 5	55,0	—	—	—
0	75,0	0,0001	—	—
5	90,0	0,0010	0,0006	—
10	100,0	0,0080	0,0051	—
15	102,5	0,0130	0,0156	0,078
20	105,5	0,0280	0,0360	0,180
25	108,0	0,0480	0,0740	0,370
30	108,5	0,0530	0,1240	0,620
35	109,0	0,0600	0,1800	0,900
40	109,5	0,0670	0,2430	1,215
45	109,5	0,0670	0,3090	1,545
50	109,8	0,0710	0,3780	1,890
55	109,8	0,0710	0,4490	2,245
60	109,8	0,0710	0,5200	2,600
65	109,8	0,0710	0,5900	2,955
70	109,8	0,0710	0,6620	3,310
75	109,8	0,0710	0,7330	3,665
80	109,8	0,0710	0,8040	4,020
85	109,8	0,0710	0,8750	4,375 F _o
90	109,5	0,0670	0,9430	4,715
95	90,0	0,0010	0,9790	4,890 F _T

CUADRO 13

**Esterilización de conservas de arroz con bacalao, envase California OL-360,
temperatura 115° C, tiempo 80 minutos**

*Razones letales y valores del proceso
(método de Patashnik)*

<i>Tiempo (minutos)</i>	<i>Temperatura °C</i>	<i>Razones letales F/τ</i>	$\Sigma F/\tau$	<i>Valores del proceso F'</i>
—5	37,5	—	—	—
0	61,0	0,0001	—	—
5	85,0	0,0010	—	—
10	97,0	0,0035	0,0027	0,0135
15	102,5	0,0128	0,0108	0,0540
20	106,5	0,0322	0,0330	0,1650
25	109,0	0,0600	0,0790	0,3950
30	110,0	0,0740	0,1460	0,7300
35	111,0	0,0930	0,2290	1,1450
40	112,0	0,1200	0,3350	1,6650
45	113,0	0,1500	0,4700	2,3500
50	113,5	0,1700	0,6300	3,1500
55	114,0	0,1900	0,8100	4,0500
60	114,2	0,2000	1,0050	5,0250
65	114,5	0,2100	1,2100	6,0500
70	114,5	0,2100	1,4200	7,1000
75	114,5	0,2100	1,6310	8,1500 F _c
80	112,5	0,1340	1,8020	9,0100
85	90,0	0,0010	1,8710	9,3550 F _T

CUADRO 14

**Esterilización de conservas de arroz con bacalao, envase California OL-360,
temperatura 120° C, tiempo 50 minutos**

*Razones letales y valores del proceso
(método de Patashnik)*

Tiempo (minutos)	Temperatura °C	Razones letales F/τ	Σ F/τ	Valores del proceso F'
— 5	29,0	—	—	—
0	55,0	0,0001	—	—
5	86,0	0,0010	0,0006	—
10	97,5	0,0040	0,0030	0,015
15	104,5	0,0220	0,0160	0,080
20	109,0	0,0600	0,0570	0,285
25	112,5	0,1340	0,1540	0,77
30	115,0	0,2400	0,3430	1,715
35	116,5	0,3420	0,6360	3,180
40	117,5	0,4360	1,0250	5,125
45	118,0	0,4800	1,4800	7,400 F _c
50	118,0	0,4800	1,9600	9,800
55	95,0	0,0020	2,2010	11,000 F _T

CUADRO 15

Caracteres organolépticos de los platos preparados fabricados a partir de bacalao seco-salado

Muestra	Esterilización		Aspecto del producto a la apertura del envase	Calificación		
	Temper. °C	Tiempo (min.)		Sabor	Color	Textura
<i>(Bacalao en aceite)</i>						
1	110	75	7	7	7	7
2	110	75	7	7	7	7
3	110	75	6	6	7	6
4	110	75	6	6	7	6
5	110	75	7	6	7	7
6	110	90	6	7	7	7
7	110	90	7	7	7	7
8	110	90	7	7	6	7
9	115	55	7	7	7	6
10	115	55	6	7	7	7
11	115	55	7	7	7	6
12	115	90	6	6	5	6
13	115	90	6	7	5	6
14	115	90	6	7	5	6
15	115	90	6	6	6	6
16	120	35	7	7	7	7
17	120	35	7	7	7	7
18	120	35	7	7	7	7
19	120	35	7	7	7	7
20	120	90	5	6	4	6
21	120	90	5	6	4	6
22	120	90	5	6	4	5
23	120	90	5	6	4	5

CUADRO 15 (Continuación)

Muestra	Esterilización		Aspecto del producto a la apertura del envase	Calificación		
	Temper. °C	Tiempo (min.)		Sabor	Color	Textura
<i>(Bacalao a la Vizcaína)</i>						
1	115	60	7	7	7	7
2	115	60	7	7	7	7
3	115	60	7	7	7	7
4	115	60	7	7	7	7
5	110	90	7	7	7	7
6	110	90	7	7	7	7
7	110	90	7	7	7	7
8	110	90	7	7	7	7
<i>(Bacalao con garbanzos)</i>						
1	110	90	7	6	7	7
2	110	90	7	6	7	6
3	110	90	7	6	7	7
4	110	90	6	7	7	7
5	110	90	7	7	7	7
<i>(Albóndigas de bacalao)</i>						
1	115	55	7	7	7	6
2	115	55	7	7	7	6
3	115	55	7	7	7	7
4	115	55	7	7	7	6
5	115	55	7	7	7	6

CUADRO 15 (Continuación)

Muestra	Esterilización		Calificación					
	Temper. °C	Tiempo (min.)	Aspecto del produc- to a la apertura del envase	Pescado			Arroz	
				Sabor	Color	Textura	Color	Textura
(Arroz con bacalao)								
1	110	75	7	7	7	7	7	7
2	110	75	7	7	7	7	7	7
3	100	75	7	7	7	7	7	7
4	100	75	7	7	7	7	7	7
5	110	90	7	7	7	7	7	7
6	110	90	7	6	7	7	7	7
7	110	90	7	7	7	7	7	7
8	110	90	7	7	7	7	7	7
9	115	55	7	7	7	7	7	7
10	115	55	7	7	7	6	7	7
11	115	55	7	7	7	7	7	7
12	115	55	7	6	7	7	7	7
13	115	75	7	7	7	6	7	7
14	115	75	7	7	7	6	7	6
15	115	75	7	7	7	6	7	6
16	115	80	6	7	7	6	7	5
17	115	80	7	7	7	6	7	5
18	115	80	7	7	7	6	7	5
19	115	80	7	7	7	7	7	7
20	115	80	7	7	6	7	7	7
21	115	80	7	7	6	7	7	7
22	115	80	7	7	7	7	7	7
23	115	80	7	7	6	6	7	7
24	115	80	6	6	7	6	7	7
25	120	40	7	5	7	6	7	7
26	120	40	7	6	7	6	7	7
27	120	40	7	6	7	6	7	7
28	120	40	7	7	7	6	7	7
29	120	45	6	6	7	6	7	5
30	120	45	6	6	6	6	6	6
31	120	45	6	6	7	6	7	5

RESUMEN

1. En este trabajo hemos realizado un estudio de diferentes métodos de fabricación de platos preparados de bacalao seco-salado, producto comercial de interés en la industria conservera.

2. Hemos puesto especial interés en la resolución de los problemas que presentan este tipo de conservas, dificultad de procesamiento de pescados blancos y textura desgrane correctos después de la cocción y esterilización del arroz empleado.

3. Se hizo un estudio previo de precocción del arroz partiendo de tres tipos diferentes de materia prima, llegando a la conclusión que para el de mejor calidad, la proporción arroz: agua, 1:1,65 es la que da mejores resultados. De la misma forma se estudia la precocción del bacalao antes del procesamiento.

4. Para establecer las condiciones óptimas de esterilización, se hizo un estudio de penetración del calor en los envases durante el procesamiento, empleando los métodos de BIGELOW y PATASHNIK. Por este último método podemos conocer el grado de esterilización en cada momento a lo largo del tratamiento térmico, así como durante el enfriamiento y el valor total del proceso F'.

5. La importancia de la temperatura inicial es grande, sobre todo en productos como el arroz con bacalao de lenta transmisión del calor, y ello obliga a tenerlo en cuenta en el establecimiento del baremo de esterilización. Una esterilización racional no se puede realizar por lo tanto sin seguir la temperatura dentro del envase a lo largo del procesamiento.

Por ello para una misma temperatura de esterilización y un mismo formato, el tiempo de tratamiento térmico será diferente según la temperatura inicial. Estas diferencias son muy importantes en el caso de productos densos como el citado plato preparado de arroz con bacalao. Nosotros hemos observado que una temperatura inicial de 55-60°C, es la más aconsejable para conseguir mayor eficacia en la esterilización.

6. Se han realizado calificaciones organolépticas de los productos finales obtenidos por nosotros al cabo de 1, 3, 5, 7 y 12 meses y los resultados indican la calidad y estabilidad de la conserva de platos preparados a base de bacalao seco-salado.

7. Asimismo los estudios microbiológicos demuestran que los valores de F' que hemos empleado eran correctos.

SUMMARY

STERILIZED PREPARED MEALS FROM DRY AND SALTED CODFISH.

1. In this paper we have carried out a study about different manufacturing methods of pre-cooked foods of dry-salty cod, very interesting commercial product in the cannery industry.

2. We have taken care of resolving the troubles in this kind of cans, difficulty of processing in white-fleshed fish and wright texture and scattering after cooking and processing of the rice used.

3. A previous study was done about the rice precooking from three different types of raw material, reaching the results: for the best quality, the rate rice : water, 1 : 1,65, is the one that gives the best results. Likewise the precooking of cod before processing is studied.

4. To establish the best conditions of processing it was done a study about heat penetration in the cans during the processing, using BIGELOW and PATASHNIK's methods. By this last method we can know the processing step in every time of the thermic treatment, so as during the cooling and the total value of the processing F' .

5. The initial temperature is very important above all in products as rice and cod of slow heat transmission and this obliges us to take it into account for the processing bareme. Therefore a reasonable processing cannot be done without following the temperature in the can during the processing.

For the same processing temperature and format, the treatment time will be different according to the initial temperature. These differences are very important in compact products as the pre-cooked food of rice and cod. We have seen that an initial temperature of 55-60°C is the most suitable to get more efficacy in the processing.

6. Organoleptical califications were done in the final products obtained for us, at 1, 3, 5, 7 and 12 months and the results show the quality and stability of canned pre-cooked food of dry-salty cod.

7. Likewise the microbiological studies show that the values of F' used for us were correct.

BIBLIOGRAFÍA

- ALSTRAND, D. V. y O. F. ECKLUND. — 1952. The mechanics and interpretation of heat penetration tests in canned foods. *Food Technol.*, 5: 185-189.
- BIGELOW, W. D. — 1923. Thermal process time for canned food. *Natl. Res. Council (U.S.) Bull.*, 37.
- DESROSIERS, N. K. — 1959. *The technology of food preservation*. The Avi Publishing Co. Inc., West Port.
- LANGE, H. J. — 1966. Etablissement des Barèmes de stérélisation par détermination de la pénétration de la chaleur dans les boîtes. *Revue de la Conserve*, 7: 101-110.
- LEWIS, F. C. — 1945. Some practical results from measurements on canned foods. *Food*, 14: 32-35.
- LÓPEZ-BENITO, M. — 1973. Estudio sobre la precocción de túnidos en la industria conservera. *Informes Técnicos del Inst. Inv. Pesq.*, 4: 1-19.
- LÓPEZ-BENITO, M. y J. M. GALLARDO. — 1973. Estudios sobre la fabricación de conservas y platos preparados a partir de merluza congelada. *Informes Técnicos del Inst. Inv. Pesq.*, 8: 1-19.
- PATASHNIK, M. — 1953. A simplified process for thermal evaluation. *Food Technol.*, 7: 1-6.
- PORRETTA, A. — 1964. La sterilizzazione termica degli alimenti. *Industrie Conserve*, 39 (1): 3-19.
- PRIMO, E.; S. BARBER C. BENEDITO DE BARBER y M. RIVERO. — 1970. Factores de calidad del arroz. XVIII. La calidad de cocción como criterio en la evaluación comercial del arroz. *A.T.A.*, 10 (3): 393-405.

Concentración de cadmio en organismos marinos de la costa sudatlántica española*

por

RAFAEL ESTABLIER **

El cadmio es considerado, después del mercurio, como el metal más tóxico para gran número de seres acuáticos, siendo acumulado por diversos organismos marinos en cantidades tales que pueden constituir un serio peligro para la alimentación humana.

El cadmio ingerido en los alimentos por el hombre se acumula principalmente en el riñón, ocurriendo lesiones renales cuando la concentración de este metal en la corteza renal es superior a los 200 mg/kg de peso húmedo. A consecuencia de la hipercalciauria que se produce en estas lesiones renales se puede originar, en ocasiones, un equilibrio negativo del calcio y osteomalacia; estimándose el período de semidescomposición biológica del cadmio en el hombre comprendido entre los 16 y los 33 años (FAO/OMS, 1973). Un ejemplo típico de intoxicación humana por cadmio se produjo entre las personas que habitaban los alrededores del río Jintsu, en la Prefectura de Toyama (Japón). Estas personas padecían una enfermedad que se denominó Itai-Itai, caracterizada por padecer los pacientes una severa osteomalacia y sufrir fuertes dolores en los huesos, habiéndose comprobado que esta enfermedad era debida a la ingestión de alimentos y agua que tenían altas concentraciones de cadmio; a consecuencia de estas intoxicaciones, en el año 1968 fallecieron 119 personas (JAAKKOLA y col., 1971).

La concentración de cadmio en el agua de mar es generalmente baja

* Recibido el 24 de febrero de 1975.

** Laboratorio del Inst. de Invest. Pesqueras. Puerto Pesquero. Cádiz.

(de 0,02 a 1,00 ppb), pero en determinadas áreas estas concentraciones pueden aumentar notablemente debido principalmente a actividades industriales. Así se utilizan cantidades relativamente grandes en galvanostegia, producción de baterías, en estabilización de pinturas y otros procesos técnicos. Asimismo el cinc comercial puede contener hasta un 1 % de cadmio y las refinerías de cinc y otros metales pueden desprender cadmio.

Generalmente las cantidades más elevadas de cadmio son acumuladas por los moluscos y crustáceos, mientras que los peces acumulan cantidades de este metal que, en la mayoría de los casos, no sobrepasan las 0,2 ppm. Así TOPPING (1973 y 1973 a), estudiando las concentraciones de cadmio en algunos peces y moluscos procedentes de las aguas escocesas, encuentra para el bacalao, eglefino y platija, valores inferiores a las 0,03 ppm, y para el arenque valores comprendidos entre las 0,03 y 0,12 ppm sobre producto húmedo, mientras que para los moluscos bivalvos de las mismas aguas (mejillones y vieiras) los valores encontrados oscilaban entre las 0,08 y 23,0 ppm, sobre peso húmedo.

Determinados organismos marinos, aunque no son explotados industrialmente, pueden ser utilizados como indicadores debido a la facultad que tienen para concentrar determinados metales (PRESTON y col. 1972). Entre los más utilizados se encuentran la lapa (*Patella Sp.*) que acumula cantidades muy elevadas de cadmio. Así NICKLESS y col. (1972) en las lapas procedentes de determinadas zonas contaminadas del canal de Bristol llega a encontrar concentraciones de 9 a 500 ppm de cadmio sobre producto seco, alcanzando concentraciones mucho más bajas las muestras de *Littorina littorea* y *Mytilus edulis*. Asimismo se ha comprobado que las ostras son capaces de acumular fuertes cantidades de cadmio cuando el medio en que viven se encuentra contaminado por este metal. Así BROOKS y RUMSBY (1967) comprobaron que las ostras de Nueva Zelanda (*Ostrea sinuata*) acumulaban fuertes cantidades de cadmio y THROWER y EUSTACE (1973) encontraron en las ostras (*C. gigas* y *O. angasi*) de las costas de Tasmania concentraciones del mismo comprendidas entre los 2 y 19,8 ppm sobre producto fresco.

En la costa sudatlántica española son relativamente abundantes las zonas donde se encuentran lapas (*Patella Sp.*) y ostiones (*Crassostrea angulata*) y dada la facultad que tienen estos moluscos de acumular cadmio y otros metales (ESTABLIER, 1969 y 1972), hemos considerado que nos podrían servir como indicadores de posibles zonas contaminadas por cadmio, ya que, debido a su poca movilidad y relativa longevidad, los análisis efectuados en estos organismos nos pueden indicar una integración de las condiciones que han prevalecido durante semanas o en los meses precedentes

en la zona. En consecuencia, en el presente trabajo, hemos analizado muestras de lapas, ostiones y otros moluscos bivalvos comerciales procedentes de distintos lugares de la costa sudatlántica española, así como algunas especies de peces comerciales de estas costas. De los resultados obtenidos se ha podido comprobar que ninguna de las zonas estudiadas se encuentra contaminada de una forma acusada por cadmio, no alcanzándose concentraciones de este metal superiores a los 2 ppm, sobre peso húmedo, en ninguna de las especies industriales analizadas, que es la tasa límite recomendada (NICKLESS y col., 1972).

PARTE EXPERIMENTAL

Material y métodos

Las muestras de peces, moluscos y crustáceos se recolectaron en las zonas y fechas indicadas en el cuadro I. De los moluscos se analizó el total de las partes blandas, eliminando, en los bivalvos, el agua intervalvar por escurrido durante 10 minutos y de los peces se analizó la parte comestible. Las muestras de moluscos estaban compuestas de 25 a 30 ejemplares, excepto las de ostion que se componían de 5 a 9.

Las muestras se desecaron a 105°C hasta peso constante. Una parte de las mismas se calcinó en horno eléctrico a 485°C, temperatura a la que se ha demostrado que no existen pérdidas de cadmio (ANDERSON, 1972 y LOVETT y col., 1972). Las cenizas se disolvieron en solución 1N de ácido clorhídrico completando el volumen apropiado con agua bidestilada.

Los análisis se efectuaron por espectrofotometría de absorción atómica utilizando un espectrofotómetro Perkin-Elmer, modelo 303, equipado con corrector de deuterio y utilizando la técnica de la navcilla de muestreo de tántalo (Sampling Boat). En las determinaciones, cada dos muestras se midieron los patrones de cadmio al objeto de mantener una calibración correcta siguiendo las normas de LUECKE y EMMERMANN (1971) y LOVETT y col. (1972).

Análisis de los resultados

En los cuadros I y II se dan los resultados obtenidos en todos los análisis, indicándose el número de ejemplares analizados, zona de procedencia y las fechas en que se recolectaron las muestras. En esta tabla se aprecia que todas las determinaciones de cadmio, efectuadas sobre las distintas especies de peces costeros más comunes, han dado concentraciones de

este metal inferiores a los 0,015 ppm, lo cual permite suponer que no existe una contaminación apreciable de cadmio en el golfo de Cádiz.

De los crustáceos se han estudiado muestras de galeras (*Squilla mantis*) y langostino (*Penaeus kerathurus*), siendo de resaltar la gran diferencia existente entre estas dos especies de crustáceos en lo referente a la acumulación de cadmio, ya que, en los langostinos, las concentraciones de este metal son inferiores a los 0,015 ppm, mientras que las concentraciones encontradas en las galeras oscilaban entre los 0,357 ppm y los 0,622 ppm sobre peso húmedo. No obstante estas concentraciones de cadmio se encuentran muy por debajo de los niveles máximos generalmente admitidos.

Con respecto a los moluscos, en el cuadro I se ve que las concentraciones de cadmio más elevadas se han encontrado en lapas y ostiones, con concentraciones máximas cercanas a los 2 ppm sobre peso húmedo, mientras que la almeja fina, almeja y almejón, sólo alcanzan concentraciones del orden de los 0,2 ppm. Es de hacer notar que las muestras de bivalvos correspondientes a Sanlúcar de Barrameda fueron obtenidas todas en el Corral de Montijo, es decir, que todas las especies estudiadas de esta zona fueron recolectadas en un área de unos 100 metros cuadrados, siendo de suponer que las condiciones ambientales fueron las mismas para todas ellas. No obstante, las concentraciones de cadmio encontradas son muy distintas, como ya apuntábamos anteriormente.

De moluscos cefalópodos sólo se han estudiado el calamar (*Loligo vulgaris*) y el choco (*Sepia officinalis*), que son las especies comerciales más comunes en la zona. Las concentraciones de cadmio encontradas en estos moluscos son muy bajas, generalmente valores inferiores a los 0,05 ppm.

En el cuadro II se dan los valores máximos, mínimos y medios de las concentraciones de cadmio encontradas en las lapas y ostiones procedentes de las 5 zonas de las costas de Cádiz estudiadas, viéndose que tanto las lapas como los ostiones procedentes de Sanlúcar de Barrameda alcanzan concentraciones de cadmio bastante más elevadas que las muestras correspondientes a las restantes zonas estudiadas. Esta mayor acumulación de cadmio por las lapas y ostiones de Sanlúcar de Barrameda es muy probable que sea debida a que las aguas del río Guadalquivir aporten a la zona cadmio disuelto o bien unido a la materia aparciculada, ya que en la zona no se encuentra ninguna industria que pudiera actuar como contaminante. No obstante lo expuesto anteriormente, las concentraciones de cadmio encontradas en los organismos estudiados no indican que en las costas de Cádiz exista una contaminación acusada por cadmio, pudiéndose considerar los resultados obtenidos como normales.

