

Res. Exp. Cient. B/O Cornide	6	Págs. 221-244	Septiembre 1977
---------------------------------	---	---------------	-----------------

# Análisis y estructura de las comunidades de organismos bentónicos en el área de afloramiento del NW de África (23° 30' - 26° 10' N)\*

por

J. LLEONART \*\*

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo pretende arrojar alguna luz sobre la estructura de las comunidades de organismos bentónicos del área de afloramiento de la plataforma sahariana y está incluido en el programa «Exploración Científica de las Pesquerías de la Plataforma Sahariana» que viene desarrollándose en el Instituto de Investigaciones Pesqueras desde 1971.

La tipificación y ordenación de las comunidades, bien desarrollada en campos como la botánica y la planctología, se encuentra prácticamente en sus inicios en el de las pesquerías. El hecho de pertenecer la comunidad estudiada aquí a un ecosistema sometido a fuerte explotación humana hace más urgente la necesidad de su estudio. Por otra parte los problemas de muestreo, el cual se hace por medio de artes de arrastre comerciales, limita nuestros objetivos al impedirnos tener en cuenta organismos que no son capturados, o lo son deficientemente, que podrían dar información valiosa sobre la estructuración del nivel bentónico.

Los objetivos de este trabajo se limitan a la tipificación de comunidades de especies, a la ordenación espacial de la zona estudiada y a la relación de ambas estructuras, todo ello en un punto en el tiempo; en ningún caso se pretende estudiar las modificaciones temporales de este sistema.

\* Recibido el 23 de diciembre de 1976.

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

## MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos pesqueros fueron obtenidos en la campaña pesquero-oceanográfica ATLOR VI que se desarrolló durante el mes de octubre de 1975 a bordo del B/O «Cornide de Saavedra» y cuyos resultados están publicados (compilación de MANRÍQUEZ y RUCABADO, 1976).

Se efectuaron 53 pescas demersales de las cuales tres fueron nulas quedando por lo tanto 50 pescas efectivas (fig. 1). Se capturaron un total de 309 especies de las cuales 141 (45.63 %) aparecieron en una sola ocasión, solamente 83 (26.86 %) se capturaron en más de cinco pescas; en la mitad o más de las pescas solamente aparecieron 17 especies (5.50 %) (ver fig. 2). En la elección de las especies para el estudio de las afinidades han intervenido básicamente dos criterios: a) un porcentaje de presencias relativamente elevado eliminando de este modo las especies aparecidas en muy pocas ocasiones y b) el comportamiento ecológico de la especie: se han eliminado las especies pelágicas ya que, en primer lugar, el objetivo del estudio abarca sólo especies bentónicas y en segundo lugar el muestreo fue efectuado con artes demersales que muestrean defectuosamente el nivel pelágico.

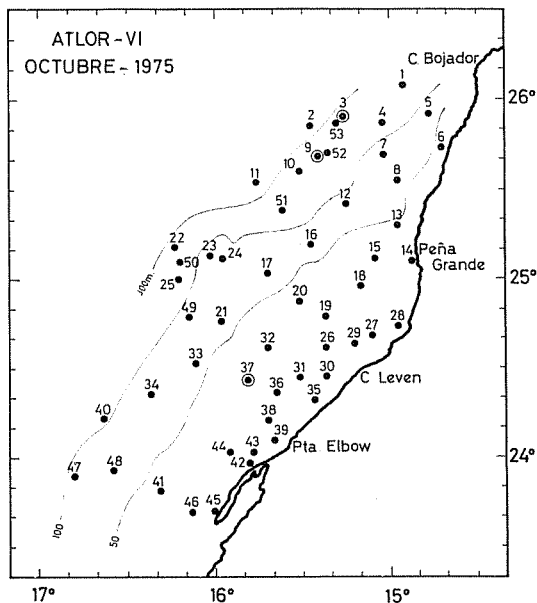


FIG. 1. — Mapa de la zona estudiada en ATLOR VI con la situación de las pescas de arrastre; las pescas 3, 9 y 37, señaladas con un círculo, fueron nulas por pérdida de la captura.

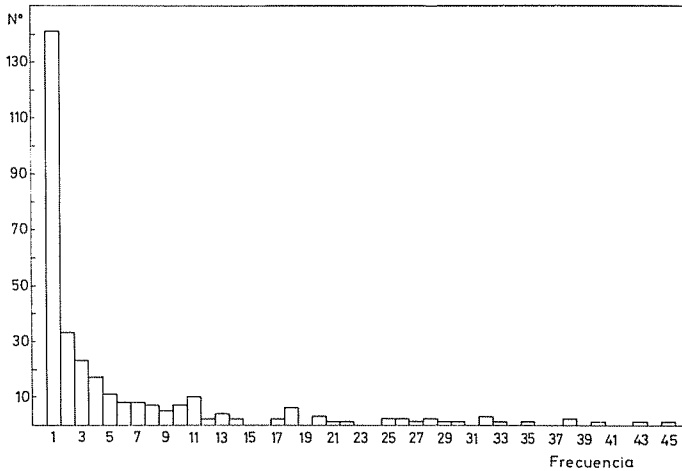


FIG. 2. — Histograma de la distribución de número de presencias de las 309 especies contabilizadas en ATLOR VI. En el eje de ordenadas el número de especies, en el eje de abcisas el número de pescas en que se han capturado.