Contenido en cadmio de algunos moluscos de las costas de Cádiz

Muestra n.º	Zona de procedencia	Nombre vulgar	Nombre científico	Fecha	N.º de ejemp. analiz.	Talla mm	Cd (p.p.m.)	
							p. húmedo	p. seco
1	Sanlúcar de Barrameda	Ostión	<i>Crassostrea angulata</i>	22-11-72	5	60-92	1,065	7,773
2	Sanlúcar de Barrameda	Ostión	<i>Crassostrea angulata</i>	7-12-72	4	74-76	1,570	11,214
3	Sanlúcar de Barrameda	Ostión	<i>Crassostrea angulata</i>	12-12-73	6	75-78	1,126	8,159
4	Sanlúcar de Barrameda	Ostión	<i>Crassostrea angulata</i>	22-12-73	4	76-91	1,333	10,390
5	Sanlúcar de Barrameda	Ostión	<i>Crassostrea angulata</i>	5- 7-74	6	70-101	1,935	9,127
6	Río San Pedro (Bahía de Cádiz)	Ostión	<i>Crassostrea angulata</i>	13-11-72	5	80-85	0,368	2,203
7	Río San Pedro (Bahía de Cádiz)	Ostión	<i>Crassostrea angulata</i>	26- 7-74	6	70-78	0,292	1,460
8	Bahía de Cádiz	Ostión	<i>Crassostrea angulata</i>	18- 4-73	4	75-82	0,420	1,909
9	Bahía de Cádiz	Ostión	<i>Crassostrea angulata</i>	16- 5-73	5	63-76	0,611	2,882
10	Sancti-Petri	Ostión	<i>Crassostrea angulata</i>	4- 4-73	6	70-76	0,353	1,802
11	Barbate	Ostión	<i>Crassostrea angulata</i>	5- 4-73	6	52-73	0,453	2,626
12	Sanlúcar de Barrameda	Lapas	<i>Patella sp.</i>	22-11-72	20	31-40	2,137	10,531
13	Sanlúcar de Barrameda	Lapas	<i>Patella sp.</i>	22-12-73	15	26-37	2,032	10,049
14	Bahía de Cádiz	Lapas	<i>Patella sp.</i>	5-12-72	20	35-45	0,660	— 2,170
15	Bahía de Cádiz	Lapas	<i>Patella sp.</i>	16- 3-73	14	36-40	0,270	1,247
16	Bahía de Cádiz	Lapas	<i>Patella sp.</i>	23- 3-73	12	41-43	0,236	0,928
17	Bahía de Cádiz	Lapas	<i>Patella sp.</i>	18- 4-73	10	36-41	0,606	2,669
18	Bahía de Cádiz	Lapas	<i>Patella sp.</i>	30- 4-73	11	36-41	0,747	3,212
19	Cádiz	Lapas	<i>Patella sp.</i>	26-11-72	12	30-34	0,150	0,675
20	Cádiz	Lapas	<i>Patella sp.</i>	13- 3-73	14	37-40	0,185	0,872
21	Sancti-Petri	Lapas	<i>Patella sp.</i>	16- 3-73	10	34-39	0,814	4,122
22	Sancti-Petri	Lapas	<i>Patella sp.</i>	4- 4-73	13	33-38	1,497	6,767
23	Conil	Lapas	<i>Patella sp.</i>	22- 4-74	15	35-39	0,750	2,840
24	Barbate	Lapas	<i>Patella sp.</i>	5- 4-73	14	31-45	1,508	6,244
25	Barbate	Lapas	<i>Patella sp.</i>	8- 9-74	16	32-40	1,225	6,080
26	Sanlúcar de Barrameda	Almeja fina	<i>Tapes decussatus</i>	22-11-72	25	19-31	0,210	1,173
27	Sanlúcar de Barrameda	Almeja fina	<i>Tapes decussatus</i>	10-11-73	19	28-32	0,272	1,570
28	Barbate	Almeja fina	<i>Tapes decussatus</i>	5- 4-73	35	30-32	0,103	0,525
29	Sanlúcar de Barrameda	Almeja	<i>Mactra stultorum</i>	22-11-72	45	20-24	0,237	1,895
30	Sanlúcar de Barrameda	Almejón	<i>Eastonia rugosa</i>	22-11-72	6	28-42	0,178	0,895
31	Bahía de Cádiz	Coquina	<i>Scrobicularia plana</i>	17-11-72	40	29-33	0,180	1,107
32	Conil	Vieiras	<i>Pecten maximus</i>	23- 4-74	8	70-78	0,660	3,905
33	Golfo de Cádiz	Calamar	<i>Loligo vulgaris</i>	15- 4-74	1	560 g	0,042	0,201
34	Golfo de Cádiz	Choco	<i>Sepia officinalis</i>	17- 5-74	1	370 g	0,020	—
35	Golfo de Cádiz	Choco	<i>Sepia officinalis</i>	11- 6-74	3	230-250 g	0,020	—

CUADRO II

Contenido en cadmio de algunos peces y crustáceos de las costas de Cádiz

Muestra n.º	Zona de procedencia	Nombre vulgar	Nombre científico	Fecha	Talla cm	Cd (p.p.m.)	
						p. húmedo	p. seco
PECES							
36	Bahía de Cádiz	Lisa	<i>Mugil aurata</i>	14-11-72	110-120	< 0,015	—
37	Bahía de Cádiz	Lisa	<i>Mugil cephalus</i>	21-11-72	300-340	< 0,015	—
38	Bahía de Cádiz	Lisa	<i>Mugil cephalus</i>	15- 3-73	431	< 0,015	—
39	Barbate	Lenguado o sortija	<i>Pegusa lascaris</i>	4- 4-73	300	< 0,015	—
40	Barbate	Acedía	<i>Dicologoglosa cuneata</i>	4- 4-73	200-235	< 0,015	—
41	Sanlúcar de Barrameda	Acedía	<i>Dicologoglosa cuneata</i>	15- 3-73	170-190	< 0,015	—
42	Barbate	Breca	<i>Pagellus erythrinus</i>	5- 4-73	243-262	< 0,015	—
43	Barbate	Chopa	<i>Spondyliosoma canth.</i>	5- 4-73	242-257	< 0,015	—
44	Bahía de Cádiz	Róbalo	<i>Morone labrax</i>	5-11-73	260-275	< 0,015	—
45	Bahía de Cádiz	Róbalo	<i>Morone labrax</i>	5-11-73	317-340	< 0,015	—
46	Golfo de Cádiz	Pijotas	<i>Merluccius merl. atlant.</i>	15- 4-74	178-192	< 0,015	—
47	Golfo de Cádiz	Lenguado	<i>Solea solea</i>	15- 4-74	165-175	< 0,015	—
48	Golfo de Cádiz	Boquerones	<i>Engraulis encrasic.</i>	26 -4-74	118-129	< 0,015	—
49	Golfo de Cádiz	Boquerones	<i>Engraulis encrasic.</i>	14- 5-74	112-132	< 0,015	—
50	Golfo de Cádiz	Sardinas	<i>Sardina pilchardus</i>	14- 5-74	145-162	< 0,015	—
51	Bahía de Cádiz	Brecas	<i>Pagellus erythrinus</i>	15- 5-74	215-225	< 0,015	—
52	Bahía de Cádiz	Brecas	<i>Pagellus erythrinus</i>	15- 5-74	240-260	< 0,015	—
53	Bahía de Cádiz	Dorada	<i>Sparus aurata</i>	5-11-73	242-257	< 0,015	—
CRUSTÁCEOS							
54	Golfo de Cádiz	Galera	<i>Squilla mantis</i>	18- 4-74	115-122	0,434	2,554
55	Golfo de Cádiz	Galera	<i>Squilla mantis</i>	18- 4-74	143-163	0,622	3,937
56	Golfo de Cádiz	Galera	<i>Squilla mantis</i>	13- 7-74	110-115	0,357	2,274
57	Golfo de Cádiz	Galera	<i>Squilla mantis</i>	13- 7-74	146-160	0,405	2,531
58	Sanlúcar de Barrameda	Langostino	<i>Penaeus kerathurus</i>	13- 5-74	151-156	< 0,015	—
59	Sanlúcar de Barrameda	Langostino	<i>Penaeus kerathurus</i>	13- 5-74	162-166	< 0,015	—
60	Sanlúcar de Barrameda	Langostino	<i>Penaeus kerathurus</i>	17- 6-74	155-160	< 0,015	—

CUADRO III

Concentraciones máximas, mínimas y medias de cadmio encontradas en las lapas (*Patella Sp.*) y ostión (*Crassostrea angulata*) procedentes de cinco zonas de las costas de Cádiz

Localidad	Molusco	Talla mm	Cd p.p.m.					
			Peso húmedo			Peso seco		
			máx.	mín.	medio	máx.	mín.	medio
Sanlúcar de Barrameda	Lapas	26-40	2,137	2,032	2,084	10,531	10,049	10,285
	Ostión	74-90	1,935	1,065	1,406	11,214	7,773	9,333
Bahía de Cádiz	Lapas	36-45	0,747	0,236	0,504	3,112	0,925	2,025
	Ostión	63-85	0,611	0,292	0,425	2,882	1,460	2,114
Cádiz	Lapas	30-40	0,185	0,150	0,167	0,872	0,675	0,773
Sancti-Petri	Lapas	33-39	1,497	0,874	1,185	6,767	4,122	5,444
	Ostión	70-76	0,353	0,353	0,353	1,802	1,802	1,802
Barbate	Lapas	31-45	1,508	1,508	1,508	6,244	6,244	6,244
	Ostión	52-72	0,453	0,453	0,453	2,626	2,626	2,626

SUMMARY

CADMIUM CONCENTRATION IN MARINE ORGANISMS FROM THE SUDATLANTIC COAST OF SPAIN.

The concentration of cadmium has been measured in several species of commercial fish and shellfish collected from the sudatlantic coast of Spain. In addition various samples of limpets (*Patella Sp.*) were collected. This is not commercially exploited species but it was found to be a useful indicator, particularly of elevated cadmium levels.

All the levels of cadmium in edible tissue of the fish examined were under 0,015 ppm.

Levels of cadmium in the commercial bivalve molluscs and limpets samples are listed in table I. All of the results lie between 0,103 and 2,137 ppm. wet weight. The edible tissue of the crustaceans gave values between < 0,015 and 0,622 ppm. in fresh material.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSON, J. — 1972. «Wet digestion versus Dry Ashing for the analysis of fish tissues for trace metals. *Atomic Abs. Newsl.*, 11 4): 88-90.
- BROOKS, R. R. y M. G. RUMSBY. — 1967. Studies on the uptake of cadmium by the oyster *Ostrea sinuata* (Lamarck). *Aust. J. mar. Freshwat. Res.*, 15: 53-61.
- ESTABLIER, R. — 1969. Contenido en cobre, hierro, manganeso y cinc de los ostiones (*Crassostrea angulata*) de las costas de Cádiz. *Inv. Pesq.*, 33: 335-43.
- 1972. Concentración de mercurio en los tejidos de algunos peces, moluscos y crustáceos del Golfo de Cádiz y caladeros del noroeste africano. *Inv. Pesq.*, 36 (2): 355-64.
- F.A.O./O.M.S. — 1973. Evaluación de diversos aditivos alimentarios y de los contaminantes, mercurio, plomo y cadmio. *Series de informes técnicos*, n.º 505.
- JAANKOLA, T., TAKAHASHI, H. y MIETTINEN, K. — 1971. Cadmium content in sea water, Bottom sediment, fish, lichen and Elk in Finland. *Who Meeting of investigators on trace elements in relation to cardiovascular disease*. Geneva, 8-13 feb. 1971.
- LOVETT, R. S. y col. — 1972. A Survey of the total Cadmium content of 406 Fish from 49 New York State Fresh water. *J. Fish Res. Bd. Canada*, 29 (9): 1283-1290.
- LUCCKE, W. y R. EMMERMANN. — 1971. The application of the Boat Technique for lead, zinc, silver and cadmium in soil Samples. *Atomic Absorption Newsletter*, 10 (2): 45-49.
- NICKLESS, G., R. STENNER y N. TERRILLE. — 1972. Distribution of Cadmium lead and zinc in the Bristol Channel. *Mar. Poll. Bull.*, 3 (12): 188-90.
- PRESTON, A. y col. — 1972. British Isles coastal waters: The concentration of selected heavy metals in sea water, suspended matter and biological indicators - A pilot survey. *Environmental Pollution*, 3: 69-82.
- THROWER, S. J. y I. J. EUSTACE. — 1973. Heavy metals in Tasmanian oyster in 1972. *Australian Fisheries october 1973*, págs. 7-10.
- LOPPING, G. — 1973. Heavy metals in fish from Scottish water. *Aquaculture*, 1: 373-77.
- 1973a. Heavy metals in Shellfish from Scottish water. *Aquaculture*, 1: 379-84.

DESARROLLO Y APLICACION DE UNA METODOLOGIA DE ESTUDIO

DE LA POLUCION EN MEDIO MARINO

R. Margalef

Introduccion.— Los contaminantes que mas preocupan son los tóxicos, como hidrocarburos clorados y metales pesados, que persisten por mucho tiempo y que se acumulan en concentraciones suficientes para alterar el funcionamiento de los ecosistemas, o amenazar la salud humana por ingestión o contacto. La distribución de estos contaminantes solubles y persistentes está gobernada por los procesos físicos de mezcla y difusión y si se dispone de modelos de la circulación del agua se puede anticipar su dispersión. Junto a esto se pueden considerar otros contaminantes menos nocivos, como el petróleo, pero que, por otros conceptos, afectan igualmente a la calidad del ambiente.

Otros contaminantes son degradables y se alteran o descomponen con relativa rapidez y como consecuencia de procesos biológicos o químicos. Para predecir la distribución de tales contaminantes y de sus efectos no basta con conocer los movimientos del agua, sino también como se distribuyen los valores de las tasas de cambio en un número grande de procesos químicos y biológicos, dependientes de la presencia y abundancia de los organismos. La descomposición de los contaminantes puede producir efectos secundarios, como es el consumo de oxígeno y la liberación de nutrientes o de sustancias estimulantes que afectan al desarrollo de las algas. En este sentido, las últimas consecuencias de la contaminación consisten en una fertilización del medio marino. Tal fertilización es indeseable en áreas donde la claridad del agua es parte de un atractivo turístico. Por el contrario, en otras situaciones, la degradación de contaminantes orgánicos debería combinarse con el aumento deseable de la fertilidad del agua, e incluso con proyectos concretos de acuicultura.

Aun cabe añadir otros tipos de contaminación que se combinan con los anteriores. El agua empleada en la refrigeración de centrales productoras de energía tiene efectos directos mas bien locales, pero puede cambiar el tipo de circulación y la intensidad de mezcla sobre áreas mas extensas y, de esta forma, afecta indirectamente a otros procesos. Consideración aparte merecen la contaminación por bacterias, virus y por isótopos radiactivos.

La problemática de la contaminación marina es compleja y debe ser atacada dentro de un marco muy amplio. Es lamentable la ausencia de una suficiente información de base. Nos encontramos en la misma situación que si se deseara emprender el estudio de la contaminación atmosférica careciendo por completo de datos meteorológicos y climatológicos. Reconociendo las buenas intenciones de muchos estudios concretados a aspectos limitados de la contaminación marina hay que insistir en la necesidad de articularlos dentro de un marco mas amplio incluyendo el acopio de materiales que sirva de referencia para el futuro.

Además de los problemas de técnica e interpretación de los datos que son previsibles, el estudio del medio marino presenta otras complicaciones. Las diferentes medidas de la intensidad de factores físicos o químicos, o de la densidad de las poblaciones del plancton, obtenidas en distintos puntos de un área marina, no se pueden considerar como muestras sacadas al azar de un

universo estadístico uniforme, sino como muestras cuyas características dependen fuertemente de su posición en el espacio, como manifestaciones que son de una organización. La densidad de cierta especie en un pequeño volumen de agua no solo depende de las propiedades locales, sino que también depende de la concentración de la misma especie en el pasado y en áreas vecinas, así como de un cúmulo de factores pasados y presentes, que, en su distribución influyen más o menos sobre su dinámica. En esto estriba precisamente el uso de la presencia de organismos determinados como indicadores de circunstancias pasadas o integradores de los efectos de un "clima de contaminación", que nunca es sencillo.

La consideración de la organización o estructura de la distribución en el espacio es particularmente necesaria cuando se estudian fenómenos de difusión y mezcla, como son los que se generan en la interferencia de vertidos superficiales o profundos de contaminantes y una estructura dinámica propia de las aguas que reciben los desagües. Hay una tarea previa de identificar motivos de distribución, transporte, periodicidad y sucesión, antes de los vertidos. El efecto de las descargas ha de ser modelado dinámicamente sobre tal fondo, usualmente como una "pluma", es decir, como un volumen limitado en el cual las características del agua y del plancton se apartan más o menos de lo que bieran ser. Se reconoce que los métodos biológicos son excelentes para estimar el impacto de la polución sobre el mar, incluyendo entre aquellos, el uso de especies y comunidades indicadoras, la apreciación de la diversidad y de la productividad, así como ensayos con especies seleccionadas empleadas como reactivos biológicos. El análisis biológico puede ser particularmente útil cuando las descargas de contaminantes son irregulares en cantidad y calidad, o cuando los contaminantes interfieren con queladores o con sustancias tensioactivas naturales, o inciden sobre una estratificación compleja o sobre una distribución complicada en los valores de los coeficientes de difusión. No solo entran en consideración los organismos del plancton, sino también los de fondo y, a este respecto, debe señalarse que los que se desarrollan sobre substrato rocoso, que dan las comunidades más complejas y altamente organizadas, son los más sensibles a la contaminación, siendo muy apropiado tomarlos como referencia para estimar sobre ellos la calidad de las aguas costeras.

Modelos de ecosistemas sujetos a contaminación y selección de variables a medir.— Los modelos (matemáticos) de ecosistemas marinos han merecido mucha atención estos últimos años. Varios factores lo explican: la disponibilidad de medios de almacenamiento y proceso de datos, la acumulación de gran cantidad de información, la urgencia y necesidad de proporcionar resúmenes y hacer previsiones y, no en último lugar, el deseo de organizar los conocimientos dentro de un marco conceptual adecuado a tratar problemas complejos.

Los modelos de ecosistemas tienen la forma de sistemas de ecuaciones diferenciales, cada una de las cuales se refiere a una variable dependiente y, normalmente, a un compartimento en los que se divide el espacio de referencia del modelo entero. Cada variable dependiente se pone en función de los valores de diferentes variables, que se consideran como independientes, pero que, a su vez, pueden depender de otras, siendo habitual encontrar una red de relaciones recíprocas. De ordinario las ecuaciones que pueden escribirse son demasiado pocas para que correspondan a la complejidad real de los sistemas tratados, el transporte y la difusión entre compartimentos se modelan de manera muy tosca, se presta poca atención a entradas aleatorias o se considera el sistema cerrado o casi cerrado, y se suelen ignorar efectos específicamente propios de los organismos, como demoras en el tiempo y la introducción de

nuevos genotipos, por inmigración o evolución.

Aunque se han hecho progresos indudables, otros mas son de esperar y, de momento, la mayor parte de los modelos propuestos resultan poco utilizables en la practica. Puede abordarse el problema por otros caminos, por ejemplo, estudiando correlaciones, tratando de reducir el número de variables independientes, y tratar de expresar los cambios que ocurren una y otra vez en distintos sistemas en forma de la realización de alguna tendencia a maximizar o minimizar alguna función de estado computable sobre el conjunto del sistema, lo cual conduce a aceptar criterios de estabilidad basados en expresiones como las de Liapunov, o a explorar relaciones con la termodinámica. Dentro de este terreno, la contaminación se manifiesta siempre como una "stress" que lleva al ecosistema fuera de su situación de equilibrio, lo cual equivale a decir que el nuevo sistema y el sistema que es causa de la polución aparecen unidos en un sistema mas amplio, al que debe extenderse el modelo y los criterios de estabilidad adoptados. Este punto de vista que se desarrolla más extensamente en otros trabajos en curso dentro de este mismo programa, conduce a reconocer que el "stress" inducido por la polución se manifiesta también como una desviación en los valores normales de muchos cocientes de elevado interés biológico, como son, por ejemplo, los siguientes: producción primaria/biomasa total, bacterias/biomasa total, biomasa de productores primarios/biomasa de animales, biomasa de fitófagos/biomasa de zoófagos, cantidad de clorofila/peso seco total, etc. En estos casos, el valor del cociente aumenta como consecuencia de la contaminación orgánica. También se refleja la contaminación en los espectros de diversidad, en los tipos biológicos dominantes, en el grado de estratificación de la comunidad, en la organización de la migración vertical del zooplancton y en la importancia del transporte por ella mediado.

Algunos de los valores cuantitativos referidos corresponde a conceptos biológicos, difíciles de medir, o cuya medición requiere mucho trabajo de identificación y recuento, por lo que resultan poco prácticos. Por otra parte, la técnica moderna permite medir rápidamente variables que no corresponden exactamente a los mencionados conceptos biológicos, pero que se aproximan a ellos. Así, la fluorescencia del agua se relaciona con la concentración de clorofila y, por tanto, de plancton, y los recuentos de partículas de distintos diámetros, en suspensión en el agua, hechos con un contador Coulter muestran una correspondencia indudable con la cantidad y calidad del plancton. Por otra parte se dispone de sensores adecuados de características físicas del agua (temperatura, salinidad, iluminación), así como de mecanismos seguros y exactos para realizar el análisis continuo y automático de diversos elementos en el agua.

Es posible construir una red de relaciones funcionales, o estadísticas, entre diversas variables biológicas (fitoplancton, clorofila, etc.) que se corresponda con otra red paralela de relaciones entre variables de obtención más facil o automática (fluorescencia, recuentos con contador Coulter, concentración de nitrato, temperatura, etc.). Cada una de estas redes de relaciones entre variables puede considerarse como la proyección de la otra, y cualquiera de ellas es util como indicadora de las situaciones de "stress" inducidas por la contaminación. Este aspecto, así como sus fundamentos y la realización practica, se desarrollarán más extensamente en otro trabajo que también forma parte del presente de programa. La aplicación del procedimiento ha conducido a la selección de cierto número de variables a medir, para conseguir la mayor información global (reducción de la redundancia interna), teniendo siempre presente su utilidad para la construcción de modelos de validez más general.

Descripción del equipo y programa de trabajo.— Se utiliza la embarca-

ción "Vallicarca" a bordo de la cual se ha instalado un torno hidrográfico con motor propio y 1000 m de cable hidrográfico de 4 mm., soporte de botellas hidrográficas y equipo auxiliar, generador para proporcionar la corriente eléctrica necesaria para los aparatos de medida y un conjunto de aparatos destinados a la medida de algunas variables fundamentales, de manera continua, y que constituyen la novedad más interesante del programa.

La fotografía y esquema adjuntos ilustran la disposición adoptada para las medidas en continuo. Una bomba aspira continuamente agua de superficie o de una profundidad determinada y por medio de un tubo. Se mide la temperatura del agua por medio de dos sensores independientes, su salinidad por medio de un salinómetro de inducción, la fluorescencia y, por medio de un autoanalizador, se pueden analizar continuamente las concentraciones de nutrientes selectos (probablemente serán nitrato y nitrito, tal vez silicato). Sobre el mismo sistema se puede acoplar la toma para recuento de partículas en suspensión y separación -esta discontinua- de muestras para estudio de bacterias, fitoplancton y algunos compuestos químicos. Los aparatos tienen salida con registro continuo, de manera que la información puede conservarse y analizarse luego en la forma apropiada (correlaciones cruzadas, autocorrelación, etc.).

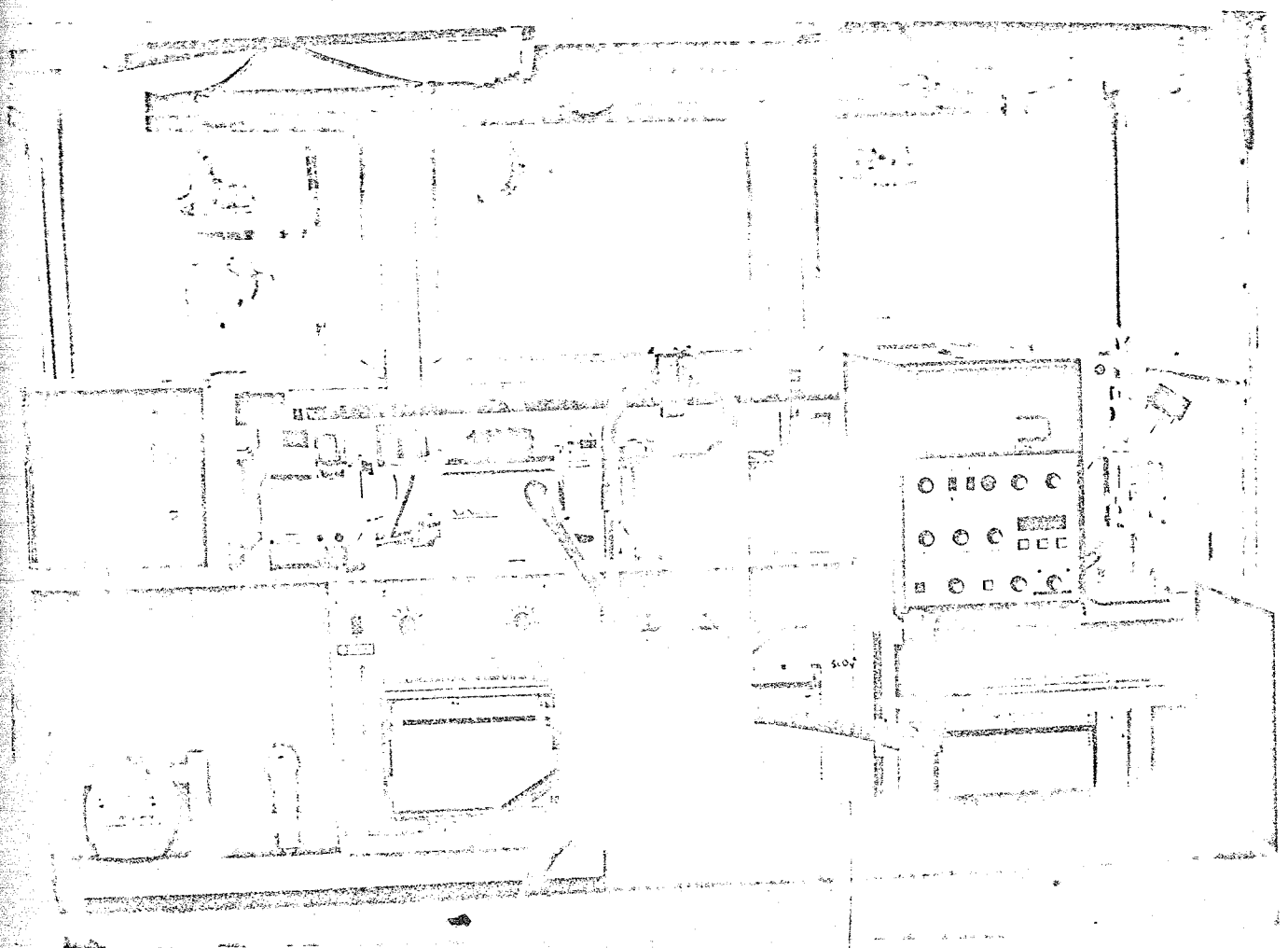
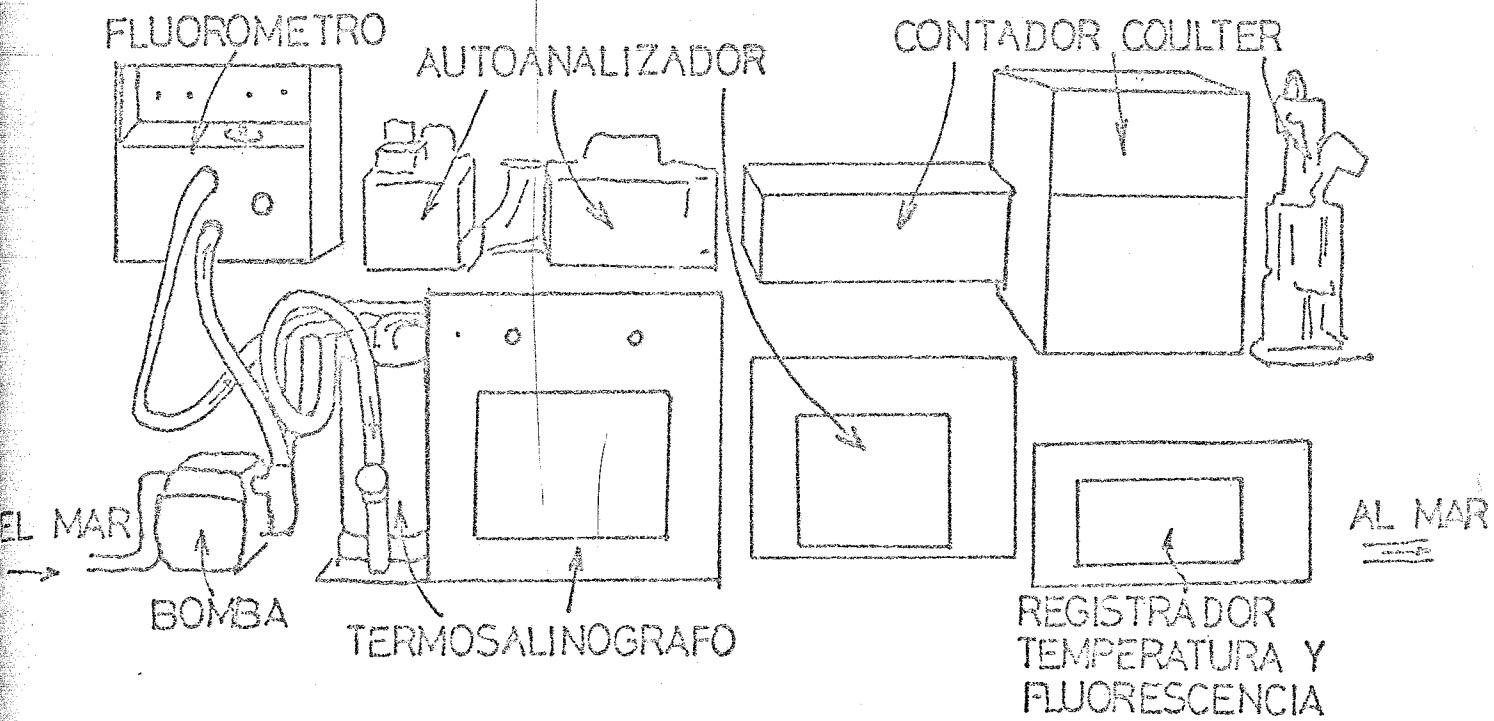
El programa que se contempla consta de varias partes:

(1) Estudio periódico (mensual) de una estación fija, frente a Barcelona, a una profundidad de 1000 metros. Ha de proporcionar la referencia para interpretar la dinámica profunda. Se harán las tomas de muestras de rigor en oceanografía a las profundidades de 0, 10, 20, 30, 40, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 700, 800 y 1000 metros, con determinaciones de temperatura, salinidad, densidad, oxígeno, nutrientes principales y plancton. También se realizarán investigaciones sobre bacteriología y producción primaria.

(2) Estudio periódico, mensual, de las características superficiales de las aguas, desde la altura de Blanes, o más al Norte, hasta la de Vilanova, o más al Sur. Esta parte del programa es la más relacionada con el "monitoring" de la contaminación, y en ella se emplea el equipo descrito más arriba, aplicándose al tratamiento de los datos las indicaciones señaladas al tratar de los modelos de ecosistemas. Se podrá tener un mapa mensual de la distribución de los parámetros más indicativos. En el curso de este programa se desarrollarán también ciertos aspectos parciales, relacionados, por ejemplo, con la configuración de "manchas" relacionadas eventualmente con vertidos contaminados o de alta temperatura, estudios sobre enzimas y bacteriología, etc.

(3) Investigaciones sinópticas sobre difusión en el agua, estructura del plancton y migraciones verticales del zooplancton, principalmente en las proximidades de la termoclina y cerca de la costa, es decir, en situaciones donde las ondas internas de la termoclina plantean problemas interesantes que conciernen a los desagües submarinos. Se liberará rodamina, como trazador, a niveles diferentes, siguiendo su difusión primero fotográficamente y luego por medida de la fluorescencia; paralelamente se estudiará la distribución de otras variables y, principalmente del plancton. Se procurará desarrollar las experiencias en fondos de distinta topografía, que pueda afectar de manera distinta a la forma en que rompen las ondas internas en el declive de la costa, preferentemente, en la proximidad de emisarios existentes o proyectados. Las primeras investigaciones se realizarán con termoclinas bien formadas (en junio y en septiembre); otras investigaciones se realizarán más tarde en periodo de mezcla vertical.

(4) Instalación de medidores de corriente en diversos puntos y de termómetros registradores. Esta parte del programa se irá desarrollando según las oportunidades, en particular según la disponibilidad de boyas.



II SEMINARIO DEL PROGRAMA PARA LA DEFENSA
DEL MEDIO AMBIENTE

Organizado por el Instituto de Estudios
de Administración Local

ESTADO ACTUAL DE LA CONTAMINACION DE LAS
AGUAS LITORALES ESPAÑOLAS

Por B. Andréu
Director del Instituto de
Investigaciones Pesqueras

Barcelona, 27 de Mayo de 1975.

ESTADO ACTUAL DE LA CONTAMINACION DE LAS AGUAS
LITORALES ESPAÑOLAS

I N D I C E

Introducción	1
Peligros de la contaminación	6
Dilución de contaminantes	10
Contaminación por vertimientos urbanos	14
Contaminación por hidrocarburos	17
Contaminación por compuestos organoclorados	21
Contaminación por residuos radiactivos	27
Centrales térmicas y termonucleares	28
Contaminación por otros vertimientos industriales	32

ESTADO ACTUAL DE LA CONTAMINACION DE LAS
AGUAS LITORALES ESPAÑOLAS

Por B. Andréu
Director del Instituto de
Investigaciones Pesqueras

I N T R O D U C C I O N

Aunque el problema de la contaminación de los océanos parezca un asunto relativamente reciente, hace ya muchos años que los investigadores dimos la voz de alarma, advirtiendo de los graves riesgos que llevaba aparejado el desarrollo industrial de nuestro país, si no se tomaban de antemano las medidas de control necesarias y se tenían en cuenta los recursos naturales existentes que podrían verse seriamente amenazados.

En la Reunión de Productividad y Pesquerías, celebrada por el Instituto de Investigaciones Pesqueras en 1955, es decir, hace veinte años, señalaba lo siguiente (1) :

Los productos de desecho de las industrias instaladas en la proximidad del mar o en las desembocaduras de los ríos constituyen un serio peligro para el normal desarrollo de las especies litorales, especialmente en ensenadas y bahías con circulación limitada.

(1) ANDREU, B.- 1955. Polución de aguas marinas por vertimientos industriales. II Reun. Prod. y Pesq. 114-116.

Muchos centros de investigación-añadía-se han preocupado de advertir a la industria y a los gobiernos de la necesidad de la depuración de las aguas residuales y de la conveniencia de que tales instalaciones se evitaran en aquellas zonas en las que existiera una gran riqueza natural o que pudieran ser sometidas a cultivos marinos intensivos.

Las condiciones geográficas de las rías gallegas-decía por último-aumentan el peligro general que suponen los vertidos industriales, ya que la renovación de sus aguas es mucho más lenta que en los estuarios y en las bahías abiertas.

Diez años más tarde, en un coloquio sobre Pesca e Industria, que tuvo lugar en Tarragona, bajo los auspicios de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias (2), volvía a poner énfasis sobre los riesgos de la contaminación y sobre la conveniencia de que se adoptaran las medidas pertinentes.

A pesar de las voces de alarma de los hombres de ciencia del mundo entero, los océanos han sido considerados como el gran basurero de la humanidad, lo que explica que amplias áreas marinas hayan adquirido, en pocos años, unos niveles de contaminación realmente preocupantes, con el agravante de que, aún sin la llegada de nuevos aportes extraños, habrían de pasar muchos años para que los productos nocivos ya acumulados fueran degradados y se alcanzase el deseable equilibrio inicial.

Afortunadamente, el litoral español es uno de los menos contaminados de Europa, aunque el acelerado desarrollo de nuestro país representa un serio peligro, especialmente para cier-

(2) ANDREU, B.-1967. El problema de los vertimientos de residuos industriales. Publ. Téc. J. Est. de Pesca. 6:325-332.

tas áreas semiconfinadas, de circulación limitada, las más ricas en recursos pesqueros, que puedan verse seriamente amenazadas si no se toman cuanto antes las medidas preventivas adecuadas. De hecho existen ya determinadas zonas en las que la contaminación ha alcanzado niveles más que europeos: litoral de Barcelona, área de Huelva y en las aguas próximas a las grandes urbes o complejos industriales.

Son frecuentes las posturas tremendistas, de los que cargan las tintas a la hora de hacer previsiones, como las que se refieren al Mediterráneo, en cuyas aguas la vida—según un científico francés—estaría llamada a desaparecer en los próximos lustros, transformándose en un segundo mar muerto.

No menos alarmista es la noticia recogida por nuestra prensa el pasado mes de marzo (3), en la que, según el CEBRON (Centro de Estudios y de Investigación de Biología y Oceanografía Médica, que dirige el Dr. M. AUBERT), aquellas personas que consuman aproximadamente dos kilogramos de pescado del Mediterráneo, por semana, corren el peligro de quedar ciegos, de sufrir parálisis e incluso llegar a morir por envenenamiento lento de mercurio. Estas y otras manifestaciones, dadas a conocer con el buen deseo de poner coto a la contaminación industrial, están contribuyendo a que, en el vecino país, el consumo de pescado haya descendido de una manera alarmante.

Quiero referirme, por último, al enfoque, extraordinariamente pesimista, del Manifiesto de la supervivencia, del que son autores un grupo de ecólogos ingleses encabezados por GOLDSMITH (4). De su lectura se deduce que el problema de la

(3) La Vanguardia Española, 12 marzo 1975.

(4) GOLDSMITH, E; R.ALLEN; M.ALLABY; J.DAVOLL y S.LAWRENCE.- 1972. A Bluepoint for Survival. The Ecologist. Trad. Manifiesto para la supervivencia. Alianza Editorial, 173 pp.

contaminación podría resolverse mediante un riguroso control de la natalidad y dando un tremendo paso atrás: sustitución de los productos sintéticos (fertilizantes, fibras, detergentes, etc) por los naturales (abonos animales, fibras de lana y vegetales, jabones clásicos, etc).

El peligro que se cierne sobre nuestro planeta es ciertamente preocupante, pero a mi juicio, no podemos pretender subsanarlo frenando el desarrollo industrial ni reduciendo el crecimiento demográfico. El problema entraña más egoísmo e ignorancia que otra cosa y una gran irresponsabilidad, individual y colectiva, que habrá que superar. Continentes enteros están todavía por explorar y explotar, la potabilización de las aguas marinas constituye una promesa cierta para el cultivo de tierras desérticas y millones de hombres confían esperanzados en alcanzar un nivel de vida más digno, aún a costa de los riesgos que implica el desarrollo y la contaminación. Lo que importa es humanizar el progreso tecnológico haciendolo compatible con la defensa de la Naturaleza, aplicando, en cada caso, las técnicas apropiadas para evitar la contaminación del medio natural en general y del marino en particular.

Es evidente que nuestro país está tomando conciencia de los grandes problemas que entraña la contaminación del medio natural. A las medidas adoptadas por nuestro Gobierno con la creación de la Comisión Interministerial del Medio Ambiente (CIMA), hay que añadir la actividad desplegada por ICONA (Instituto para la Conservación de la Naturaleza) y la labor investigadora que está llevando a cabo el INCMA (Instituto Nacional de Ciencias del Medio Ambiente), orga-

nismo integrado en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Por otro lado, la iniciativa privada está dando muestras de cooperación al reforzar y estimular las medidas que se están adoptando para conocer y poner remedio a la amenaza que representa la contaminación.

Hace cincuenta años sólo se tenían noticias de unas docenas de sustancias químicas extrañas a los océanos. En la actualidad, según ACKEFORS y colaboradores (5) el número ha aumentado a 50.000 y la cifra sigue creciendo: existen en el mercado alrededor de medio millón de productos químicos artificiales sobre los que no podemos prever sus efectos sobre la Naturaleza (4).

El problema de la contaminación es muy variado y complejo, como veremos luego, y ofrece muchas facetas que todavía deben ser estudiadas. La propia palabra contaminación no tenía-hace pocos años-una definición legal. En 1964 señalaba GALTSOFF que podía presentar enfoques diferentes según fuera considerada bajo los puntos de mira de la salud pública, de los recursos naturales vivos, del turismo o de la propia industria. Las Naciones Unidas la definen como "la introducción por el hombre, en forma directa o indirecta, de sustancias o fuentes de energía en el medio marino, con efectos tan perjudiciales que dañen los recursos naturales vivos, constituyan un peligro para la salud pública, creen impedimentos para las actividades que se desarrollan en los mares, vayan en detrimento de la calidad del agua y de su utilización y reduzcan las posibilidades de esparcimiento.

Las causas de contaminación, como indiqué anteriormente,

(5) ACKEFORS, H.; G. LOFROTH y C-G. ROSEN.-1970. A survey of mercury pollution problem in Sweden with special reference to fish. Ocean. Mar. Biol. Ann. Rev. 8: 203-224.

son extraordinariamente variadas y complejas, figurando entre las más importantes los vertimientos de residuos industriales, los de origen urbano y los procedentes de tratamientos agrícolas. Los cauces habituales son los ríos, emisarios submarinos y vertidos directos a las costas. Los productos dispersos en la atmósfera procedentes de instalaciones industriales, vehículos a motor, incineraciones, etc, antes o después de haber sedimentado, son arrastrados por el agua de lluvia. El transporte aéreo afecta también a los productos de uso agrícola (pesticidas y herbicidas). Por último las producidas en el propio mar, unas involuntarias como las colisiones y naufragios, otras deliberadas como deslastrado de petroleros, limpiezas de sentinas de buques, desguaces, etc, sin contar las derivadas de las explotaciones minerales del subsuelo marino.

Peligros de la contaminación.

Los problemas más serios que nos ofrece la contaminación es que desborda por completo la actual capacidad de atención de los investigadores: se poseen pocos antecedentes de la misma, por lo que se carece de puntos de referencia a efectos comparativos. Se ignora igualmente la actividad, permanencia y alcance perturbador de muchas sustancias, así como las interrelaciones entre ellas. Y en la mayoría de los casos su difusibilidad, transporte, forma de acumulación en los organismos vivos y en los sedimentos, acción sobre el hombre a través de los alimentos, etc. Todo un mundo nuevo y apasionante para los hombres de ciencia, que requerirá la atención de numerosos investigadores.

Los seres marinos, en condiciones naturales, han llegado

a un perfecto equilibrio con el ambiente que les rodea, equilibrio alcanzado a través de millones de años de adaptación y de selección. Las especies sedentarias son las que corren mayores riesgos de aniquilamiento.

Los aportes extraños, incorporados al agua del mar, disueltos o en suspensión, vienen a introducir modificaciones notables en el ambiente en que viven o se desarrollan los organismos. Unas veces sus efectos no son mortales, limitándose a la modificación del color y sabor de las especies comerciales, disminuyendo o anulando su valor. De ordinario reducen no sólo la capacidad de filtración de las especies, sino también la tasa de supervivencia de sus larvas, el ritmo de crecimiento de las formas juveniles, afectando también a la capacidad reproductora. Cuando tales residuos son altamente tóxicos producen mortalidades masivas en las comunidades marinas litorales. El medio puede quedar tan modificado que los microorganismos habituales del plancton se vean reemplazados por el desarrollo exuberante de otras especies no deseables, que pueden llegar a ser dañinas para los animales filtradores. El trasiego de fertilizantes en el puerto de Castellón dio lugar a la producción de marea roja en agosto de 1970 (6).

En abril de 1971 una amplia marea roja se extendió por la costa Brava y litoral de Tarragona, con la consiguiente alarma en las empresas turísticas (7). Es otro hecho excepcional en el Mediterráneo, que hay que asociar a fenómenos de contaminación.

- (6) SAN FELIU, J. M^a; F. MUÑOZ y P. SUAÚ.-1971. Sobre la aparición de una "purga de mar" en el puerto de Castellón. Inv. Pesq. 35 (2):681-685.
- (7) LOPEZ, J. J. y P. ARTE.-1971. Aguas rojas en las costas catalanas. Inv. Pesq. 35 (2):699-708.

Ordinariamente las contaminaciones conducen a reducir el nivel de oxígeno en el agua y la diversidad de las comunidades naturales, tanto cuando aquellas representan un aumento de materia orgánica, como si llevan consigo alguna acción tóxica.

A esto hay que añadir la gran capacidad de las especies marinas de acumular isótopos radiactivos, incorporados a la cadena trófica por el fitoplancton, así como metales pesados, que las especies concentran en sus tejidos hasta niveles que, como veremos, pueden resultar tóxicos cuando el hombre las utiliza como alimento.

Para valorar los efectos de los vertimientos industriales o urbanos sobre las comunidades marinas de una determinada zona, habrán de tenerse en cuenta, por lo menos:

- 1.- Características y magnitud de la contaminación.
- 2.- Volumen total y renovación de las aguas sometidas a contaminación.
- 3.- Grado de estabilidad de las sustancias residuales vertidas,
- 4.- Acción fisiológica y niveles letales de dichas sustancias sobre las especies naturales o cultivadas.

Lo más grave es que muchos de los contaminantes se presentan en concentraciones tan bajas en el medio marino que están en el umbral de sensibilidad de los métodos químicos más modernos, por lo que en ocasiones hay que acudir al análisis de las especies que los concentran. En el caso de los metales pe-

sados y de los compuestos organoclorados se cifran en décimas, centésimas y aún milésimas de partes por billón y todavía hasta trazas, en los seres vivos que los acumulan. En éstos su concentración puede ser hasta 10.000 veces mayor que la del agua circundante. En otras ocasiones, y esto es aún más grave, los daños ocasionados se ponen de relieve al cabo de los años, como sucedió con el descenso de producción de ostras de la Oyster Bay (Estados Unidos) a consecuencia de los efluentes de una factoría de celulosa instalada en Shelton, en 1925. Después de 20 años de funcionamiento se vió que los incrementos de producción de la factoría eran paralelos al descenso de rendimiento de los bancos de ostras. El bisúfito residual era de 13 partes por millón; a 40 ppm correspondía una mortalidad del 93% de las ostras. Dicha factoría fue desmantelada recientemente.

La contaminación por metales pesados, especialmente por el mercurio, es la que más ha venido preocupando a causa de la catástrofe ocurrida en los alrededores de la bahía de Minamata (Japón) en los años 1953 a 1960, a consecuencia de la ingestión de pescado conteniendo elevadas concentraciones del citado metal, lo que dió lugar a que 111 personas murieran o quedaran seriamente incapacitadas. Fue motivada por los vertidos de una planta de clorovinilo y acetaldehído. Cientos de envenenamientos, acompañados de defunciones, fueron producidos en Irac, Guatemala y Pakistán por ingestión de cereales tratados, en origen, con fungicidas a base de compuestos orgánicos de mercurio (metil y etil mercurio).

ESTABLIER (8), el investigador español que más se ha ocupado de la contaminación por metales pesados, ha podido com-

(8) ESTABLIER, R.- 1975. Concentración de mercurio en los cabellos de la población de Cádiz y pescadores de altura. Inv. Pesq. 39 (2), en prensa.

probar que el contenido de mercurio en el cabello de los pescadores de altura, que habitualmente se alimentan de pescado, es mucho más elevado que en el cabello de las personas que sólo lo consumen accidentalmente.

Las especies que ocupan los últimos niveles tróficos, más longevas (atunes de gran tamaño, pez espada, etc), son las más sensibles a este metal, por razones puramente naturales, ya que se trata de peces de hábitos oceánicos, difícilmente afectados por la contaminación litoral. Hay que tener en cuenta que de las 10.000 Tm de mercurio que se calcula llegan anualmente a los océanos, 3.000 proceden de la acción erosiva y fluvial de la superficie terrestre. Esto explica que en atunes capturados hace cerca de cien años, conservados en museos, MILLER y colaboradores (9) hayan encontrado los mismos niveles de mercurio que aparecen ahora en ejemplares de la misma especie.

Es un hecho que el número de especies marinas prohibidas temporal o permanentemente para consumo humano crece a nivel mundial. Actualmente son unas 40, aunque no todas atribuibles a la contaminación. La marea roja ha producido no pocas intoxicaciones en Portugal, acompañadas de envenenamientos mortales por mitilitoxina, en algunas regiones del Canadá y de otros países.

Dilución de contaminantes.

De los cuatro aspectos a que me he referido anteriormente voy a detenerme únicamente en el que respecta a la dilución de contaminantes en relación con las condiciones hidrográficas.

(9) MILLER, G.E; P.M. GRANT; R. KISHORE; F.J. STEINKRUGER; F.S. ROWLAND y V.P. GUINN.-1972. Mercury concentrations in museum specimens of tuna and swordfish. Science 175(4026): 1121-22.

Se ha venido creyendo que la dilución de los efluentes, una vez en el mar, se realizaba con facilidad, sin riesgos y sin medida, atribuyendo a los océanos un poder bactericida tan inmediato como completo (10).

Somos conscientes de que el grado de contaminación de la atmósfera de una ciudad, dejando a un lado la magnitud de las fuentes que la originan, depende de las condiciones meteorológicas, especialmente del régimen de vientos y de la existencia o no de circulación vertical.

En el mar, las cosas son mucho más complicadas, ya que la circulación del agua y sus miscibilidad vienen condicionadas por una serie de factores tales como la salinidad, la temperatura, el régimen de vientos, la acción de las mareas, características de la costa, perfil del fondo, etc. Ordinariamente las aguas están fuertemente estratificadas, por lo que los efluentes—por su menor densidad—se mantienen algún tiempo en superficie, a donde llegan aunque sean conducidos por el fondo hasta cierta distancia del litoral. La marea montante o el viento se encargan frecuentemente de arrastrarlos de nuevo hacia la costa.

En el caso concreto de las rías gallegas, las cosas se complican más todavía porque el caudal de los ríos subsidiarios representa muy poco en relación con el volumen de agua marina, hasta el punto de que, durante el verano, cuando la evaporación superficial es muy grande en las rías, las pérdidas que aquella provoca han de ser compensadas mediante la entrada de agua oceánica. Se comprende, por lo tanto, que cualquier clase de efluentes vertidos, habrán de experimentar concentra-

(10) BELLAN, G. y J.M. PERES.—1970. État général des pollutions sur les côtes Méditerranéennes de France. Quaderni della Civica St. Idrobiol. di Milano. 1:36-65.

ciones crecientes, con movimientos periódicos de arrastre, a merced de los vientos y corrientes de marea, SAIZ y col. (11) dedujeron que, en la ría de Vigo, serían necesarios 80 días para que el 97'5 por ciento de los residuos, vertidos en una sola vez, fueran arrastrados fuera de la misma.