De este modo han sido eliminadas, entre otras, las especies *Sardina pilchardus* y *Trachurus trachurus* aunque fue sin embargo esta última la especie pescada con más frecuencia (45 pescas). No obstante han sido incluidas algunas especies como las de los géneros *Macroramphosus* y *Loligo* que aunque se pueden considerar batipelágicas se cree que contribuyen de forma notable a la organización del nivel bentónico. En realidad los dos criterios para la inclusión de especies mencionadas más arriba no eliminan totalmente las subjetividades y arbitrariedades que pueda tener el observador.

No existe una relación biunívoca entre las especies incluidas y las variables con que se ha trabajado. En algunos casos una variable incluye más de una especie, en otros una especie está representada por dos variables. En el primer caso se encuentra la variable 2 que representa a *Torpedo torpedo* y a *Torpedo marmorata*, la variable 10 que incluye *Macroramphosus scolopax* y *Macroramphosus gracilis* y la variable 58 que representa *Solea vulgaris*, *Solea senegalensis* y *Microchirus azevia*; estas variables toman las denominaciones de: 2-*Torpedo* sps., 10-*Macroramphosus* sps. y 58-«Soleidae miscellanea». En los casos que una misma especie se representa por dos variables la división se basa en la hipótesis de que el comportamiento ecológico de algunas especies varía según la edad (de juvenil a adulto), estas especies se han dividido pues según su talla, y son: *Merluccius merluccius* en la cual los individuos mayores de 20 cm están representados por la variable 11 y los menores de esta talla por la 12; *Octopus vulgaris* en las variables 69 y 70 según que la longitud del manto fuera superior o inferior a 8 cm respectivamente;

otras especies, todas ellas pertenecientes a la familia de los espáridos, han sido divididas teniendo en cuenta su presencia en el copo o en el sobrecopo; estas especies presentaban en esta época del año grandes masas de individuos juveniles de tallas inferiores a los 10 cm que aparecían en el sobrecopo; estas especies son (se indica los tamaños grandes, aparecidos en el copo, con la letra G y los pequeños, del sobrecopo, con P): *Boops boops* 21 (G) y 22 (P), *Dentex macrophthalmus* 24 (G) y 25 (P), *Pagellus erythrinus* 29 (G) y 30 (P), *Pagellus acarne* 31 (G) y 32 (P), *Pagellus coupei* 33 (G) y 34 (P) y *Spondylisoma cantharus* 36 (G) y 37 (P).

## CUADRO I

Lista de especies. Se indica el número de pescas en que fueron capturadas. G y P significa grandes y pequeños (véase texto)