Como señala MARGALEF (12), a mayor abundamiento de lo expuesto hasta aquí, la problemática de la contaminación marina es compleja y debe ser atacada dentro de un marco muy amplio. Es lamentable la ausencia de una suficiente información de base. Nos encontramos en la misma situación que si se deseara emprender el estudio de la contaminación atmosférica careciendo por completo de datos meteorológicos y climáticos. Reconociendo las buenas intenciones de muchos estudios concretados a aspectos limitados de la contaminación marina—sigue diciendo—hay que insistir en la necesidad de articularlos dentro de un marco más amplio, incluyendo el acopio de materiales que sirva de referencia para el futuro.

El acusado régimen de autonomía de las rías gallegas a que antes hice referencia, explica su riqueza excepcional, debida a la elevada producción primaria de sus aguas. Los nutrientes que reciben no son difundidos hacia el mar abierto, sino que son utilizados por el fitoplancton en el interior. Existe un claro gradiente de productividad entre la parte interna de las mismas y las zonas abiertas de sus bocas, gradiente que se registra también en los sedimentos. En la de Vigo, la relación de productividad entre Rande e islas Cíes (13) es de 4 a 1.

(11) SAIZ, F; M. LOPEZ-BENITO y E. ANADON.—1957. Estudio hidrográfico de la ría de Vigo. Inv. Pesq. 8:29-87

(12) MARGALEF, R.—1975. Desarrollo y aplicación de una metodología de estudio de la polución en medio marino. (mimeografiado, 5 pp)

(13) VIVES, F y F. FRAGA.—1961. Variación estacional de la materia orgánica en la Ría de Vigo. Inv. Pesq. 20:65-71.

La composición del plancton de las aguas de las rías difiere considerablemente de la del plancton costero, por lo que puede servir para identificar el período activo de intercambio de aguas, que suele producirse a comienzos de otoño y que lleva consigo un notable descenso de la productividad en el interior de aquéllas.

La perfecta conservación de los pigmentos vegetales en el fango hace suponer a MARGALEF que la demanda de oxígeno del sedimento es el factor limitante en la ecología del bentos profundo. Los nematodos, que numéricamente son los más importantes en la población de los fangos de la ría de Vigo, constituyen un grupo con muchas especies adaptadas a vivir con bajísimas tensiones de oxígeno (14).

Las rías gallegas, por las razones expuestas, son especialmente sensibles a cualquier clase de vertimiento que represente un aumento de nutrientes, de materia orgánica o de temperatura, a causa de su ya elevada producción primaria y a que sus sedimentos son extraordinariamente reductores. Lo mismo puede decirse respecto a cualquier otro contaminante, aunque fuera evacuado en cantidades mínimas, dentro de las tasas ordinariamente autorizadas, ya que, en el transcurso del tiempo, a falta de un sistema eficaz de dilución y arrastre, llegaría a alcanzar niveles perjudiciales para el normal desarrollo de las especies comerciales.

Un ejemplo diametralmente opuesto lo ofrece el Mediterráneo, en el que, según MARGALEF (15), por su circulación y bajo contenido de nutrientes, consiente un sistema de descargas

(14) MARGALEF, R.-1958. La sedimentación orgánica y la vida en los fondos fangosos de la ría de Vigo. Inv. Pesq. 11:67-100.

(15) MARGALEF, R.-1973. Informe II Congreso Internacional sobre la polución marina y descargas al mar. San Remo 17-21 dic. 1973. Bol. Inf. y Bibl. CSIC 61:12-15 (1974).

en profundidad por algún tiempo, con la salvedad de las exigencias de la explotación turística en algunas áreas.

La sensibilidad de las rías gallegas frente a la clase de alteración introducida por el hombre queda reflejada en un reciente trabajo de FRAGA (16), en el que demuestra que la arcilla en suspensión debida a los vertidos de tierras que se están llevando a cabo en la zona de Bouzas ha disminuido de manera tangible la fotosíntesis en la ría de Vigo, dejándose notar sus efectos, ría adentro, hasta La Guía. Sin contar los efectos sobre los mejillones, que reducen el ritmo de filtración en presencia de partículas minerales. Todo ello podía haberse remediado construyendo previamente los diques de contención.

Después de esta exposición de carácter general, que tenía que ser necesariamente extensa para centrar el tema, voy a considerar brevemente las principales fuentes de contaminación, entre las que hay que destacar los vertimientos urbanos, los hidrocarburos, los compuestos organoclorados, los metales pesados, residuos radiactivos, etc.

Contaminación por vertimientos urbanos.

Los efluentes de las grandes ciudades contienen una gama amplísima de contaminantes: desde materiales de origen fecal -los más peligrosos bajo el punto de vista sanitario para la salud pública- residuos domésticos, detergentes e insecticidas, hasta productos industriales, incluyendo el petróleo procedente de talleres, etc.

Las bacterias específicamente marinas contribuyen de manera

(16) FRAGA, F.-1975. Fotosíntesis en la ría de Vigo. Inv. Pesq. 40 (1). En prensa.

importante a la producción primaria del océano, junto al fitoplancton. No así las bacterias patógenas de origen doméstico, que son organismos extraños en el mar, y que constituyen una auténtica amenaza para la salud pública. El contagio suele producirse directamente en los usuarios de las playas, durante el baño, o también a través del consumo de moluscos no depurados.

En las costas francesas, la flora patógena más frecuente está constituida por Enterobacterias, Salmonellas y Staphylococos. Se han citado algunos casos de poliomielitis en Marsella y Niza.

Un individuo normal evacúa, diariamente, alrededor de 100 gramos de materia fecal, con un contenido de gérmenes que oscilan entre 100 y 500 millones de coliformes por gramo. Junto a estas bacterias típicamente fecales, se hallan gérmenes patógenos causantes de tifoidea, fiebres paratíficas, cólera, bacilo tuberculoso, esporas de clostridios, virus de la hepatitis, poliomielitis, etc. Un enfermo de fiebre paratífica elimina, como mínimo, 5 millones de Salmonella por gramo de heces. Aún después de haber superado la infección, un individuo curado, al cabo de 20 años, elimina alrededor de 500.000 Salmonella por gramo de materia fecal (17).

Una ciudad de 300.000 habitantes viene a producir un volumen de 1'5 metros cúbicos de aguas residuales por segundo, con un contenido en bacterias de 2 a 3 millones por mililitro. Cada día se observan más casos de infecciones ginecológicas producidas, especialmente, por Candida albicans. Otras mucosas sometidas a infección directa son la conjuntiva y la nasal (17).

(17) CASTELLVI, J.-1974. Contaminación de aguas litorales por gérmenes patógenos. Las Ciencias, 39(5): 339-342.

Es poco lo que sabemos todavía sobre la salubridad de las aguas de nuestro litoral, aunque los datos existentes ponen de relieve la existencia de una elevadísima polución.

A raíz de la delimitación de áreas reservadas para cultivos de moluscos en el litoral español, casi coincidente con la promulgación de la Ley que regula las normas de circulación y venta de moluscos, se realizaron análisis sumarios del estado bacteriológico de las aguas. En las rías gallegas, en donde se presumía la existencia de algunas áreas permanentemente salubres, se comprobó que la presencia de una o más viviendas junto a un arroyo, convertía en insalubres las aguas próximas. Todos los moluscos, por lo tanto, tendrían que ser depurados antes de su expedición.

Pero el problema más abrumador lo presentan las playas próximas a Barcelona aspecto que gracias a las medidas parcialmente adoptadas y a proyectos municipales en curso, será corregido seguramente en un futuro próximo.

En un trabajo de PIÑOL & SUBIRÁ (18), referente al período 1959 a 1964, se recogen los siguientes elevadísimos valores medios de Coliformes por cien mililitros de agua:

- Playas del Besós	2.300.000	Coliformes/100 ml.
- Sector del Puerto	12.200.000	" "
- Sector del Llobregat	9.530.000	" "

Las cifras anotadas son bastante superiores a las que AUBERT et al (1972) han encontrado en las aguas costeras fran-

(18) PIÑOL, J. y M. SUBIRÁ.-1967. Els index de contaminació bacteriológica d'origen fecal de l'aigua del mar de les platges i del port de Barcelona. Treballs de la Societat Catalana de Biologia. 21:55-64.

cesas próximas a grandes ciudades (Boulogne, 3.000.000/100 ml; Marsella 100.000 a 900.000 Coliformes por 100 ml; El Havre 10.000.000/100 ml).

El problema no afecta sólo a los grandes núcleos urbanos, sino también a los complejos turísticos e incluso a las viviendas desperdigadas en el litoral. En este sentido he de hacer destacar el estudio que está llevando a cabo, en las costas catalanas, la Dra. CASTELLVI, en el Laboratorio de Barcelona del Instituto de Investigaciones Pesqueras. Como cabía esperar, la abundancia y variedad de patógenos desborda cualquier previsión. Los resultados, en su día, serán dados a conocer con las reservas que el caso requiera. El problema puede hacerse extensivo a cualquier ciudad de nuestro litoral.

Tanto en el Mediterráneo como en el Atlántico, sólo excepcionalmente los efluentes urbanos arrojados al mar han sufrido un tratamiento depurador adecuado. Otro tanto sucede en Francia (10), en donde, como máximo, las aguas son tratadas por decantación primaria y llevadas, a veces, por emisarios submarinos a cierta distancia de la costa. Lo ideal sería la recuperación completa de sólidos y la utilización del agua limpia con fines agrícolas. Por lo que se refiere al consumo de moluscos, España posee una excelente red de estaciones depuradoras.

Contaminación por hidrocarburos

Aunque tanto nacional como internacionalmente había conciencia clara sobre las perturbaciones ocasionadas por la contaminación debida al petróleo y derivados, la catástrofe ocasionada con motivo del accidente del TORRY CANYON, fue un aldabonazo

para la opinión pública mundial. Tres años más tarde, en mayo de 1970, las costas gallegas, eran protagonistas de un siniestro parecido, aunque sus consecuencias pudieron ser atajadas gracias a las medidas adoptadas inmediatamente por nuestro Gobierno, en virtud de las cuales el derrame de petróleo fue sólo de unas 10.000 Tm. No se produjeron daños importantes ni en la Ría ni en el litoral, salvo algunas áreas de playa muy limitadas.

De los 10.000 incidentes de contaminación que, según LOFTAS (19), tienen lugar en Estados Unidos, las tres cuartas partes están relacionadas con el petróleo. Se calcula en 5 millones de toneladas, la cantidad de hidrocarburos que anualmente son vertidos en los océanos, de las procedencias siguientes:

- Pérdidas industriales	1.300.000 Tm.
- Motores automóviles	1.800.000 "
- Refinerías	300.000 "
- Derrames accidentales	200.000 "
- Perforaciones submarinas	100.000 "
- Buques petroleros	530.000 "
- Otros buques	500.000 "

Los derrames accidentales, como se ve, representan un porcentaje pequeño en relación con las otras fuentes de contaminación. Aunque el deslastrado de petroleros y el vertido de sentinas de los buques en alta mar está perfectamente legislado internacionalmente, a menudo no se cumplen las normas establecidas.

En cuanto a las refinerías de petróleo, las modernas tienen pocos riesgos de pérdida, pero las antiguas suelen dar lugar a

(19) LOFTAS, T.-1972. Los Océanos se han convertido en el muladar de la tierra. Ceres, Food and Agricultura Organization Review, 5 (1): 35-39.

serias perturbaciones. De todas formas, cuando se producen derrames locales, antes de que tengan noticia de ello las Autoridades, las mismas compañías suelen aplicar los medios más eficaces, generalmente dispersantes, para evitar males mayores, aunque a veces tales dispersantes afectan más seriamente a los seres marinos que los propios crudos. En general, la fauna próxima a tales refineries suele tener sabor a petróleo. El problema se agrava localmente con los derrames de petróleo debidos a las flotas en los mismos puertos y a los desguaces.

A lo expuesto hay que añadir que la cantidad de hidrocarburos que van a parar a la atmósfera es unas 40 veces superior a la que es vertida en el propio mar, es decir, unas 90 millones de toneladas sin que se pueda precisar el tanto por ciento que acaba siendo arrastrado a los océanos.

Por último, hay que señalar los perturbadores efectos sobre las playas, con grave repercusión sobre el bienestar y el turismo.

En el Laboratorio de Cádiz del Instituto de Investigaciones Pesqueras, CALDERON está llevando a cabo un estudio de la contaminación crónica del agua del mar por hidrocarburos y derivados. Los valores que ha encontrado (20) son de la misma magnitud de los obtenidos por otros autores en las costas de Nueva Escocia ($3.8 \mu\text{g}/\text{l}$) y Golfo de San Lorenzo (alrededor de $5 \mu\text{g}/\text{l}$). El valor medio encontrado por CALDERON es de $3.7 \mu\text{g}/\text{l}$, debido principalmente a gas-oil pesado y fuel-oil.

El tratamiento a fondo de las aguas residuales, evitar

(20) CALDERON, M.-1974. Contaminación crónica del agua del mar por productos petrolíferos. Las Ciencias, 39 (5): 329-338.

los derrames y el reciclado de las aguas de refrigeración son, entre otras, las principales medidas de protección a adoptar, además de que el deslastrado de petroleros se realice a más de 100 millas de la costa y del control meticoloso de desguaces, la evitación de limpieza de depósitos y de sentinas en puertos, etc.

En el supuesto de derrames producidos por accidentes de petroleros, el tratamiento a seguir dependerá de las circunstancias: resulta paradójico que mientras se realizó con éxito la extinción del fuego en el POLYCOMMANDER, afín de que aquel no se propagara a los bosques próximos a la costa y se pudiera verificar el trasvase de crudos, resultó imposible incendiar al TORREY CANYON, a pesar de los 80.000 Kg. de explosivos, 30.000 litros de gasolina de aviación, 9.000 litros de naplán y los cohetes lanzados por la Real Fuerza Aérea Británica.

Las cadenas de flotadores para aislar la difusión de los crudos no son eficaces con vientos o corrientes de fuerzas moderada. La utilización de bentonitas y de arenas adsorventes dan buen resultado, así como los dispersantes tipo corexit, cuando no se vislumbren mayores daños por la inmersión o dispersión de los derrames así tratados.

Las experiencias llevadas a cabo con detergentes por CORNER (21), pusieron de manifiesto que éstos eran hasta mil veces más tóxicos para el bacalao que el propio petróleo crudo de Kuwait.

(21) CORNER, E.D.S. y E.C. SOUTHWARD.--1968. Toxicity of oilspill removers("detergents") to marine life, an assessment using the intertidal barnacle Elminius modestus J. mar. Biol. Ass. U.K. 48:29-47.

Contaminación por compuestos organoclorados.

En España ha sido BALUJA, en el Instituto de Química Orgánica General del Patronato "Juan de la Cierva", el que desde 1967, se ha venido ocupando, con FRANCO y MURADO, del estudio de los contaminantes organoclorados en especies marinas de interés comercial, dentro de un plan coordinado por la OCDE.

Sin embargo, fueron las consecuencias del naufragio del ERKOVIT, en octubre de 1970, cerca de La Coruña y la aparición simultánea de peces y crustáceos muertos en las áreas próximas, las que crearon conciencia pública sobre la gravedad de esta clase de contaminantes. Las medidas urgentes, adoptadas por el Gobierno, evitaron males mayores, como la posibilidad de envenenamientos colectivos. Dicho buque transportaba una carga de insecticidas de alto poder tóxico, tales como dieldrín y sales de mercurio. SIMAL y colaboradores (22), del Laboratorio de Bromatología y Toxicología de la Facultad de Farmacia (Universidad de Santiago), dieron a conocer las concentraciones de dieldrín alcanzadas en el agua y en especies comerciales. Dichos autores pudieron comprobar que, trasladando mejillones exentos de dieldrín a la zona contaminada (0'09 - 0'29 ppb), al cabo de cinco días tales moluscos contenían 0'32 ppm de dicho contaminante, cifra superior a la tolerada por las autoridades sanitarias norteamericanas en especies comerciales. Por otro lado, trasladaron mejillones conteniendo 7'08 ppm a una zona de la ría de Arosa exenta de dieldrín; transcurridos 60 días, dichos moluscos contenían todavía 0'79 ppm, lo que viene a demostrar la extraordinaria lentitud con que se produce la descontaminación.

(22) SIMAL, J.; J.M. CREUS; A.CHARRO; M.A.BOADO; R.DIAZ y D.VILAS 1971. Contenido en dieldrín en pescados, moluscos y agua de las rías de La Coruña, Betanzos-Ares y El Ferrol. Anal. Bromatol. 23 (1): 1-34.

Bajo el grupo de pesticidas organoclorados se agrupan el DDT, dieldrín, aldrín, lindano, etc, así como los bifenilos policlorados, conocidos por las siglas PCB, estrechamente relacionados con aquéllos.

Según el SCEP (The study of Critical Environmental Problems) es probable que el 25 por ciento de los compuestos de DDT producidos hasta la fecha, hayan ido a parar al mar.

Uno de los peligros-quizás el más grave-de estos compuestos estriba en su gran estabilidad. Los productos de degradación se mantienen activos durante varios años, incluso décadas, actividad que rebasa extraordinariamente los fines que se persiguen con su utilización. Su solubilidad en los lípidos facilita la acumulación en las grasas de los animales marinos comerciales a los que llegan a través del plancton y de los filtradores primarios, pasando por último al hombre con los alimentos.

Las investigaciones realizadas por BALUJA, FRANCO y MURADO ponen de relieve el elevado nivel de contaminación de algunas especies marinas de las costas Mediterráneas (com. personal):

	<u>DDT</u>	<u>PCB</u>
Mielga	0'80 ppm	-
Sardina	0'35 "	3'34 ppm
Mejillón	0'09 "	-

En cuanto a la contaminación de las especies muestreadas, contaminación relativa, concluye BALUJA (23), que los niveles

(23) BALUJA, G.-1974. Organochlorine pesticides and PCB residues in marine species of European coasts and their incidence in the human food. IV Intern. Congres of Food Se. and Technology. Madrid, 22-27 sept. 1974.

medios generales de las costas mediterráneas son diez veces (de 2 a 20) superiores a los del Atlántico. Según FRANCO (24), las muestras procedentes del Mediterráneo contienen de 3 a 10 veces más residuos organoclorados que las del Atlántico y Cantábrico; una relación semejante encuentra para PCB.

Según el autor últimamente citado (25), en las muestras procedentes de la ría de Vigo, el grupo de los ciclodiénicos sobrepasa en 10 veces la ingestión diaria máxima aceptable en el hombre. En las costas de Castellón unas 130 veces. El grupo DDT se mantiene en los límites de tolerancia en ambas zonas. El problema es más grave en las costas de Barcelona.

Salvo en algunas especies, las medidas generales halladas por los autores citados anteriormente son por lo general de magnitud inferior o similar a las que corresponden a otros países europeos. Por lo que se refiere al Mediterráneo, hay que tener en cuenta que las cadenas alimentarias pueden ser más largas que en el Atlántico y la vida de los organismos mayor, como corresponde a un área oligotrófica, por lo que la incidencia de los contaminantes ha de ser necesariamente superior.

Los bifenilos policlorados, de uso muy diverso (fluidos dieléctricos, fabricación de adhesivos, pinturas, tintas de imprenta, etc) dieron lugar en el Japón, en el año 1968, a graves intoxicaciones de las que unas mil personas resultaron afectadas por ingestión de aceite de arroz, contaminado accidentalmente durante el proceso de fabricación.

(24) FRANCO, J.M^a.-1974. Contaminación por plaguicidas de las aguas costeras. Las Ciencias, 39 (5): 355-362.

(25) FRANCO, J.M^a.- Niveles de residuos de plaguicidas organoclorados en especies españolas y su relación con el medio. Inv. Pesq. 37 (1):115-144.

Según HAMMOND (26), en EE.UU. pasan a la atmósfera entre mil y dos mil toneladas anuales de bifenilos policlorados procedentes de substancias plastificadas y unas cuatro mil por descargas accidentales de lubricantes, fluídos hidráulicos o fluídos de termotransferencia. En los peces aparecen en cantidades hasta cien veces mayores a las de DDT y otros pesticidas. En el Atlántico se han encontrado entre 0'01 y 1'00 ppm.

La sustitución de los pesticidas organoclorados, de vida larga (DDT), por otros no persistentes como los organofosforados, tales como el Malathion, Thimet, Parathion, etc, o los carbamatos (Sevin) tienen el grave inconveniente de que resultan entre 3 y 9 veces más caros y por otro lado, su degradabilidad exige mayor número de tratamientos, por lo que algunos de ellos pueden resultar quizás más tóxicos aún que el DDT.

Como señalaban MARTINEZ PARDO y colaboradores (27), la posibilidad de utilizar la hormona juvenil de los insectos o sus análogos, como insecticidas, ha abierto un nuevo camino en la investigación de los agentes de control de plagas. La hormona juvenil o sus análogos, aplicados exógenamente -añaden-colapsan la metamorfosis e impiden el paso a adulto normal, alteran los mecanismos de la reproducción y del desarrollo embrionario de los huevos, controlan el polimorfismo en ciertas especies y perturban la entrada en diapausia. Son substancias de extraordinaria actividad, gran especificidad e inocuas, tanto para las plantas como para los animales superiores. Es un camino nuevo, realmente prometedor.

(26) HAMMOND, A.-1972. Chemical pollution. Polichlorynated biphenyls. Science, 175 (4018):155

(27) MARTINEZ PARDO, R; J.RIBO y J.VERDU.-1975. Actividad de algunos miméticos de la hormona juvenil sobre Ceratitis capitata (Wied) Rev. Agr. y Téc. Alim. 14 (4):595-601.

Contaminación por metales pesados.

Además del mercurio, al que me he referido anteriormente, son considerados como muy peligrosos, el cadmio, el plomo, el arsénico y el cobre, aunque no faltan quienes ponen en tela de juicio la alarma creada en torno a éstos y otros contaminantes, alegando que no son del todo fiables los modernos métodos de análisis. Tan peligrosas pueden resultar las posturas alarmistas a ultranza como las que ponen en duda lo que a todas luces es evidente.

El Instituto de Investigaciones Pesqueras viene trabajando en Cádiz, desde el año 1967, sobre el cobre y el mercurio (8, 28, 29, 30, 31, 32), habiéndolo hecho recientemente sobre el cadmio (33), para continuar, en los próximos años, con el arsénico y el plomo.

El contenido en mercurio autorizado por la legislación nor-

- (28) ESTABLIER, R.-1969. Estudios del contenido de cobre del agua de mar y ostiones de las costas de Cádiz. Inv. Pesq. 33(1): 69-86.
- (29) ESTABLIER, R.-1972. Nota sobre el contenido de cobre de los ostiones de las costas de Huelva. Inv. Pesq. 36(2): 293-296.
- (30) ESTABLIER, R.-1972. Contenido en mercurio de los mejillones silvestres y cultivados de la zona noroeste española. Informes Técnicos IIP, 2.
- (31) ESTABLIER, R.-1972. Concentración de mercurio en los tejidos de algunos peces, moluscos y crustáceos del Golfo de Cádiz y caladeros del noroeste africano. Inv. Pesq. 36 (2): 355-364.
- (32) ESTABLIER, R.-1973. Nueva aportación sobre el contenido en mercurio de peces, moluscos y crustáceos del Golfo de Cádiz y caladeros de la costa oeste africana. Inv. Pesq., 37(1): 107-114.
- (33) ESTABLIER, R.-1975. Concentración de cadmio en organismos marinos de la costa sudatlántica española. Informes Técnicos IIP. 26.

teamericana sobre alimentos es de 0'5 ppm. Otros países aceptan 0'7 y hasta 1 ppm. De los centenares de muestras analizadas por ESTABLIER en especies de las costas sudatlánticas españolas, sólo el pez espada (2'0 ppm) y algunos túnidos de gran tamaño (0'7 ppm) rebasan la tasa de 0'5 ppm, en términos que pueden considerarse universales. En lo que se refiere al cadmio (33), los resultados obtenidos quedan por debajo del límite máximo autorizado.

En cuanto al cobre, la legislación de finales del siglo pasado ya prohibía el consumo de mejillones capturados sobre planchas de este metal. En las zonas de Sanlúcar de Barrameda y de Huelva, los ostiones se encuentran fuertemente contaminados, rebasando los 15 mg/100 gramos fijados por los franceses, principales consumidores de esta especie. Pero el reparcamiento de los moluscos en aguas no contaminadas reduce considerablemente el contenido de cobre, lo que permite su comercialización al cabo de 4 ó 5 meses de estabulación (34).

Además de la inevitable contaminación natural, debida a los aportes fluviales derivados de la erosión, que en el caso del mercurio representa alrededor de 3.000 Tm/año, la procedente de vertidos industriales asciende a unas 7.000 Tm/año. Al cobre corresponden unas 375.000 y 4.460.000 Tm/año y al plomo 180.000 y 2.350.000 Tm/año respectivamente. Son cifras dignas de ser meditadas.

Los resultados obtenidos hasta ahora en nuestro país no son alarmantes, pero pueden llegar a serlo si no se pone remedio a la llegada al mar de nuevos vertidos conteniendo metales pesados.

(34) ESTABLIER, R.-1971. Estudios sobre la acumulación de cobre por el ostión. Publ. Técnicas. Dir. Gral. Pesca, 9: 231-236.

Contaminación por residuos radiactivos.

En España es la Junta de Energía Nuclear el organismo oficial encargado de controlar todo lo referente a residuos radiactivos.

Las fuentes principales, aparte de los ensayos de ingenios nucleares con fines bélicos, actualmente casi superados, radican en la utilización-con fines pacíficos-de la energía nuclear, aspectos sometidos a riguroso control, pero no exentos de riesgos.

El problema principal estriba en la forma de deshacerse de los residuos radiactivos, cada día más importantes en volumen. Como era de esperar se ha pensado en lanzarlos a los océanos, encerrando tales residuos en containers adecuados, que serían sumergidos, a gran profundidad, en zonas previamente establecidas.

A pesar de las severas medidas adoptadas, resulta sorprendente que, hace varios años, un buque arrastrero francés pescara con sus redes un bidón que resultó contener residuos radiactivos junto a otros materiales entre los que figuraban guantes de protección, que fueron utilizados inconscientemente por los pescadores.

Resulta más sorprendente todavía que, en 1967, la Agencia Europea de Energía Nuclear propusiera la plataforma abisal Ibérica, a 350 millas al oeste de La Coruña, como basurero radiactivo de Europa.

Las protestas de nuestros investigadores en la Reunión de

Lisboa fue unánime, ya que no estaba clara la pretendida estabilidad de las aguas profundas de dicha zona y, por si esto fuera poco, la proximidad de nuestras costas hacía evidentes los riesgos de contaminación del litoral gallego.

Centrales térmicas y termonucleares.

Tanto en las campañas de prensa como en coloquios a más alto nivel, al tratar de las centrales termonucleares se ha puesto especial énfasis en los riesgos que puede entrañar la contaminación por radiactividad, dejando de lado el complejo problema ^{de} la contaminación térmica y la derivada de la utilización de biocidas que eviten la fijación de seres vivos en las tuberías de conducción de las aguas de refrigeración.

Ya me he referido, aunque superficialmente, al problema que presentan los residuos radiactivos, a los que cabría añadir los riesgos derivados de averías y aún de posibles actos de terrorismo en las centrales, por lo que ahora me voy a ocupar exclusivamente del aspecto relativo a la contaminación térmica.

Examinemos un caso teórico aparentemente inocuo: la instalación de una gran central térmica que utilice el agua del mar a efectos de refrigeración, con un caudal de 200 metros cúbicos por segundo. Los ingenieros suelen partir de la base que el agua devuelta al mar habrá adquirido una elevación de temperatura de 10 grados centígrados lo que—según sus cálculos—supondrá un aumento de 5 grados en un área inmediata de 200 por 200 metros y que, a un kilómetro, el incremento de temperatura será de sólo 1 grado centígrado. Expresado en estos términos el problema, en apariencia, no existe. Pero imaginemos que la central está ins-

talada en el fondo de una ensenada, que la circulación sea limitada, que soplen vientos hacia tierra y que nos encontremos en verano, con aguas fuertemente estratificadas, circunstancias que se pueden dar con alguna frecuencia. Si la temperatura del agua que entra en la térmica es de 25 grados, saldrá con 35, será retenida por la acción del viento y quizás reciclada de nuevo, con lo que tendremos un enorme caudal de agua supercalentada. En bajamar estas aguas, todavía no mezcladas, entrarán en contacto directo con las especies del fondo y litorales, ocasionando pérdidas considerables, difíciles de reparar.

La imagen ERTS número 1026, que recoge una panorámica de las costas catalanas (35), ha sido muy discutida por cuanto muestra unas bandas que han sido atribuidas a vertidos de efluentes y arrastre de sedimentos. Una de las grandes plumas, perpendiculares a la costa, aparece a la altura de Vandellós, razón por la cual ha sido relacionada con los posibles efectos contaminantes de la central termonuclear de dicha localidad.

El Instituto de Investigaciones Pesqueras ha programado, en el área en cuestión, una serie de operaciones FLASH con el doble objeto de: 1º Comprobar si la mencionada pluma es un artefacto atribuible al sistema detector utilizado o por el contrario se trata de anomalías biológicas perfectamente captadas por los sensores remotos.

2º si dichas anomalías son atribuibles, y en caso afirmativo, en qué medida, a la central de Vandellós.

La operación FLASH I tuvo lugar los días 20 al 22 de fe-

(35) LOPEZ DE LEMOS, G.-1975. La observación de España con sensores remotos desde el espacio. Instituto Geográfico y Catastral. Madrid.

brero último, dentro del período en que las aguas tienen una distribución de temperatura uniforme entre la superficie y el fondo, de 12'9 - 13 grados centígrados. La Central dejó de funcionar el día 21, es decir, un día después de iniciar las observaciones. Se registró una fuerte anomalía térmica-con fuerte gradiente en las proximidades de la Central-discordante con la distribución de salinidades, y coincidente con la imagen ERTS. Dicha anomalía persiste hasta los 20 kilómetros de la costa (+0'7º C) a que alcanzaron las observaciones. Se comprobó la existencia de una termoclina atípica en toda la zona afectada, que faltó en los bordes, así como caída de la fluorescencia y altos valores de nitratos (36).

La segunda operación FLASH tuvo lugar los días 2 al 6 de mayo último. La Central llevaba sin funcionar 8 días. Se confirmaron, en líneas generales, las observaciones anteriores, sin que se puedan identificar todavía las relaciones de causa a efecto con la Central de Vandellós (BALLESTER. com. pers.).

Lo que si podemos asegurar es que la zona comprendida entre el delta del Ebro y el cabo de Salou ofrece unas características hidrográficas muy particulares que podrían justificar las anomalías térmicas antes anotadas: la corriente del delta que se dirige frecuentemente hacia el norte se encuentra con la que baja paralela a la costa, dando lugar a un sistema de poca difusibilidad. La situación podría verse gravemente afectada con la instalación, en las proximidades del área citada, de nuevas centrales termonucleares.

Es muy poco lo que se sabe todavía sobre los efectos perturbadores que llevan consigo tales instalaciones, aunque está

(36) BALLESTER, A.-1975. Nota preliminar sobre los estudios realizados en el litoral comprendido entre cabo Salou y cabo Tortosa por el IIP de Barcelona. Mimeografiado.

claro que las aguas sobre-calentadas aumentan la intensidad del metabolismo de las especies, con el subsiguiente riesgo de aumentar el stress a causa de los factores químicos (cloro y biocidas orgánicos), así como los efectos de sinergia sobre contaminantes de otra procedencia, que ven aumentada su actividad,

La estación de Biología Marina de Flodevigen (Noruega) está comprometida en un importante proyecto relacionado con la instalación de la primera Central Nuclear, que tiene previsto entrar en servicio en 1982-83. Existen dos programas: uno de Oceanografía y otro de Biología Marina, con objeto de prever los efectos de los vertidos. Se iniciaron en 1973. Han realizado experiencias sobre la supervivencia de huevos y larvas y sobre el crecimiento de larvas e individuos jóvenes de bacalao y de peces planos. La temperatura normal de desarrollo de los huevos y larvas de estos peces es de 6 a 8º centígrados. Cuando el agua alcanza los 12º centígrados empiezan a producirse larvas deformes, aumentando la mortalidad de los huevos a partir de los 14º centígrados (37).

En el lago Ijssel, según KORRINGA (38), una planta de energía descarga agua caliente, lo que atrae a los peces durante la estación fría. Como no encuentran alimento suficiente y su metabolismo se ve acelerado por efecto del aumento de la temperatura, pierden peso y calidad cuando permanecen algún tiempo en tales aguas. Por otro lado, durante el invierno, las nieblas producidas dificultan el tránsito marítimo.

En opinión de PERES (39), una gran central conduce a la creación de condiciones similares a las de una zona intertropical,

(37) LARRAÑETA, M.G.-1974. Informe de la visita a Noruega realizada dentro del acuerdo cultural entre España y Noruega: 16 pp (mimeografiado)

(38) KORRINGA, P.-1974. Seminario Interdisciplinar de Acuicultura Marina. Informes Técnicos IIP. 14

(39) PERES, J.M.-1974. Seminario Interdisciplinar de Acuicultura Marina. Informes Técnicos IIP. 14.

añadiendo que miles de millones de huevos y larvas son arrastrados con el agua de bombeo, muriendo instantáneamente bajo los tratamientos químicos utilizados para evitar incrustaciones en las tuberías.

La elección del emplazamiento de las grandes centrales térmicas o termonucleares debería ser estudiada minuciosamente, teniendo en cuenta el perfil de la costa, las corrientes costeras, nivel de la termoclina e importancia de los recursos naturales renovables que podrían verse afectados en cada caso. No puede pensarse en un modelo general, ya que las características locales pueden ser muy diferentes aún en zonas relativamente próximas.

Bombeando el agua por debajo de la termoclina se conseguiría mejor refrigeración, sin riesgos de reciclado. Si el vertido se hiciera lejos de la costa, a través de difusores profundos, podrían conseguirse hasta efectos favorables, aumentando la producción primaria, debido al arrastre de fertilizantes hacia la superficie, siempre que tales efluentes no tuvieran cloro residual. Esto último sería especialmente interesante en el Mediterráneo, debido a la pobreza de sus aguas.

Contaminación por otros vertimientos industriales.

Además de los ya mencionados, tendría que referirme ahora a una elevada variedad de industrias cuyos residuos producen considerables daños a la fauna y flora marinas, bien sea a causa de los cambios de pH, por vertidos de ácidos o alcalis, que ocasionan lesiones en las branquias de los animales, o trastornos de origen mecánico, producidos por sustancias in-

solubles o que se mineralizan muy lentamente, tales como las fibras o partículas arrastradas por las corrientes y que se depositan sobre el fondo, modificando sus características y haciéndolo frecuentemente inhabitable. Es el caso de las fibras de madera o de celulosa, además de arcillas, polvo de carbón y arrastres de lavaderos de mineral.

En el orden químico la relación sería interminable, siendo de destacar las factorías de sosa, cloro, ácido sulfúrico, pasta de papel, alúmina, detergentes, fábricas de plásticos, industrias siderúrgicas, curtidos, etc, así como las aguas residuales de las industrias químicas en general y de las de la alimentación.

Por último caben ser citados los materiales y envases de plástico que ensucian y afean las playas. A este respecto se lamentan los franceses de los recipientes, con marcas españolas, que aparecen, arrastrados por las corrientes, en las playas de las Landas. En el Golfo de León el proceso es inverso, siendo las aguas del vecino país las que alcanzan nuestras playas de la Costa Brava, hasta el litoral de Castellón (40).

- o - o - o - o -

La contaminación es el elevado precio que hay que pagar por el desarrollo industrial, indispensable para el bienestar material-económico y social-de nuestro país.

(40) BOUGIS, P.-1958. Contribution á la connaissance des courants superficiels dans la nord-ouest de la Méditerranée Occidentale. Rapp. et Proe-Verb des Reun. CIESM. 14:67-84.

Pero todos somos responsables de hacer compatible tan codiciado desarrollo con las fuentes de riqueza que representan los recursos pesqueros. Todavía estamos a tiempo para conseguirlo.

El camino que nos queda por recorrer, sin embargo, es arduo y complejo. Por un lado el aspecto investigador, apenas iniciado, referente al estado actual de los niveles de contaminación de nuestra plataforma costera, completado con los correspondientes estudios hidrográficos del litoral, que permitan prever el curso y régimen de dilución de los vertidos eventuales o permanentes y sus efectos sobre los recursos pesqueros. Aparte del necesario control de las industrias al objeto de que se cumplan las normas de depuración establecidas, con miras de que sean reducidas al mínimo posible las fuentes de contaminación.

Todo ello requerirá fuertes inversiones, pero es el único camino razonable para nuestra supervivencia y bienestar y muy particularmente para el de las generaciones futuras.

I N F O R M E

de la Mesa Redonda sobre

ENDOCRINOLOGIA DE LA REPRODUCCION DE PECES

Celebrada en Barcelona del 26 al 28 de Mayo de 1975

por

ALBERTO M. ARIAS GARCIA

Instituto de Investigaciones Pesqueras

Cádiz, 19 de Junio de 1975

MESA REDONDA SOBRE LA ENDOCRINOLOGIA DE LA REPRODUCCION
DE PECES.

por ALBERTO M. ARIAS

Durante los días 26 al 28 de Mayo de 1975 se celebró en Barcelona, en la sede del Instituto de Investigaciones Pesqueras, una Mesa Redonda de especialistas en cuestiones de endocrinología de la reproducción de peces y a la que asistimos por el interés que supone estar al día en estos problemas de tanta repercusión en el campo de los cultivos marinos.

Actuó como Presidente de las sesiones M. OLIVEREAU y como Secretario M. S. ZANUY. Los países participantes fueron: Francia, Alemania, Polonia, Italia, Yugoslavia y España. El último día y al final de las sesiones de trabajo, se realizó una visita a las instalaciones del Instituto de Investigaciones Pesqueras, recorriendo los distintos departamentos y laboratorios y el Acuario con sus anexos.

M. OliverEAU (Francia), habló de los resultados obtenidos en los últimos años por los investigadores que trabajan sobre el control endocrino de la reproducción de los peces, considerando la importancia de estos datos para mejorar las técnicas de reproducción artificial de peces, y obtener un mayor rendimiento en las piscifactorias. Entre los resultados más importantes cabe destacar el hecho de que la pituitaria de la carpa, salmón y esturión sintetiza una hormona diferente de la LH y FSH de los

mamíferos, compuesta por dos subunidades y que muestra un ciclo nictemeral. Su acción sobre las gonadas ocurre a través de una estimulación de la actividad de la adenil ciclase ovárica o testicular. Los factores externos como la luz, temperatura, salinidad, alimentación, etc, pueden ejercer una gran influencia sobre el control de la reproducción a través del eje hipotálamo-hipofisis, sin embargo, el conocimiento de la acción de estos mecanismos necesita ser más estudiado.

M. CHAMBOLLE (Francia), ha estudiado el papel que juegan los distintos tipos de células hipofisarias en la regulación de la gestación de los Poecílidos. En contra de lo supuesto las células gonadotropicas no alcanzan su más alta eficiencia en el curso de la gestación sino en el estado de vitelogénesis, encontrándose que juegan un papel importante las células corticotrópicas de la parte distal de la hipofisis, actuando a través del órgano interrenal.

Los Dr. Quillier y Labat (Francia), trabajan sobre la reproducción artificial del lucio y explicaron que el control de su cultivo es muy complicado por las dificultades que entraña la estabulación de los progenitores, ya que cualquier choque térmico o de otra índole hace degenerar los testículos o impiden la ovulación. Describieron un método de control del ciclo reproductor en los lucios. Administrando esteroides a los machos obtuvieron un semen abundante y de calidad.

M. Haider (Alemania), Sus estudios se basan en la caracterización de hormonas gonadotropicas de tres especies de vertebrados inferiores: Carassius auratus gibelio, Triturus cristatus carnifex y Rana esculenta, estudiando fracciones de pituitaria por medio de electroforesis. Estas fracciones son empleadas para ensayar el efecto que producen en la toma de P-32 por el

tejido testicular, estudiando además la espermatogénesis, la espermiación y la activación del tejido intersticial.

M. Carrillo (España), ha estudiado las correlaciones hormona les durante la reproducción y el crecimiento de Spicara chryselis, controlando parámetros como el fotoperíodo, la temperatura, la talla y peso de los ejemplares, las células pituitarias y las células gonadales, encontrando un fotoperíodo crítico para la maduración de las células sexuales. Las células GSH son estimuladas durante el proceso de maduración y las STH durante la fase de crecimiento.

M. Bieniarz (Polonia), trabaja sobre la inducción de la maduración sexual en machos de anguila mantenidos en ríos de agua salada a 20°C, usando diferentes hormonas de las que la HCG fue la que le reportó mejores resultados. Al cabo de seis semanas los machos inyectados produjeron en mejores condiciones que otro grupo de ellas mantenidas en ríos de agua dulce.

Por otra parte explico sus resultados sobre los experimentos de reabsorción de los oocitos en ovarios de carpas que no habían puesto a su debido tiempo, manteniendo los ovarios en vivo, encontrando que una porción de los oocitos muestra una lenta reabsorción, mientras que el resto se encuentra como los que se presentan en el estadio IV de la madurez sexual.

M. Malo (Francia), dentro de la familia Espáridos, característica por la presencia de varias especies hermafroditas, ha completado y mejorado los estudios de D'ancona sobre las gonadas. Para Boops salpa la duración de los períodos en los que puede producirse la inversión sexual es considerable. Por otra parte, este fenómeno es relativamente lento. Parece existir un cierto antagonismo entre las dos gametogénesis, porque la maduración de los ovarios es inhibida por la persistencia del tejido testicular.

Los factores que intervienen en el proceso de diferenciación sexual en Boops salpa parecen ser esteroides y su secreción estar controlada genéticamente.

S. Zanuy (España), ha estudiado la oogénesis en Paracentropristis cabrilla usando métodos histológicos, observando cambios morfológicos en el citoplasma y núcleo de los oocitos durante el proceso de maduración y diferenciación de tres clases de oocitos, células que parecen derivar del epitelio germinal. La mayor formación de oocitos ocurre durante la puesta e inmediatamente después de esta.

M. Remacle (Francia), estudia la orientación sexual de las células germinales apoyándose en la hipótesis de que las gonias son susceptibles de adquirir las características de un sexo u otro según las condiciones a que se sometan, sin excluir un periodo crítico de orientación en el caso del embrión.

Ha encontrado que en Carassius auratus se pueden distinguir los dos sexos a partir de la primera división meiótica en las células germinales y que ciertas etapas de la maduración de las gonias son autónomas, mientras que otras requieren la estimulación de hormonas gonadotropas hipofisarias y esteroides, Emplea por primera vez una técnica sobre las glándulas genitales de los Teleósteos: el cultivo organotípico de larga duración que permite atestiguar las influencias hormonales sobre la gametogénesis y sobre una orientación anormal de las gonias

M. Colombo (Italia), explicó detenidamente la biosíntesis de esteroides por el ovario de la anguila europea, Anguilla anguilla, en estado salvaje; por el ovario del góbido Gobius joozo, durante la vitelogénesis; en Diplodus annularis próximo a la ovulación y en Solea impar durante la ovulación. Por último habló de la biosíntesis de andrógenos por los testículos del góbido Gillichthys mirabilis y el serránido Roccus saxatilis

M. Dimovska (Yugoslavia), Presentó brevemente algunos de los caracteres específicos de la región adenohipofisaria en el curso de ciertos períodos del ciclo anual de una subespecie de la perca, Perca fluviatilis macedonica Kar. Expuso los caracteres morfológicos y tincoriales de todas las categorías celulares adenohipofisarias determinadas en las hembras sexualmente maduras.

Cádiz, 23 de Junio de 1975

Alberto Alirol

CONFIDENCIAL

Instituto de Investigaciones PesquerasINFORME DE LA REUNION ANUAL DE LA NEAFC CELEBRADA
EN LONDRES LOS DIAS 21 AL 28 DE MAYO DE 1975

1. Introducción.- A diferencia de la ICNAF, la NEAFC (Comisión para las pesquerías del Atlántico Noroeste) no dispone de un comité que atienda a los aspectos estadísticos y biológicos de las pesquerías del Convenio, trabajo que se le encomienda al ICES. Este organismo redacta anualmente un informe (Liaison Committee's Report) englobando toda la información pertinente, así como las conclusiones de los distintos grupos de trabajo formados para estudiar aspectos concretos de sumo interés.
2. Planteamiento de la reunión.- El año pasado y por vez primera se había afrontado el problema de la distribución de cuotas de captura, ciñéndose únicamente al bacalao, eglefino y merlan en el Mar del Norte. Este año, no obstante, el proyecto era más ambicioso, tratándose de establecer cuotas de captura para bacalao, eglefino, merlan, fogonero, arenque, espadín, caballa, lenguado y platija, en las divisiones I, II, IV, Vb, VI y VII. Fue en este sentido por lo que en la 11ª Reunión Anual de la NEAFC en Mayo de 1973 en Londres, la Comisión adoptó por unanimidad, a propuesta del ICES, presentar los datos anuales de capturas por especie y división antes del 1 de febrero de cada año.

La urgente necesidad de regulación de capturas surge del mal estado de algunos stocks, debido a la sobrepesca. A título de ejemplo señalamos las siguientes capturas realizadas en '000 Tm en los años indicados

Arenque en Div. I y II	- 1.628 (1967)	- 7 (1973)
Arenque en Div. V	- 492 (1966)	- 1 (1973)
Arenque en Div. IV	- 1.493 (1965)	- 307 (1974)
Eglefino Div. IV	- 675 (1970)	- 150 (1974)

En otras especies todavía no se aprecia el efecto de la sobrepesca, por ejemplo:

<u>Mar del Norte</u>	<u>capturas '74</u>	<u>óptimo de capturas estimado</u>
Bacalao	257.000 Tm	130.000
Eglefino	194.000	106.000
Merlan	164.000	110.000

3. Intereses pesqueros en la flota española.- La zona de mayor interés es sin duda Galicia y la costa cantábrica (Div. VIIIc) tanto en pelágico como en demersal, extendiéndose las capturas a las zonas adyacentes: Costa portuguesa (Div. IXa) y costa francesa (Div. VIIIab), no existiendo en el presente ninguna propuesta de regulación.

La zona del Gran sol y costa irlandesa, centrada fundamentalmente en la Div. VII y en menor grado en la VIa, tampoco fue sometida a regulación para las especies de interés para España: merluza, gallo, rape, et. y que en total suponen unas 100.000 Tm anuales de capturas.

Las divisiones I y II (costa noruega) es una zona rica en bacalao. Los bacaladeros españoles han pescado en esta zona de

forma ocasional. Aún a falta de estadísticas, las capturas no parecen haber sido ni elevadas ni constantes. En la actualidad, sin embargo, algunas compañías de pesca piensan enviar allí sus bacaladeros cuando las capturas en la zona tradicional, Terranova, sean bajas, o bien cuando se hayan capturado en la ICNAF las cuotas asignadas a España.

4. Desarrollo de las sesiones.- Los temas que constituyeron el centro de las discusiones fueron los referentes a peces pelágicos (arenque y espadín), sobre los que España no tiene en la actualidad ningún interés pesquero, y, por otra parte, el bacalao de las costas noruegas (Div. I y II). Para este último existían unas cuotas totales recomendadas de 700 a 800 mil Tm, pero los países más interesados, Noruega y URSS, al no llegar a un acuerdo en el reparto de las cuotas, convinieron en privado en no prolongar las discusiones y aceptar para 1976 las mismas cuotas que se habían establecido para 1975 (810.000 Tm total), acuerdo que fue aceptado por todos los países con excepción de España y Portugal. El reparto aceptado suponía 7.000 Tm para España en vez de las 10.000 que se solicitaban. Fue con este objeto que la Delegación española presentó un memorandum donde se hacían constar unas capturas anuales medias en aquella zona en los últimos diez años de:

bacalao	11.156 Tm
eglefino	10.813
fogonero	13.362

con 453 de capturas incidentales.

En el mismo documento se daban unos valores promedio de los diez últimos años de las capturas en las divisiones IV, VI y VII,

de diecisiete especies de fondo (merluza, gallo, rape, etc.), según datos presentados por la Federación de Armadores; especies sobre las que no había previsto ningún tipo de regulación para el próximo año, dado que es sólo un interés muy secundario el que los demás países miembro tienen por estas especies.

El memorandum presentado por la Delegación española, si bien fue aceptado, fue replicado por el representante del ICES, aclarando que el Comité de estadísticas del ICES acepta valores estadísticos de capturas anuales y no datos promedios, llamando la atención para que éstos fuesen presentados próximamente.

Otra propuesta de la Delegación española, aceptada sin discusión, se refiere a tallas mínimas de especies para las capturas en nuestra costa cantábrica y Galicia: 12 cm para la sardina, que repercute únicamente en nuestra pesca puesto que la casi totalidad de capturas se realizan dentro de aguas jurisdiccionales españolas; y de 18 cm para gallo y besugo, aunque con las redes en uso de 40 mm se capturan ejemplares mucho más pequeños; en forma similar a lo que sucede con la merluza, cuya talla mínima legal es el doble de las tallas mínimas que se capturan con los copos de malla autorizada (40 mm).

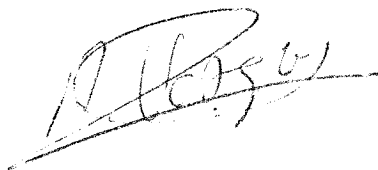
El acuerdo antes señalado sobre el bacalao de la costa noruega fue el único aprobado sobre cuotas, posponiéndose las discusiones hasta una próxima reunión en Noviembre a celebrar en Madrid.

5. Conclusiones.- Puede suponerse, a la hora de las discusiones del reparto de cuotas en la NEAFC, los países implicados aducirán todo tipo de razones con el fin de lograr mayores ventajas, tenien-

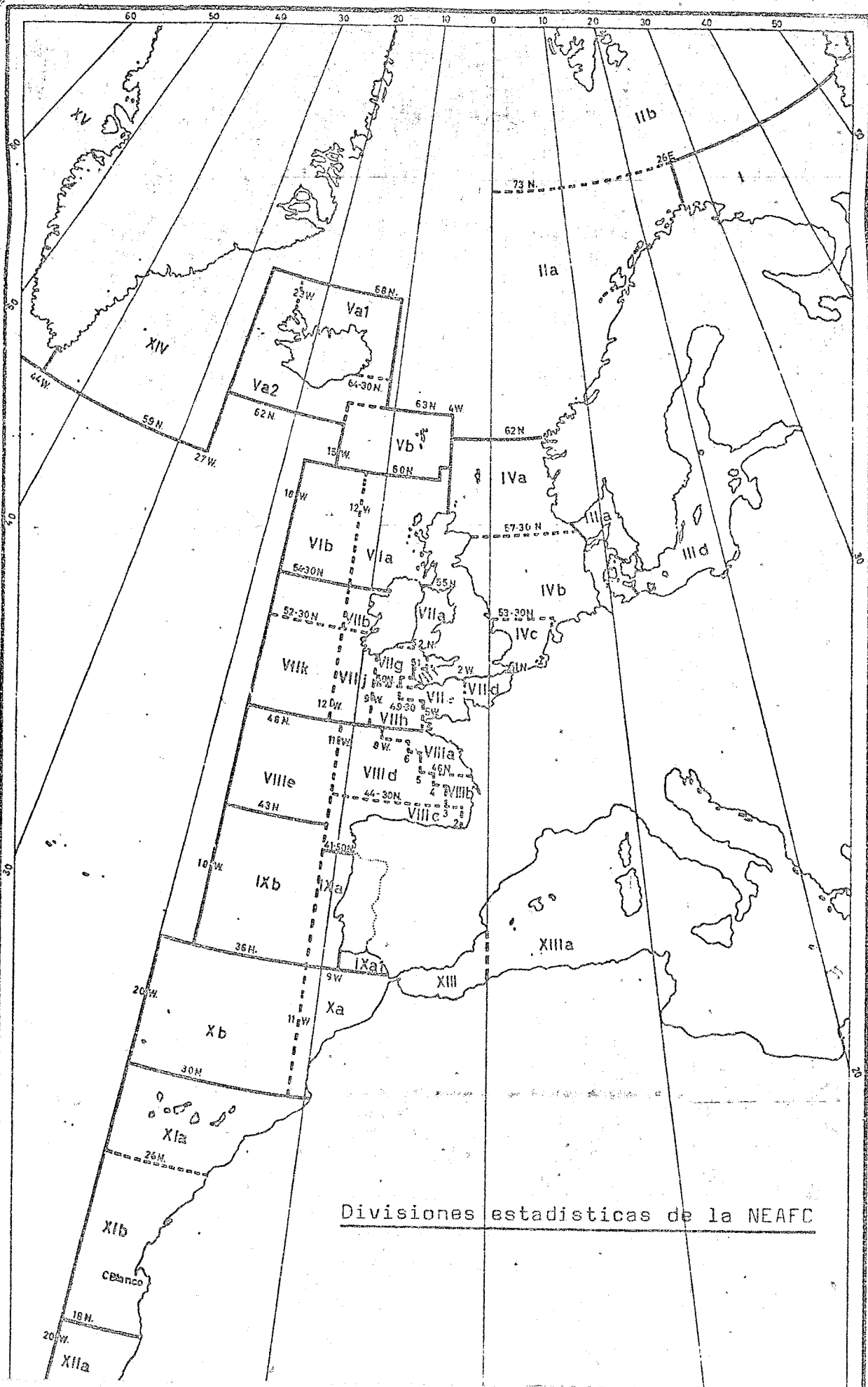
do en cuenta que la NEAFC, por se todavía un organismo muy joven, no dispone actualmente de sistemas de control, ni de información suficiente que le permita contrastar determinados datos; bajo estos supuestos los intereses españoles pudiera parecer que no fueran a correr riesgos en los próximos años y que su defensa se podría realizar sin más que asistir a las reuniones anuales de la Comisión.

Sin embargo es nuestra opinión que la NEAFC estará pronto a la altura que ahora tiene la ICNAF, por lo que los Institutos dedicados al estudio de las pesquerías debemos estar empeñados en un mayor conocimiento biológico de los recursos pesqueros, a la vez que se desarrolle un servicio estadístico suficientemente detallado.

Vigo, 9 de junio de 1975

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'A. Vázquez Rodríguez', written over a horizontal line.

Fdo.: A. Vázquez Rodríguez



Divisiones estadísticas de la NEAFC

Instituto de Investigaciones PesquerasINFORME CIENTIFICO SOBRE LA REUNION DEL SUBCOMITE DE VALORACIONES DE LA
I.C.N.A.F. WOODS HOLE, EE. UU., 8-19 ABRIL 1975

RESUMEN

Situación de las pesquerías de cada especie y CTPs recomendados.

En general se observa una reducción en la biomasa de las diferentes especies. En el bacalao los stocks de SA 1 y Div. 2GH están por bajo de su RSM (pag. 4). El de 2J-3KL, nuestra principal pesquería, que hasta ahora se conceptuaba en buen estado, se ha estimado estar por bajo de su nivel normal, recomendándose una reducción de su CTP. Canadá pretende que se establezca también una fuerte reducción del esfuerzo de pesca, pero esta medida no parece justificada (pag. 5-6). Para las Div. 3M, 3NO, 3Ps, 4Vn (mayo-dic.), y 5YZ se mantienen las CTPs del año anterior (pag. 6-8). En 4T-4Vn (ene.-abr.), 4Vs-W y 4X las CTPs recomendadas son inferiores a las del año anterior (pag. 7-8).

Durante los últimos años la biomasa de cefalópodos ha sido superior a tiempos anteriores. Para el calamar se ha estimado una biomasa de 83.000 t.m., lo que permite una CTP de 44.000 t.m., cantidad superior a la pescada en 1974. Para la pota se ha establecido un CTP de 45.000 t.m. La CTP total de cefalópodos en SA 5 y 6 para 1976 es de 74.000, habiendo sido en 1975 de 71.000 t.m. La cantidad real permitida de cefalópodos estará limitada en SA 5 y 6 por la CTP total de 2º orden (pag. 9).

Para el capelón se mantiene una CTP total de 500.000 t.m. acordada en Bergen (pag. 10), en el eglefino se prohíbe toda pesquería directa (pag. 10), y en otras especies la CTP es igual o inferior a la del año anterior (pag. 10).

En las SA 5 y 6 continua descendiendo la biomasa total, lo que obliga a una nueva reducción de la CTP total de 2º orden. El Subcomité muestra una serie posible de CTPs de 2º orden en relación con los años en que se podría producir la recuperación de la biomasa hasta su nivel de RSM. (pag. 11-12).

Estado de las pesquerías españolas de bacalao

En 1974 se capturó un 36% menos que en la media de los años 1964-73, que fueron los de mayor producción, siendo, con todo, una reducción inferior a la media general (pag. 13, cuadro 1).

Esta crisis es consecuencia de una serie de clases anuales pobres y de un cierto exceso de pesca. Caso de no aumentar el esfuerzo, o ser reducido moderadamente, podría producirse la recuperación de las pesquerías por una mejora de las condiciones ambientales, favorable a buenas clases anuales. De momento la crisis tiende a agudizarse y la recuperación no se produciría antes de 4 años (pag. 13-14). La proposición canadiense de una fuerte reducción del esfuerzo de pesca en las Subáreas 2, 3 y 4, que no parece razonable, afectaría a nuestra flota bacaladera (pag. 14). Es preciso superar el problema de las capturas incidentales (pag. 15).

Situación de la pesquería española de cefalópodos

El obstáculo para un aumento de las cuotas son las capturas incidentales, asunto que debe intentar resolverse con eficacia y sinceridad. Se hace precisa una información fidedigna por parte de la flota, un estudio en la misma pesquería, y la consideración del uso de artes comerciales y exploratorios adecuados, constatables por observadores extranjeros (pag. 15-16).

Situación de otras pesquerías españolas

Nuestra flota debe aprovechar los márgenes de cuotas que se ofrece a "otros" países, especialmente en lo que se refiere al capelán, diversificando las especies aprovechadas. Es indispensable que los capitanes y armadores informen de todos los desembarcos realizados para alegar derechos en un futuro (pag. 17).

Contribución científica española

En el Laboratorio de Vigo del Instituto de Investigaciones Pesqueras hay constituido un grupo de seis Biólogos con experiencia en las pesquerías de la ICNAF. es preciso que este grupo se vea asistido por la ayuda de grupos de armadores y organismos interesados, Hasta ahora la participación científica española ha sido la consecuencia de un esfuerzo personal, que está logrando una progresiva y valiosa contribución científica. Esta contribución debe ser consolidada mediante el establecimiento de un equipo de dos a cuatro muestreadores en la flota, clamado ya hace varios años (pag. 17-18).

Siglas usadas

- CTP.- Captura total permitida. Es lo que entre todos los países puede capturarse como máximo de un stock específico durante un año. En inglés: Total allowable catch (TAC).
- CTP de 2º orden.- Captura total permitida del conjunto de todas las especies en un área determinada. En inglés: 2nd tier TAC.
- RSM.- Rendimiento sostenible máximo. Es la captura anual continuada máxima que puede obtenerse de un stock. En inglés: Maximum sustainable yield (MSY).

Situación de las pesquerías de cada especie y CTPs recomendadas

BACALAO

Subarea I

La captura total fue en 1968 de 400.000 t.m. y desde entonces ha descendido hasta que en 1974 parece haber sido sólo del orden de 46.000 t.m. Este descenso se debe a una reducción progresiva de la biomasa que ha producido, por otra parte, un retraimiento de las flotas.

La última gran clase anual (peces nacidos en un determinado año) fue la de 1968, que constituye ahora la masa del bacalao frezante. Las clases anuales siguientes han sido pobres. Es decir, el bacalao de esta Subarea será escaso pero de una talla media elevada. La captura total permitida (CTP) para 1976 será sólo de 45.000 t.m., para no esquilmar los frezantes y dar oportunidad para que se rehaga el stock.

Div. 2GH

Tras un período de capturas altas en 1965-69 ha sufrido un descenso, como consecuencia de la pobreza de las clases anuales desde 1964. Su rendimiento sostenible máximo (RSM) es de 30.000 t.m., y para 1976 se ha acordado una CTP de 20.000 t.m., al igual que para 1975.

Div. 2J-3KL

En 1973 las capturas fueron 355.000 t.m. y en 1974 parecen haber sido de 360.000 t.m., siendo en ambos años la CTP de 650.000 t.m. Esta gran diferencia entre las capturas y la CTP se atribuye a que la abundancia de hielos impidió desde 1970 la pesca normal, concentrándose el esfuerzo en la parte sur (Div. 3L) en donde en 1973 se capturó el 83%, frente a solo el 16% en Div. 2J.

Esta gran diferencia entre las capturas anuales y la CTP haría suponer que la biomasa de bacalao se mantendría abundante por subexplotación. A pesar de todo, las prospecciones realizadas por barcos de la RF de Alemania, Canadá y URSS han mostrado una gran reducción de la captura por unidad de esfuerzo desde 1971. Este mismo descenso ha sido notado por la flota comercial, que puede ser atribuido tanto a un descenso en la abundancia como a un cambio en la "disponibilidad" (proporción del stock en el área de pesca).

Es decir, los pronósticos científicos eran hasta ahora optimistas, proponiéndose CTPs iguales o más altas que el RSM, que es de 550.000 t.m.; pero pudiera ocurrir que la clase anual de 1968 hubiera sido sobre-estimada, y desde entonces no ha sido detectada tampoco ninguna clase anual numerosa. También pudiera ocurrir que la masa del bacalao hubiera salido del área, aunque los estudios han venido demostrando que la población de la Div. 2J-3KL no se mezcla con la de otras Divisiones. De ser esto así, esta pesquería tendría una notable recuperación al volverse a una normalidad ambiental con menos hielos y temperaturas más altas.

De momento, los científicos canadienses son muy pesimistas, y siendo ellos los que más estudios han realizado y presentado en el Subcomité de Valoraciones, se ha acordado una CTP de 300-360.000 t.m. para 1976, quedando la cantidad final a decidir por la Comisión, de acuerdo con la marcha de las capturas durante 1975.

Por otra parte, han propuesto una reducción severa, del 20 al 50%, del esfuerzo de pesca en estas Divisiones, lo que de inmediato supondría una nueva y brusca reducción de la CTP. Además hay que tener en cuenta que en todas estas reducciones de la CTP, El Canadá, como país ribereño, pretende que sean a cuenta de los países visitantes de sus costas, lo que exagera la merma sobre los mismos.

Así como la reducción de la CTP parece aconsejable, y, en todo caso, supondría una captura a un nivel inferior pero parecido al de 1974, la reducción del esfuerzo de pesca no tiene verdadero fundamento, y así lo hemos hecho notar durante las discusiones, porque, en el supuesto de aplicar tales reducciones del esfuerzo de pesca, cuando se recuperasen los stocks, y con ello las capturas, al cabo de 6-8 años, entonces la captura total sería, en general, inferior a la que resultaría sin la citada reducción del esfuerzo, mejorando sólo la captura por unidad de esfuerzo. Estos cálculos fueron realizados por un equipo formado por un científico canadiense, otro norteamericano y otro español (López Veiga). Dicha posible reducción del esfuerzo será discutida en la reunión de junio de la Comisión en Edimburgo.

También se propuso que la CTP dada para el conjunto de Div. 2J-3KL fuera dividida en partes proporcionales para 2J, 3K y 3L, separadamente, alegando que, por una parte, se observan diferencias biológicas entre el bacalao del norte y del sur de Div. 2J-3KL y, por otra, se evitaría la acumulación del esfuerzo en una de las Divisiones. Pero todavía hacen falta mayores estudios para establecer una división adecuada de la CTP.

Div. 3M

La captura total en 1974 se estima haber sido de 23.000 t.m. La CTP para 1974 era de 40.000 t.m., lo mismo que para 1975. Ante la falta de nuevos datos que sugieran un cambio, se recomendó para 1973 una CTP de otra vez 40.000 t.m.

Div. 3NO

La captura total en 1974 se estima en 7.500 t.m. En 1967 llegó a ser de 225.000 t.m. No habiendo nuevas investigaciones de resultados seguros, se recomendó para 1976 una CTP de 85.000 t.m., al igual que en 1975.

Subdiv. 3Ps

La captura provisional en 1974 es de 47.500 t.m. y en 1973 fueron 53.000 t.m. Para 1976 vuelve a recomendarse una CTP de 60.000 t.m., como en 1975.

Div. 4T-4Vn (Ene.-Abr.)

Esta pesquería se basa en gran parte en el bacalao que emigra desde el sur del Golfo de San Lorenzo. Los desembarcos en 1974 se han estimado en 42.000 t.m., cuando la CTP era de 63.000 t.m., lo que viene a representar una de las capturas más bajas desde 1950.

Esta pesquería se ha venido sosteniendo gracias especialmente a la clase anual de 1968. La clase anual de 1969 fue la más pobre, la de 1970 mediana, y la de 1971, que es la que está entrando ahora en la pesquería, parece ser buena, pero no tanto como la de 1968. Para 1975 se había recomendado una CTP de 50.000 t.m., y para 1976 otra de 45.000 t.m., dado que la mortalidad por pesca viene siendo demasiado alta.

Div. 4Vs-W

A pesar de haber una CTP para 1974 de 60.000 t.m., la captura de bacalao ha sido solo del 43.000 t.m. En 1973 la captura total fue 54.100 t.m.

Esta pesquería parece que ha sido afectada por las capturas incidentales de gran cantidad de bacalao muy joven en la pesca dirigida a la merluza plateada, ejercida especialmente por la URSS en Div. 4W, por lo que habría que adoptar alguna medida protectora.

Dada la alta mortalidad por pesca que se observa en este stock se ha recomendado pasar de una CTP en 1975 de 60.000 t.m. a otra de 40.000 t.m. para 1976.

Subdiv. 4Vn (Maye-Dic.)

Los datos preliminares señalan para 1974 una captura de 5.500 t.m., a pesar de que la CTP era de 10.000 t.m. aunque desde 1962 sólo en 3 años se llegó a superar esta cantidad. Durante el verano este bacalao se suele juntar con el de Div. 4Vs-W cuando éste último emigra hacia el norte, aunque la mayor parte del stock de Div. 4Vn se mantiene junto a la costa. Se recomendó mantener para 1976 la CTP de 10.000 t.m.

Div. 4X

Esta pesquería está dividida en una parte costera, la más importante, reservada al Canadá, y otra exterior, en la que en 1974 se estima fueron capturadas 5.800 t.m.; y como la mortalidad por pesca es muy alta y no hay indicios de una clase anual abundante para un próximo futuro, se recomendó una CTP en aguas exteriores para 1976 de 4.000 t.m.

Div. 5YZ

La captura total en 1974 se estima en 35.000 t.m. España prácticamente no pesca bacalao en Div. 5Y, sino en Div. 5Z, que es el stock más importante y que se mantiene bastante estable, por lo que se ha vuelto a recomendar una CTP de 35.000 t.m. para Div. 5Z, y de sólo 8.000 t.m. para Div. 5Y.

CALAMAR Y POTA

Se ha observado que la población de calamar (Loligo pealei) es más abundante en los últimos 5 años que en tiempos anteriores, lo que podría atribuirse a un descenso del número de sus predadores al haberse intensificado el esfuerzo de pesca sobre los peces.

De acuerdo con los datos obtenidos de la flota comercial japonesa, se ha estimado que la biomasa permanece estable desde la estación de pesca 1968/69. Tampoco las prospecciones realizadas por los EE. UU. han mostrado tendencias durante este período. Los análisis de la población virtual han indicado un stock de 88.000 t.m. en octubre de 1972, al comienzo de una nueva temporada de pesca.

Se ha considerado que la captura del 50% de la biomasa del stock es una tasa razonable, tanto para asegurar la reproducción como para que siga sirviendo esta especie de alimento a otras de gran importancia comercial, por lo que se ha recomendado una CTP de 44.000 t.m. La captura total en 1974, en las Subareas 5 y 6, para las que se ha recomendado la anterior cantidad, se ha estimado en 33.000 t.m.

Se considera que la pota (Illex illecebrosus) constituye un solo stock, extendido desde la Subarea 2 a la 6. Hay un componente que emigra estacionalmente hacia las Subareas 2-4, que probablemente inverna en las Subareas 5 y 6.

Las estimaciones de la biomasa son todavía poco concretas pero podrían situarse sobre el nivel de las 90-100.000 t.m., de las cuales se podría pescar un 50%.

Las capturas recientes han supuesto 10.000 t.m. en las Subareas 2-4 y 20-22.000 t.m. en 5-6. Se han recomendado cuotas de precaución de 15.000 t.m. y 30.000 t.m., respectivamente.

CAPELAN SA 2-3

El Subcomité de Valoraciones ha revisado el consejo dado a la Comisión durante la sexta Reunión Especial, que tuvo lugar en enero de 1975 en Bergen (Noruega), y al no presentarse nuevos datos se continua admitiendo que durante tres años se mantendrá la cuota experimental de 500.000 t.m. como CTP, correspondiendo 300.000 t.m. a la SA 2-3K y 200.000 t.m. para las Div. 3LNOP, de modo que no se capturen más de 10.000 t.m. en la Subdiv. 3Ps ni más de 50.000 t.m. en 3L.

EGLEFINO

Las pesquerías dirigidas de esta especie se encuentran en las Div. 4X, 4VW y SA 5, en cada una de las cuales se considera que existe una población independiente. Todas ellas se consideran tan reducidas que deben ser protegidas para que aumente el número de reproductores y con ello se rehagan los stocks, por lo que para este año de 1976 las CTPs serán nulas, contando sólo las capturas incidentales.

OTRAS ESPECIES

En general, las valoraciones realizadas sobre la biomasa de la mayoría de las especies comerciales muestran un descenso por lo que las reducciones de las CTPs correspondientes han sido numerosas y, en el mejor de los casos, se han repetido las recomendadas para 1975.

Las reducciones han sido especialmente severas para los peces planos, arenque y caballa, manteniéndose casi todas las correspondientes a la gallineta nórdica, y repitiéndose las de "otros peces", roundnose grenadier, locha roja y carbonero, especie esta última capturada por la flota española. También se han adoptado notables reducciones en las CTPs para la merluza americana.

SUBAREA 5 Y AREA ESTADISTICA 6

Las capturas por unidad de esfuerzo de los barcos de arrastre no muestran ~~de~~ un declive en los años recientes, pero esto puede deberse al aumento del poder de pesca de los barcos. Así resulta que las prospecciones de los barcos de investigación muestran, por el contrario, un declive progresivo en la abundancia total del stock.

Hay indicaciones de que el nivel de explotación en los primeros años de esta década ha sido superior al asociado con el rendimiento sostenible máximo (RSM). Las prospecciones de investigación indican que la biomasa ha declinado en 1974, y se supone que este fenómeno puede continuar en 1975, puesto que ha habido necesidad de reducir los CTPs de una serie de especies para 1976.

El RSM en la región se considera de 1 millón de toneladas, si bien la suma de los CTPs de las especies individuales, a los niveles de los stocks en RSM, sería más alta. En la actualidad, parece que la biomasa total está reducida al menos en un 20-25%, de la que le correspondería a su RSM.

Este problema se complica con la necesidad de tener en cuenta las capturas incidentales; es decir, la cantidad total que se calcula debe capturarse de una especie ha de estar compuesta por la suma de las capturas incidentales y de la CTP, de modo que ésta en la práctica ha de ser inferior a la calculada teóricamente. Así, ha resultado que de la aplicación de una técnica de programación lineal para la distribución de cada CTP se obtiene una CTP total que es el 66% de las CTPs teóricas específicas, de modo que el Subcomité ha considerado que 650.000 t.m. podría ser un nivel mínimo realista para el CTP de segundo orden (total para todas las especies).

El Subcomité ha expuesto la estimación efectuada a través de un modelo "rendimiento/esfuerzo" del número de años que tardaría en recuperarse la biomasa total, hasta la situación de RSM, aplicando (incluido 1976) diferentes CTPs de segundo orden, resultando:

CTP 2º orden (000t)	años
800	13
750	11
700	9
650	7

Es natural que los países ribereños deseen aplicar los CTPs más restringidos para que la recuperación se produzca en un tiempo mínimo, teniendo en cuenta que los sacrificios mayores correrían por cuenta de las flotas visitantes, pero también hay que contar con que la presencia de unas buenas clases anuales puede acelerar esta recuperación.

Estado de las pesquerías españolas de bacalao

En el cuadro 1 se hace una comparación de las capturas de bacalao en 1974 con la media de las obtenidas en los 10 años anteriores (1964-73), que fue el período de mayor producción de la flota española. Nuestra captura total de bacalao en 1974 ha sido de 157.740 t.m., mientras que la captura total media en los 10 años anteriores fue de 246.461 t.m., lo que representa un 36% menos. Sin embargo, durante el período 1964-73 la captura española representó el 19,3% del total del bacalao entre todas las naciones, mientras que en 1974 ha representado el 22,5%, lo que significa que dentro de la crisis general de estas pesquerías nuestro país ha tenido un descenso moderado, a pesar de competir ahora con más países y exigir los países ribereños derechos especiales.

En las pesquerías de bacalao no se vislumbra ninguna mejora. En el mejor de los casos las CTPs para 1976 son iguales a las de 1975. Esta visión de crisis es, en parte, un contraste con las capturas excepcionales de 1967-69, por la presencia de clases anuales muy buenas, pero también por el efecto de un cierto exceso del esfuerzo de pesca. En general, se viene padeciendo la ausencia de grandes clases anuales desde 1968, así como una situación de exceso de hielos desde 1970.

Es posible que el esfuerzo de pesca haya sido excesivo en los últimos años, pero para la totalidad del área de la ICNAF en todo caso habrá sido moderado, con mayor repercusión en algunas Subáreas, tal como la 5 y 6, habiendo zonas, como la Subarea 1, en donde el esfuerzo de pesca se ha reducido notablemente. A nuestro juicio la situación sería de una necesidad de parar todo aumento del esfuerzo de pesca o ligeramente de reducirlo, sobre todo teniendo en cuenta que los barcos son cada vez más perfectos.

Supuesto que en los próximos años no solo no aumente el esfuerzo de pesca sino que se reduzca en lo necesario, que siempre sería en términos moderados (para el conjunto del Area), el factor principal de la crisis habrá que situarlo en la ausencia generalizada de buenas clases anuales en los últimos años, lo que está originando una abundancia reducida de la biomasa de bacalao (y de la mayoría de las especies), que puede agravarse aún más. En terminos prácticos, el año 1976 será más difícil que los anteriores, especialmente porque al afrontar esta crisis el Canadá exige mantener el nivel de sus capturas recargando la disminución sobre las flotas visitantes, alegando derechos especiales como país ribereño. No obstante, conviene evitar situaciones de abuso, como podría ser la pretendida reducción general del esfuerzo de pesca que propone Canadá para las Subareas 2, 3 y 4.

Deben ser admitidas medidas restrictivas razonables para la recuperación de las pesqueras, con beneficios para todos. Pero para juzgar por nuestra parte que éstas lo son así es preciso desarrollar estudios directos en las pesquerías, con la amplitud necesaria, única manera de mantener un dialogo técnico que, por otra parte, es el único válido al decidir las cuotas totales permitidas en el Subcomité de Valoraciones.

La perspectiva futura puede ser la siguiente:

Tras una etapa de capturas reducidas, tanto por la real disminución de la biomasa como por la adopción de medidas restrictivas, con la ayuda de éstas, terminarán por recuperarse las pesquerías por la presencia de buenas clases anuales. Este período parece dudoso que pueda durar menos de 4 años. De todas formas, la mejora de las condiciones ambientales, tal como el aumento de las temperaturas y la disminución de los hielos, puede dulcificar tal período crítico.

Antes, es evidente que hay que progresar también en el problema de las capturas incidentales. Nuestros barcos bacaladeros producen grandes pérdidas de especies valiosas para otros países. Siempre habrá que repetir la vieja insistencia de que nuestra flota, por lo menos, debería capacitarse para su aprovechamiento. A su vez, por ejemplo, la flota de la merluza americana parece producir grandes estragos en el bacalao joven de una pesquería tan importante para nosotros como es la de Div. 4Vs-W.

Situación de la pesquería española de cefalópodos

Las pesquerías de cefalópodos dependen en la actualidad tanto del estado particular de las mismas como de la situación general de la Subáreas 5 y 6, que es donde se encuentran los principales caladeros. Las condiciones en que se mueven son las siguientes:

- (a) Los niveles actuales de capturas podrían ser aumentados.
- (b) La actual prosperidad se debe, en parte, a la sobrepesca de las especies predatoras de los cefalópodos.
- (c) Las capturas incidentales ligan la explotación de los cefalópodos a las restantes especies.

La condición (a) queda frenada por la condición (c). La solución consistiría en que en la pesca de los cefalópodos no hubiera capturas incidentales; pero, al parecer, los barcos que capturan calamar pueden realizar importantes capturas incidentales de "planos", y también de rape, caballa, merluza americana y locha roja. Nuestra desventaja para comprobarlo o desmentirlo consiste, por un lado, en la ausencia de una información fidedigna y, por otro, en la falta hasta ahora de una oportunidad de estudiar el área a bordo de un barco español dedicado a estas pesquerías.

Resultaría inútil, y hasta perjudicial, afirmar en las reuniones de la ICNAF que nuestros barcos dedicados al calamar no tienen capturas incidentales si la realidad es otra, puesto que ello sería sabido por la actividad pesquera de otros países, las investigaciones de prospección, y las mismas inspecciones de la vigilancia internacional. No basta que no haya capturas incidentales en unas cuantas caladas, si es que fuera así, sino en prácticamente todas, incluidas las de exploración para dar con los caladeros de calamar.

La solución de este problema no puede ser otra que una cooperación eficaz y sincera con los objetivos de la ICNAF, con completas demostraciones a observadores extranjeros cuando nuestras pesquerías no incurran en el by-catch. El uso de artes comerciales en condiciones especiales, y de artes pequeños de muestreo en las caladas exploratorias podrían ser modos de afrontar este problema. En el caso de que hubiera ya pesquerías en tales condiciones, como podría ser para la pota en ciertas zonas y meses, estas demostraciones deberían tener una realización amplia e inmediata.

La situación actual de los stocks podría permitir un aumento de las CTPs, superado el problema de las pescas incidentales; no obstante, habría que tener en cuenta que al ir siendo corregida la situación de sobrepesca en las Subáreas 5 y 6 habría seguramente una reducción de la biomasa de los cefalópodos, pero ésta no es una perspectiva para dentro de los próximos 5-7 años.

Mientras no se logre una solución del tipo de la apuntada aquí, nuestras cuotas de cefalópodos estarán limitadas por las restricciones de las cuotas generales, que tienden a ser muy severas en un próximo inmediato y, desde luego, ya para 1976.

Situación de otras pesquerías españolas

El problema más grave de nuestra flota en el Area de la ICNAF podría ser la falta de diversidad en el aprovechamiento de las diferentes especies. Este es un defecto contra el cual clamó ya antes de 1960 el entonces Biólogo Asesor de la Dirección General de Pesca Marítima, sólo aminorado recientemente por la afortunada extensión de nuestras capturas a los cefalópodos y al capelán. La explotación de esta última especie debería tener una feliz continuidad, así como la del fogonero, ésta ya tradicional.

En las CTPs de cada especie suele quedar un margen, aunque cada vez más estrecho, de cuota para "otros", que convendría aprovechar en lo posible. Es importantísimo que los capitanes y armadores informen de todas las capturas desembarcadas, con objeto de alegar derechos en un futuro. El ideal sería que las actuales capturas incidentales de especies valiosas que son devueltas al mar tuvieran un aprovechamiento.

CONTRIBUCION CIENTIFICA ESPAÑOLA

Al haberse formado en el Laboratorio de Vigo del Instituto de Investigaciones Pesqueras un grupo de investigadores constituido por seis Biólogos, con experiencia de las pesquerías de la ICNAF, puede decirse que se cuenta con una base aceptable para nuestra contribución al compromiso que tiene España (Artículo VI) como país miembro de la ICNAF.

Desgraciadamente, el grupo de científicos se ve desasistido prácticamente de ayudas, particularmente en personal auxiliar, sin contar con un presupuesto especial. La labor que realiza es un mero esfuerzo personal, con la ayuda desinteresada de las Empresas "Pesquera Industrial Gallega"

y "PEBSA", que sustituyen cualquier apoyo de grupo u organismo.

A pesar de estas condiciones, la participación científica española ha sido cada año más relevante. Para la reciente reunión de Woods Hole se ha presentado la correspondiente documentación sobre la composición en tallas y edades del bacalao capturado por nuestra flota en 1974, lo que ha supuesto, entre otras tareas, el estudio de 4.000 otolitos, el Spanish Research Report, 1974 (Summ. Doc. 75/13) y Observations on board a Spanish pair-trawler in Subarea 1 (Res.Doc. 75/21). Por otra parte, uno de los Biólogos ha participado en el crucero de prospección de primavera del B/I "ALBATROS" del "NE Fisheries Center" del Ministerio de Comercio de los EE. UU.

Insistimos en lo dicho en otros informes. Se hace indispensable que se establezca un equipo de 2 a 4 muestreadores en la flota, sostenidos oficialmente o por los grupos de armadores implicados, para poder disponer del material de estudio indispensable. Así mismo, los científicos deben disponer de una información estadística fiable sobre la posición y capturas diarias de todos los barcos de nuestra flota.

La mejor aportación estadística y científica de nuestro país es instrumento indispensable para la defensa de nuestros intereses pesqueros, y contribución para tener acceso a las pesquerías exteriores, tanto en aguas internacionales como en aquellas bajo formas de dominio de países ribereños.

Vigo, 29 de abril de 1975

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO

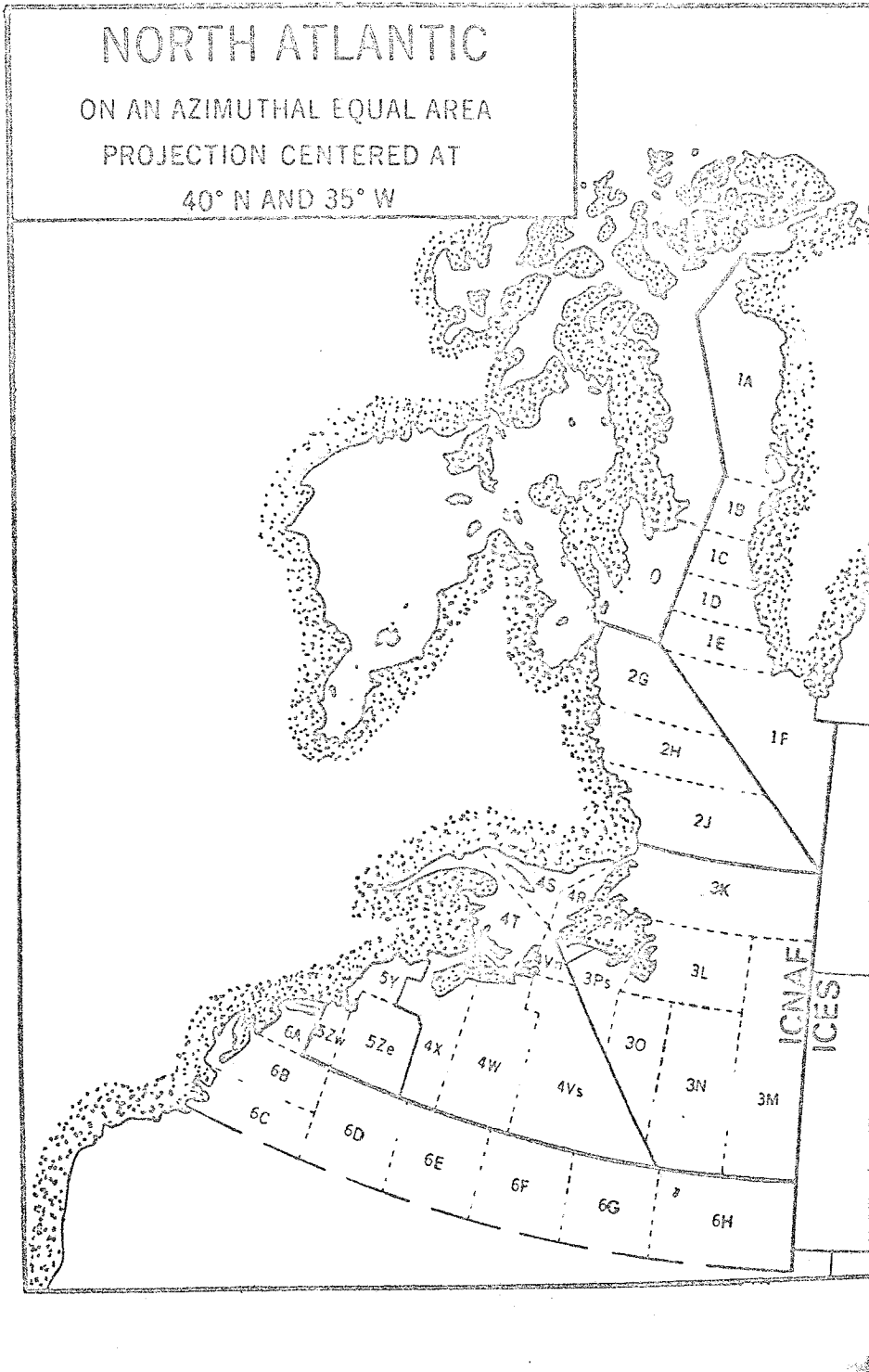
Dr. Manuel Gómez Larrañeta

Cuadro I.- Capturas (t.m.) de bacalao realizadas por la flota española y su comparación (%) con el total entre todos los países.

Stock	1974		media 1964-73	
	t.m.	%	t.m.	%
SA 1	5.895	12,8	12.517	4,0
2GH	-	-	1.624	4,0
2J-3KL	55.972	15,5	85.957	15,3
3M	2.919	12,7	2.442	6,1
3NO	38.331	54,0	68.654	53,9
3Ps	16.444	34,6	22.158	36,3
4Vn(ene-abr.)-4T	2.333	5,6	5.028	9,1
4Vn (mayo-dic.)	851	15,5	684	7,3
4VsW	27.380	63,7	37.100	59,9
4X	1.640	7,7	2.386	8,7
5YZ	6.375	18,2	7.911	19,8
Total	157.740	22,5	246.461	19,3

Cuadro 2.- Nombres de las especies citadas

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Científico</u>
Arenque	Herring	<i>Clupea harengus</i>
Bacalao	Cod	<i>Gadus morhua</i>
Caballa	Mackerel	<i>Scomber scombrus</i>
Calamar	Common squid	<i>Loligo pealeii</i>
Capelón	Capelin	<i>Mallotus villosus</i>
Carbonero	Pollock (Saithe)	<i>Pollachius virens</i>
Eglefino	Haddock	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>
Gallineta nórdica	Redfish	<i>Sebastes marinus</i>
Locha roja	Red hake	<i>Urophycis chuss</i>
Merluza americana	Silver hake	<i>Merluccius bilinearis</i>
"Planos"	Butterfish	<i>Poronotus triacanthus</i>
Pota	Shortfinned squid	<i>Illex illecebrosus</i>
Rope	Angler	<i>Lophius americanus</i>
?	Roundnose grenadier	<i>Macrourus rupestris</i>





SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Patronato "Juan de la Cierva"

Instituto de Investigaciones Pesqueras

INFORME DE LA VISITA REALIZADA POR D. ENRIQUE CESAR LOPEZ VEIGA DEL LABORATORIO DE VIGO DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PESQUERAS AL NORTHEAST FISHERIES CENTER DEL NATIONAL MARINE FISHERIES SERVICE (DEPARTAMENTO DE COMERCIO DE LOS ESTADOS UNIDOS) EN WOODS HOLE, MASSACHUSSETS.

Respondiendo a una invitación del Director del Northeast Fisheries Center en Woods Hole, el Biólogo de la sección de Pesquerías del Laboratorio de Vigo del Instituto de Investigaciones Pesqueras, Enrique César López Veiga, se trasladó a dicho centro, realizando una visita que duró desde el 17 de febrero al 7 de abril de 1975, con objeto de informarse sobre las técnicas de prospección de peces demersales empleados en dicho centro. Un resumen de las impresiones recogidas durante dicha visita se expone a continuación:

I. DESCRIPCION GENERAL DEL CENTRO

El Northeast Fisheries Center está compuesto por dos Laboratorios, uno en Woods Hole (Massachussets) y otro en Narrangasset (Rhode Island). La estructura de dicho centro está fundamentalmente enfocada hacia la resolución de los problemas de las pesquerías, siendo su estructura particularmente interesante por permitir un alto grado de eficiencia en el estudio y control de las mismas. Un esquema de dicha estructura se da en el anexo I.

De cada una de estas secciones, la de importancia fundamental y que engloba mayor número de personas es "Biología y control de Pesquerías" (Fisheries Management Biology). Este es el centro y objetivo de este laboratorio estando fundamentalmente volcado en problemas relativos a la ICNAF (International Commission of the North west Atlantic Fisheries). Este grupo a su vez se subdivide en cuatro "unidades", que son: Valoraciones (Assesments), Bioestadística, Crecimiento y Lectura de Edades, y Unidad de Prospecciones Demersales (Ground-fish Survey Unit). De éstas las tres últimas convergen

en la primera, Valoraciones, y cada una tiene un jefe o responsable de unidad.

Creemos que puede tener interés el hacer una breve descripción de cada una de las unidades, por aportar un cierto número de ideas relativas al desarrollo de las diversas secciones de pesquerías de nuestro país.

1.- Unidad de Valoraciones

En esta unidad trabajan aproximadamente 12 individuos entre técnicos y biólogos. Son los encargados del análisis de los datos que vienen ya elaborados de las otras unidades, y realizar con ellos los estudios de dinámica de poblaciones. La mayoría de estos trabajos están orientados de cara a los problemas de la ICNAF, principalmente en lo relativo las Subáreas 5 y Area Estadística 6.

2.- Unidad de Bioestadística

Agrupar a unos 4 individuos que son Licenciados en Ciencias exactas o con un fuerte respaldo matemático. Unidad muy ligada a la anterior y pensada para resolver los problemas de tipo matemático que se puedan plantear en el análisis de los datos, o para realizar trabajos de tipo estadístico y de simulación.

3.- Unidad de crecimientos y de lectura de edades

Este departamento está compuesto por dos biólogos y cuatro técnicos. Hay además dos ayudantes no cualificados que se encargan de realizar las disecciones y extracciones de otolitos y escamas que provienen de las capturas comerciales.

Los biólogos de este grupo tienen como misión fundamental el llevar a cabo los estudios de crecimiento de las diversas especies y de estar al tanto de las técnicas de lectura de edades en las diferentes especies, o en caso de no existir, de desarrollarlas. La labor rutinaria de lectura recae en su mayor parte sobre los técnicos, una vez que éstos han sido muy bien entrenados, aunque los biólogos nunca se llegan a desentender del todo de esta misión, dependiendo sobre todo de las urgencias de cada época.

Las opiniones son de que ha sido extremadamente efectivo el organizar esta unidad, por concentrarse en unas determinadas personas el estar al tanto y desarrollar las técnicas en la determinación de edad en cada especie lo que permite dar una respuesta rápida al estudio de cualquier especie nueva que necesite desarrollarse.

4.- Unidad de prospecciones de peces demersales

Trabajan en esta sección tres biólogos y tres ayudantes. La misión de esta unidad es ocuparse de la rutina de los cruceros, esto es, previamente a cada uno de ellos se determinan cuales han de ser las estaciones de arrastre, por el método que describiremos más adelante, preparar las cartas que se han de usar a bordo, que serán archivadas más tarde, cuál ha de ser el itinerario del buque (de manera preliminar sujeto a las normales modificaciones a bordo) y de embarcar todo el material que se ha de necesitar.

Otra de las misiones a realizar por este grupo es la de mantener correspondencia con diferentes laboratorios de los Estados Unidos y el extranjero que requieran información sobre estos cruceros.

Se atienden en general, peticiones de muestras de los diferentes laboratorios de los Estados Unidos, y naturalmente de dentro del laboratorio; sin embargo, el cómo y el qué de la recogida de muestras han de estar perfectamente especificados.

Las operaciones a realizar a bordo a partir de todas estas peticiones, se recogen y resumen de manera muy clara, de manera que puedan ser rápidamente interpretadas a bordo.

Esto se organiza asimismo para barcos de otros países que vengan a trabajar a la zona en coordinación con este laboratorio en caso de que aquellos lo pidan.

Al terminar cada crucero este grupo, que no embarca necesariamente, se encargará de ordenar y recopilar todos estos datos, que se procesarán automáticamente.

Otras secciones del laboratorio no tienen o no dependen directamente del grupo de Biología y Control de Pesquerías pero guardan estrecha relación con el mismo. Particularmente interesantes son el de Ictioplancton, en el que se intenta conseguir entre otras cosas la separación automática de los huevos de peces del plancton. La sección de cadenas tróficas se dedica al análisis masivo de la alimentación en las diferentes especies de peces más importantes. La sección de Ecología de los recursos intenta una comprensión más amplia del ecosistema en general, así como el inicio al estudio de modelos matemáticos descriptivo, del mismo. Maduración sexual y fecundidad estudia estos aspectos en las diversas especies de peces. Oceanografía, se dedica al estudio hidrográfico de la plataforma; es una rama más de apoyo a las pesquerías.

El total del personal del Laboratorio, incluyendo los administrativos, es de unos 120 individuos.

Además de todas estas secciones existen dos grupos que trabajan para todas las secciones: uno de mecanógrafas que se encarga de pasar a limpio los trabajos, y un grupo de delimitación que se encarga de pasar los dibujos.

Muestreo

El muestreo es básico en el estudio de cualquier pesquería. El centro sin embargo no se encarga en absoluto de recoger muestras de distribución de frecuencia de tallas ni de la extracción de escamas y otolitos provenientes de las capturas comerciales en las diferentes lonjas de la costa. De esta labor así como de la recogida de estadísticas se encarga la Statistics and Market News, perteneciente al Departamento de Comercio de los Estados Unidos. Este organismo, al que de alguna manera puede comparársele con nuestra Dirección General de Pesca, tiene destacados en cada puerto una serie de biólogos y ayudantes que se encargan de la recogida y elaboración de las estadísticas de ese puerto así como de la realización de los muestreos de tipo biológico.

El director de este grupo de gente tiene su despacho en el Northeast Fisheries Center de manera permanente, aunque no pertenece a dicho centro sino al Statistics and Market News, sirviendo de esta manera de conexión entre ambos organismos.

II. PROSPECCIONES DE PECES DEMERSALES

Mi misión fundamental en la visita de este laboratorio ha sido el ponerme al día en la metodología de estos cruceros, por lo cual pasamos a describir con detalle dicha metodología.

a) Operaciones a bordo

El barco empleado es el ALBATROS IV, cuyas especificaciones se dan en el Anexo II, y que destina aproximadamente 120 días del año en este tipo de trabajo, que es el fundamental de dicho buque. Las operaciones a bordo se limitan al pesaje, medición, extracción de otolitos y observación de sexos y estados sexuales, dedicando cierto tiempo a la recolección de muestras especiales. El pesaje a bordo se realiza con una balanza de tipo "romana" (steelyard) con lo cual se esquivan problemas derivados del balanceo del barco.

Al mismo tiempo se realiza una recogida de datos hidrográficos que sirven de apoyo al programa de pescas.

Tanto el personal científico como la tripulación tiene turnos con un horario de 6 horas de trabajo, 6 horas de descanso, el trabajo es pues ininterrumpido.

Normalmente componen la parte científica, el Jefe de Misión, que suele ser uno de los jefes de unidad, y 12 personas más, trabajando 6 en cada turno. El Jefe de Misión distribuye su tiempo de la manera que crea más conveniente. En cada "guardia" de 6 horas hay un jefe del turno que es el que dirige el trabajo de los científicos durante ese tiempo.

Normalmente solo el Jefe de Misión y los jefes de turno pertenecen al laboratorio, quizá uno o dos miembros más de la expedición, el resto se compone de invitados y estudiantes. El régimen de participación en estas campañas es totalmente voluntario.

Las campañas tienen una duración de 15 días, durante los que no se hace ninguna escala. El tiempo entre campaña y campaña es de 2 a 4 días.

b) Metodología

El método empleado en este laboratorio, y que parece ser el más adecuado de cualquiera de los métodos empleados para estos propósitos, es conocido con el nombre de "Stratified Random Survey", que puede traducirse como prospecciones aleatorias por estratos. Los principales hechos referentes a estos cruceros los resumiremos en cuatro puntos, que aclararemos más adelante:

1) La plataforma continental por dentro de las 200 brazas comprendida entre el Cabo Hatteras hasta el Oeste de Nueva Escocia, se divide en 58 estratos de muestreo, correspondiendo a subdivisiones geográficas e hidrográficas, y que están relacionadas significativamente a la distribución de los peces (Anexo III).

2) La posición de las estaciones de arrastre se preselectiona al azar en cada estrato.

3) Aproximadamente un total de 270 estaciones ~~se~~ ocupan ~~en~~ el área de estas prospecciones (alrededor de 75.000 millas cuadradas incluyendo áreas no arrastrables). Esto representa aproximadamente una estación por cada 300 millas cuadradas.

4) La totalidad de la región se cubre en un tiempo lo más corto posible (alrededor de 6 semanas). La ocupación de las estaciones se basa en un sistema de 24 horas de trabajo, haciendo arrastres nocturnos, y existiendo a bordo 2 turnos de trabajo. El itinerario del crucero ignora los límites impuestos por los estratos, siguiendo una ruta que minimice el tiempo de navegación.

Datos fundamentales

Los datos mínimos que se recogen en cada crucero son las distribuciones de frecuencias de tallas, y el peso de la captura total de cada una de las especies. Se recogen además muestras de escamas y otolitos de las especies de mayor importancia comercial.

Prevía a cada campaña se recogen las diversas peticiones de muestras provenientes de las diversas secciones o departamentos (unidades) del centro y de otros centros, que deben de especificar muy bien como ha de hacerse la recogida de muestras, y tratar de llevarse a cabo toda esta serie de peticiones.

Registro de las capturas

Se hace en un tipo de estadillo (Trawl Log Format) (Anexo IV) que cumple 2 misiones: una de tener todos los datos básicos para cada arrastre registrados en una sola hoja, y con esta forma de codificación facilitar la perforación en tarjetas directamente.

Adecuación del método

Parece haber un consenso general de que este método describe mejor la estructura de la población, cosa que en el método de los transectos es cuestionable, aunque este último pueda describir mejor el cambio biológico, por muestrear en diferentes épocas del año los mismos sitios.

Bajo el punto de vista estadístico el método es correcto, todas las estaciones tienen la misma probabilidad de ser elegidas.

Hay un número mínimo de 2 estaciones por estrato, y el muestreo se intensifica según sea más o menos conveniente.

Si un área queda más o menos descubierta (se produce un "random hole") que puede rellenarse con una estación supletoria; esto tiene importancia sobre todo en la recogida de datos para oceanografía o planctología.

Con este diseño (Stratified random design), la densidad media estimada (esto es la captura media por arrastre de los peces disponibles (available) al arte) para un estrato dado, no está sesgada, en el sentido de que cada hábitat ecológico se muestrea con una probabilidad proporcional al área ocupada por ese hábitat en el estrato.

La estrategia básica para construir estratos es elegir los límites de los mismos tal que el cambio en abundancia de una especie entre estratos adyacentes sea maximizada, o sea, permitiendo un uso más eficiente de los medios de investigación, y al mismo tiempo que se mantenga una distribución (Pattern) de estaciones lo suficientemente uniforme que permita una descripción adecuada de la distribución tanto hidrológica como geográfica de las especies. Estos dos objetivos conducen a direcciones opuestas, la primera tendiendo hacia estratos grandes y la segunda dictando estratos relativamente pequeños.

Una consideración práctica importante es que las comparaciones cuantitativas entre cruceros o entre varias partes de la región muestreada se facilitan si los límites entre los estratos están delimitados y fijos.

Medición del área de los estratos

Hemos de señalar que, si bien en la selección de estratos hay una serie de consideraciones como las apuntadas anteriormente, cuando un estrato resultaba particularmente grande, éste se dividía más o menos arbitrariamente.

Para la medición de los estratos no se calcula la superficie real, esto es, teniendo en cuenta el declive de la plataforma continental, por no considerarlo significativo, o sea que todos los cálculos se han verificado tomando la superficie como plana, y haciendo los cálculos directamente sobre el mapa.

Los métodos empleados para medir la superficie han sido varios, mediante el uso del plánímetro, también cortando pedazos de papel de igual área que la de cada estrato pesándolos y comparándolos con otros de área conocida. El método más adecuado, y menos sujeto a apreciaciones subjetivas, ha sido el transportar los estratos a un papel milimetrado, y contar el número de cuadrados que abarca, luego tomar un bloque determinado de longitud y latitud, del cual podemos calcular la superficie real, transportarlo a papel milimetrado, contar el número de cuadrados que abarca y, mediante una sencilla regla de tres, calcular el área del estrato.

Selección aleatoria de las estaciones

Cada estrato se subdivide en rectángulos de 5 minutos de latitud por 10 minutos de longitud y cada uno de estos rectángulos se considera como una unidad de muestreo homogénea en la que solamente un arrastre es necesario para caracterizar esa unidad.

Cada uno de los rectángulos 5' x 10' se subdivide en 10 rectángulos más pequeños (cada uno de 2½' de latitud por 2' de longitud) y estos se numeran a lo largo de todo el estrato, teniendo en cuenta que los 10 números pertenecientes a cualquiera de los rectángulos, 5' x 10', han de estar en orden consecutivo.

Los números ahora se seleccionan a partir de una tabla de números aleatorios, sujeto a la restricción de que no se elija más de un número para cada uno de los rectángulos 5' x 10', hasta que el número requerido de rectángulos 5' x 10' se obtiene, correspondiéndose con el número de estaciones de arrastre especificadas para el estrato dado.

La numeración y selección al azar de estaciones se hace independientemente para cada estrato.

Con este procedimiento cada posible lugar de arrastre en cada estrato tiene inicialmente una oportunidad igual de ser seleccionado.

Como los límites de los estratos son irregulares con relación a las líneas de latitud y longitud, no es posible subdividir todo el estrato en rectángulos uniformes de 5' x 10'. Esto sucede sobre todo alrededor de los perímetros de los estratos y en estratos largos y estrechos. El problema se supera ampliamente formando bloques de forma irregular donde sea necesario, siendo el área de cada bloque equivalente a la de un rectángulo 5' x 10', y subdividiendo y numerando como antes.

Asignación de estaciones a los estratos

Las estaciones se distribuyen en los estratos individuales en una proporción aproximada al área de cada estrato, teniendo en cuenta el mínimo requerido de dos estaciones por cada estrato, ya

que es necesario al menos tener dos observaciones para computar una variancia. Este requerimiento resulta en un "sobre-muestreo" de los estratos profundos con áreas pequeñas a lo largo de los bordes abruptos de la plataforma en el sentido de que se aparta de la distribución estrictamente proporcional.

Lo ideal sería que a partir de un mínimo de 2 estaciones para el estrato más pequeño, ^{se} distribuyeran proporcionalmente las estaciones restantes (suponiendo el tiempo de campaña ilimitado).

En los estratos donde el rango de profundidades es estrecho, y para evitar una cierta tendencia a seguir la misma profundidad en todas las estaciones, la selección de profundidades se hace aleatoriamente.

En caso de suprimirse alguna estación en algún estrato, la eliminación ha de hacerse en orden inverso, esto es, empezando por la última seleccionada, cuidando de que ningún estrato quede con menos de 2 estaciones. En el caso de que sólo se pudiera realizar una única estación en un estrato se suprimiría el muestreo en ese estrato.

Un criterio empleado para eliminar estaciones, en orden a evitar apelsonamiento, es que primero se eliminen las que estén a menos de 5 millas de otra.

Es conveniente, asimismo, tener estaciones de reserva en cada estrato para poder añadirlas, si fuera necesario; estaciones que también han de estar seleccionadas aleatoriamente.

La dirección del arrastre se realiza normalmente aproando hacia la próxima estación en orden a ahorrar tiempo, siempre que esto sea posible.

A veces, después de la primera distribución de estaciones, queda alguna zona sin cubrir (random hole); se puede tratar de intercalar una estación si se considera necesario.

Cálculo de los índices de abundancia

Las fórmulas empleadas para el cálculo de los índices de abundancia son:

$$\bar{Y}_{est} = \frac{1}{N} \sum_h N_h Y_h$$

$$V(\bar{Y}_{est}) = \frac{1}{N^2} \sum_h \frac{N_n^2 S_n^2}{n_h}$$

donde \bar{Y}_{est} y $V(\bar{Y}_{est})$ son la media estratificada de las capturas por arrastre y su varianza respectivamente, de algún conjunto de estratos y

N_h = área del estrato h

$N = \sum_h N_h$ área total del conjunto de estratos

\bar{Y}_h = capturas media por arrastre en el estrato h

n_h = número de arrastres standard en el estrato h

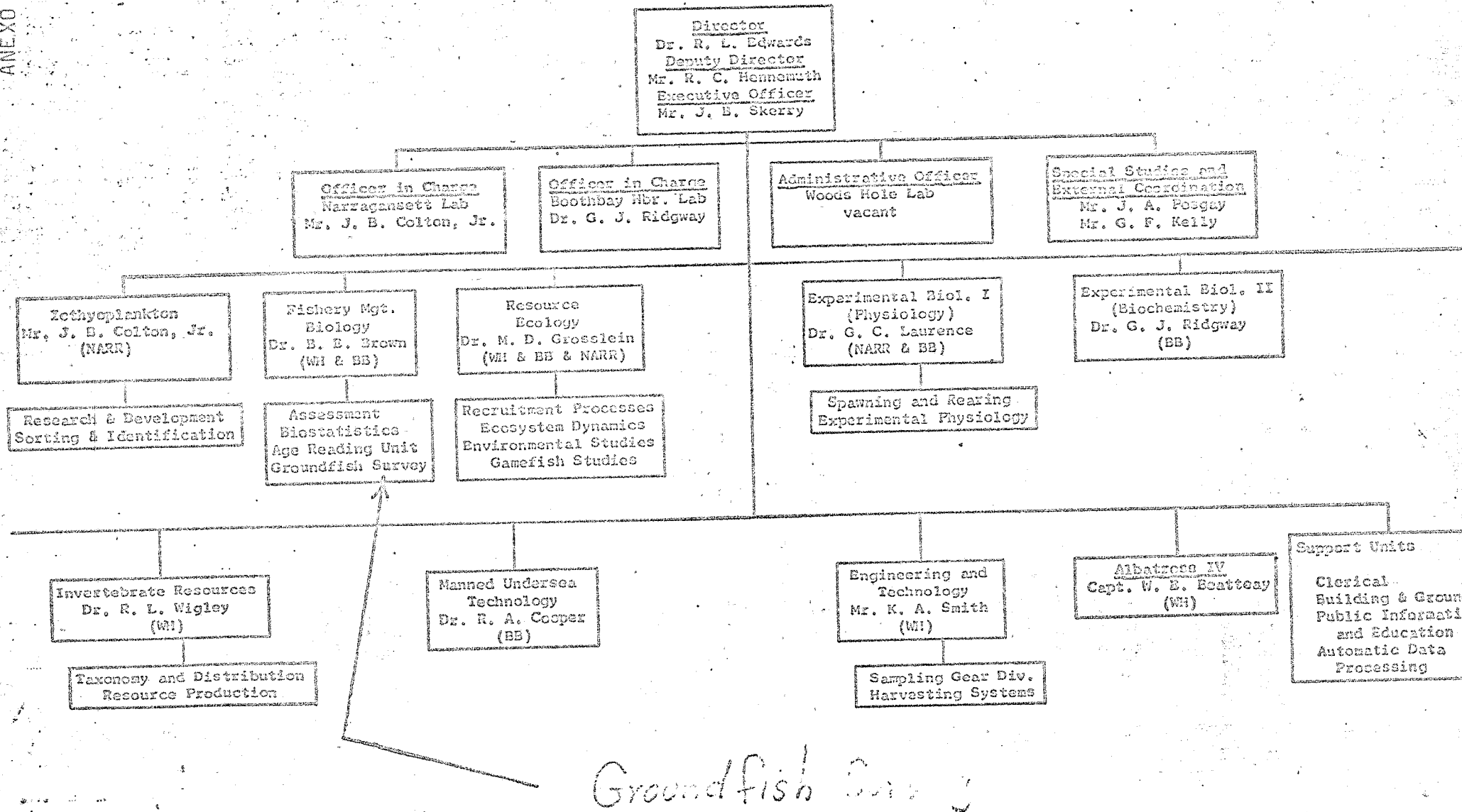
S_h^2 = varianza de las capturas en el estrato h

Estos índices de abundancia se emplean como indicativos de la tendencia de las poblaciones a lo largo de los años. Asimismo, permiten hacer estimas mínimas de la biomasa existente en las diferentes áreas, que suelen ser de gran utilidad en el caso de faltar análisis más detallados.

Estas prospecciones se llevan de una manera rutinaria cada primavera y cada otoño.

Todo lo expuesto anteriormente, creemos que constituye un buen ejemplo del que tomar las partes más convenientes y adecuadas al momento, y aplicarlas en el trabajo de nuestras secciones de Pesquerías.

Northeast Fisheries Center Organization



Groundfish Survey

R/V ALBATROSS IV

ANEXO II

GENERAL CHARACTERISTICS:

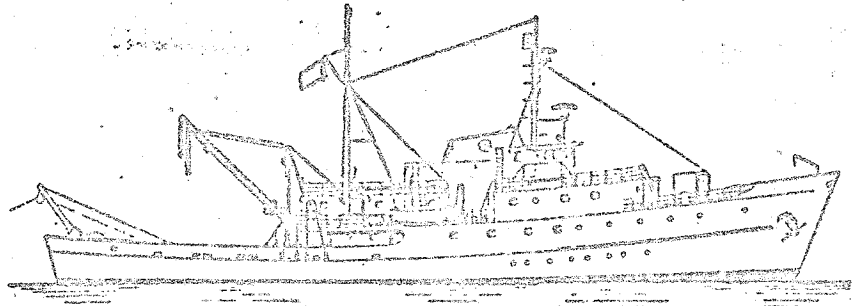
Length overall 187' 0"
 Length waterline 173' 9"
 Length B. P. 165' 0"
 Beam (moulded) 33' 0"
 Depth (moulded) 19' 2 1/2"
 Draft (mean) Abt. 13' 9"
 Horsepower, main engines 1000-1100
 Speed, designed 12 knots
 Range at designed speed,

9000 nautical miles

Fuel capacity Abt. 182 tons
 Fresh water capacity Abt. 80 tons
 Lube oil capacity Abt. 3.5 tons

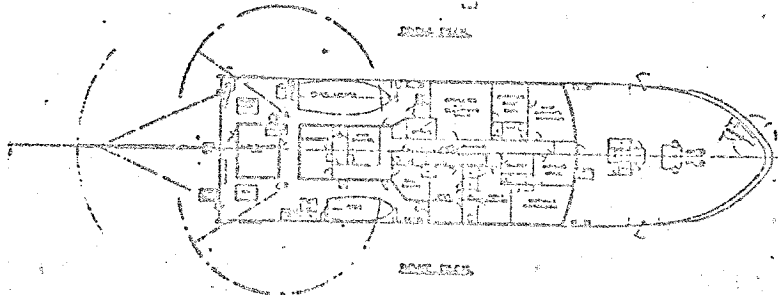
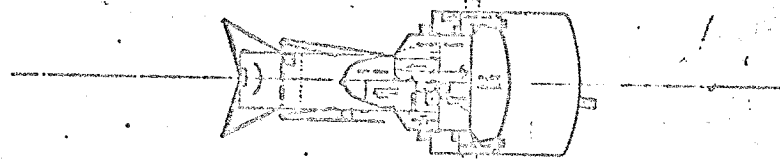
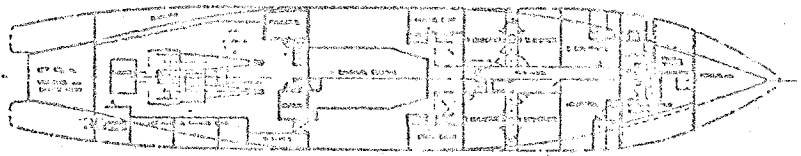
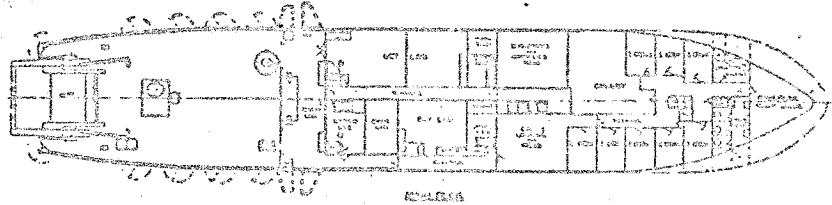
Accommodations:

Scientists 16
 Officers 6
 Crew 16



EQUIPMENT & FEATURES:

1. Main Trawl Winch—Two drum type, each drum having 1000 fathom capacity of 7/8" dia. trawl warp, fitted with automatic level winding gear. Powered by 125 hp. electric motor.
2. Dredging Winch—Single drum type, with 650 fathom capacity of 5/8" dia. trawl warp, fitted with automatic level winding gear. Powered by 30 hp. electric motor.
3. Hydrographic Winch—One with 20,000 foot capacity of 1/4" dia. cable.
4. Bathythermograph Winches—Two, each with 2000 foot capacity of 3/16" dia. electric conductor cable.
5. Davits—Three portable davits, with sockets spaced along main rail.
6. Main Boom—10,000 lb. capacity.
7. Utility Booms—Two, 2000 lbs. capacity each.
8. Stern Gantry—10,000 lb. capacity lift.
9. Anti-Rolling Tanks—Two pair, pilot house controlled.
10. Dumb Waiters—Two.
11. Gyro-automatic steering.
12. Rudder—Kort nozzle type.
13. Propeller—Variable pitch.
14. Transducer Well.
15. Instrument Wells—Two.
16. Fish Tank.
17. Heating and Air Conditioning throughout living and working areas.
18. Articulated Crane, 2,500 lbs. ca-



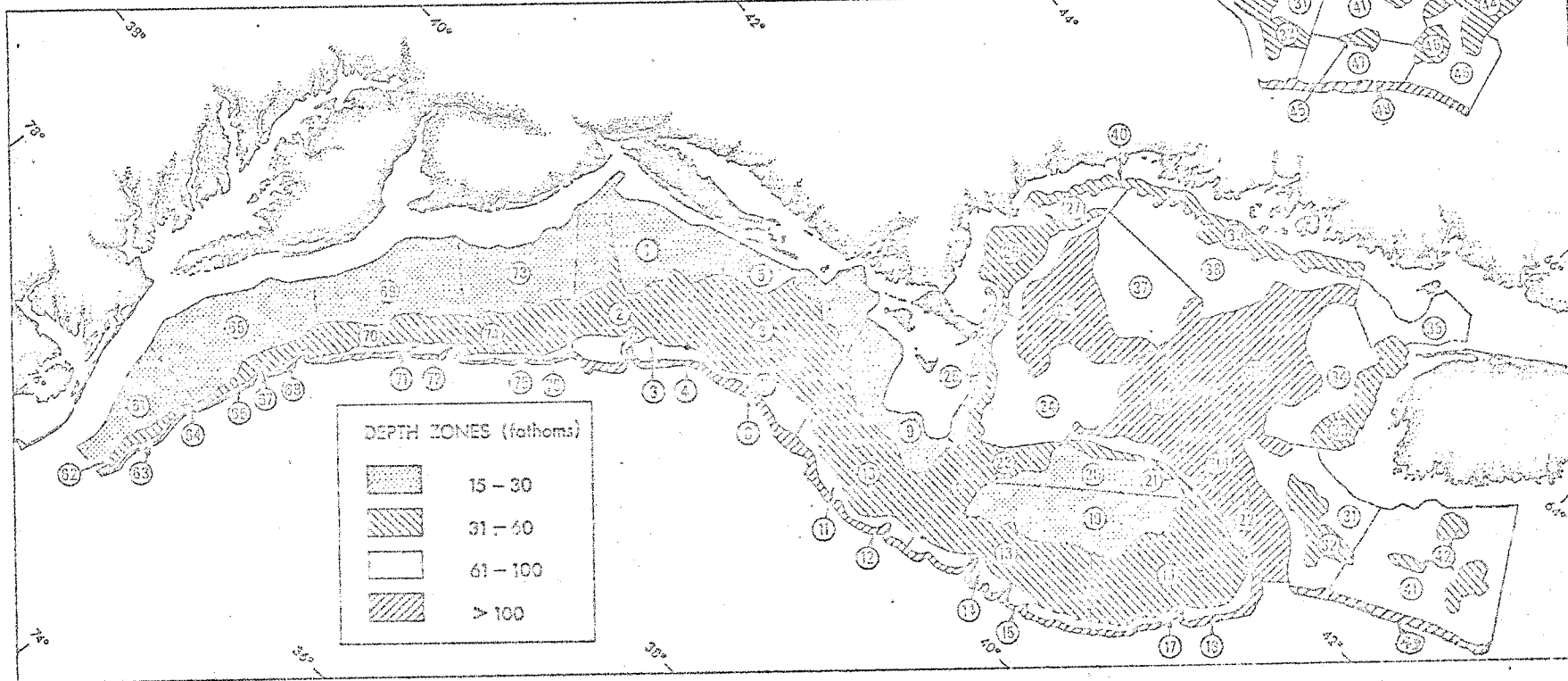
19. 30" dia. Roller at top of stern ramp.
20. Propulsion machinery controls located in pilot house.
21. Generators—Two, 150 kw. Diesel generators, 120/240 volt d.c.; one, 30 kw. emergency generator.
22. Radar.
23. Shallow Depth Sounder.
24. Deep Depth Sounder.
25. Radio Telephone.
26. Underwater electro-magnetic log system.

Some items of equipment may be added as construction progresses.

STANDARD GROUND FISH SURVEY

SCOTIAN REVISED

ANEXO III



STANDARD GROUND FISH SURVEY

SCOTIAN REVISED

Stratum	Sq. Miles	Stratum	Sq. Miles	Stratum	Sq. Miles	Stratum	Sq. Miles	Stratum	Sq. Miles	Stratum	Sq. Miles
1	2516	13	2374	25	390	37	2103	66	555	31	1875
2	2078	14	656	26	1014	38	2560	67	86	32	655
3	566	15	230	27	720	39	730	68	52	41	1570
4	188	16	2980	28	2249	40	573	69	2433	42	156
5	1475	17	360	29	3245	41	3895	70	1024	43	850
6	2554	18	172	30	619	42	582	71	281	44	934
7	514	19	2454	31	1875	49	198	72	105	45	150
8	230	20	1221	32	655	61	1318	73	2145	46	247
9	1522	21	424	33	361	62	243	74	1273	47	1159
10	2722	22	454	34	1766	63	86	75	139	48	1184
11	622	23	1016	35	1997	64	68	76	68	49	788

SPECIAL SAMPLES Ⓢ Scale, Ⓞ Oto, Ⓢ Stom, Ⓜ Maturity, and others	LENGTHS OF INDIVIDUAL FISH (Centimeters) (< 8 Individuals)	SPECIES Every other line when possible	SPP Code Number	WEIGHED PART OF CATCH (Circle basket portion measured)			Portion Discarded (Amount and Unit)	LF Error Factor	TOTAL CATCH					
				1 Bushel (Gross Wgt)	2 Bushel (Gross Wgt)	Other (net)			Weight	Number				
										1			1	
										2			2	
										3			3	
										4			4	
										5			5	
										6			6	
										7			7	
										8			8	
										9			9	
										0			0	
										1			1	
										2			2	
										3			3	
										4			4	
										5			5	
										6			6	
										7			7	
										8			8	
										9			9	
										0			0	
										1			1	
										2			2	
										3			3	
										4			4	
										5			5	
										6			6	
										7			7	
										8			8	
										9			9	
										0			0	
										1			1	
										2			2	
										3			3	
										4			4	
										5			5	
										6			6	
										7			7	
										8			8	
										9			9	
										0			0	
										1			1	
										2			2	
										3			3	
										4			4	
										5			5	
										6			6	
										7			7	
										8			8	
										9			9	
										0			0	
										1			1	
										2			2	
										3			3	
										4			4	
										5			5	
Other Inverts	Wgt or No	Sampling								1			1	
										2			2	
										3			3	
										4			4	
										5			5	