1	<i>Scyliorhinus canicula</i>	28	41	<i>Callionymus lyra</i>	10
2	<i>Torpedo sps.</i>	15	42	<i>Ophidion barbatum</i>	7
3	<i>Raja miraletus</i>	13	43	<i>Scorpaena notata</i>	8
4	<i>Raja clavata</i>	18	44	<i>Scorpaena scrofa</i>	4
5	<i>Raja naevus</i>	17	45	<i>Trigla lucerna</i>	5
6	<i>Raja undulata</i>	11	46	<i>Aspitrigla obscura</i>	38
7	<i>Muraena helena</i>	6	47	<i>Lepidotrigla cavillone</i>	18
8	<i>Conger conger</i>	9	48	<i>Trigloporus lastoviza</i>	20
9	<i>Gnathophis mystax</i>	11	49	<i>Peristedion cataphractum</i>	7
10	<i>Macroramphosus sps.</i>	9	50	<i>Citharus macrolepidotus</i>	11
11	<i>Merluccius merluccius</i> (G)	9	51	<i>Arnoglossus imperialis</i>	8
12	<i>Merluccius merluccius</i> (P)	7	52	<i>Arnoglossus ruepelli</i>	5
13	<i>Zeus faber</i>	27	53	<i>Arnoglossus thori</i>	21
14	<i>Capros aper</i>	7	54	<i>Dicologoglosa cuneata</i>	18
15	<i>Serranus cabrilla</i>	18	55	<i>Buglossidium luteum</i>	28
16	<i>Pomadasys benetti</i>	9	56	<i>Microchirus ocellatus</i>	5
17	<i>Plectorhinchus mediterraneus</i>	11	57	<i>Monochirus hispidus</i>	18
18	<i>Umbrina canariensis</i>	5	58	<i>Soleidae miscellanea</i>	43
19	<i>Mullus surmuletus</i>	26	59	<i>Sphoeroides cutaneus</i>	7
20	<i>Sparus caeruleostictus</i>	4	60	<i>Halobatrachus didactylus</i>	7
21	<i>Boops boops</i> (G)	16	61	<i>Lophius piscatorius</i>	6
22	<i>Boops boops</i> (P)	15	62	<i>Sepia officinalis</i>	35
23	<i>Dentex gibbosus</i>	5	63	<i>Sepia orbignyana</i>	11
24	<i>Dentex macrophthalmus</i> (G)	16	64	<i>Sepietta oweniana</i>	8
25	<i>Dentex macrophthalmus</i> (P)	12	65	<i>Loligo vulgaris</i>	25
26	<i>Dentex maroccanus</i>	13	66	<i>Loligo forbesi</i>	40
27	<i>Diplodus annularis</i>	10	67	<i>Allotheuthis media</i>	13
28	<i>Lithognathus mormyrus</i>	4	68	<i>Illex coindetii</i>	11
29	<i>Pagellus erythrinus</i> (G)	15	69	<i>Octopus vulgaris</i> (G)	35
30	<i>Pagellus erythrinus</i> (P)	3	70	<i>Octopus vulgaris</i> (P)	24
31	<i>Pagellus acarne</i> (G)	28	71	<i>Dardanus arrossor</i>	32
32	<i>Pagellus acarne</i> (P)	15	72	<i>Calappa granulata</i>	14
33	<i>Pagellus coupei</i> (G)	28	73	<i>Maia squinado</i>	10
34	<i>Pagellus coupei</i> (P)	28	74	<i>Echinaster sepositus</i>	20
35	<i>Puntazzo puntazzo</i>	4	75	<i>Allopatiria ocellata</i>	12
36	<i>Spondylisoma cantharus</i> (G)	26	76	<i>Astropecten auriantiacus</i>	18
37	<i>Spondylisoma cantharus</i> (P)	13	77	<i>Microcosmus sulcatus</i>	33
38	<i>Trachinus draco</i>	32	78	<i>Holoturia atl</i>	26
39	<i>Trachinus radiatus</i>	7	79	<i>Mustelus mustelus</i>	6
40	<i>Trachinus pellegrini</i>	12	80	<i>Stichopus regalis</i>	9

Para la nomenclatura se ha seguido la propuesta por CLOFNAM (1973) en todos los casos excepto en la especie 78 aparecida en 26 pescas y que por no haber podido ser clasificada se la denomina «Holoturia atl 6».

El total de variables incluidas ha sido de 80 que comprenden 76 especies (véase cuadro I).

En cuanto a las 50 pescas realizadas, su variedad específica oscila entre 16 (en la pesca 47) y 55 (en las pescas 14 y 49); después de la selección de las 76 especies, la pesca que queda con más variedad específica es la 49 y la más pobre en especies la 11. En el cuadro II se muestran las variedades y los porcentajes respecto del total para cada pesca antes y después de la selección de especies observándose un aumento neto del porcentaje de especies presentes tras la selección.

Hemos empleado distintos métodos para obtener las afinidades, tanto entre las pescas como entre las especies. En todos los casos hemos utilizado relaciones entre pares de variables, con lo que aplicando un índice

CUADRO II

Número de especies presentes en cada una de las pescas efectuadas. *a* considerando la pesca en su totalidad y *b* tras la selección de las 76 especies; entre paréntesis se señalan los porcentajes

<i>Pesca</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>Pesca</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
1	31 (10.1 %)	19 (25.0 %)	28	37 (12.0 %)	30 (39.5 %)
2	32 (10.5 %)	18 (23.7 %)	29	29 (09.4 %)	22 (28.9 %)
3	—	—	30	21 (06.8 %)	21 (27.6 %)
4	48 (15.7 %)	33 (43.4 %)	31	19 (06.1 %)	18 (23.7 %)
5	39 (12.7 %)	29 (38.2 %)	32	25 (08.1 %)	23 (30.3 %)
6	42 (13.7 %)	26 (34.2 %)	33	23 (07.4 %)	15 (19.7 %)
7	46 (14.9 %)	28 (36.8 %)	34	26 (08.4 %)	21 (27.6 %)
8	35 (11.3 %)	24 (31.6 %)	35	35 (11.3 %)	28 (36.8 %)
9	—	—	36	28 (09.1 %)	25 (32.9 %)
10	29 (09.4 %)	24 (31.6 %)	37	—	—
11	38 (12.3 %)	7 (09.2 %)	38	30 (09.7 %)	25 (32.9 %)
12	44 (14.2 %)	29 (38.2 %)	39	34 (11.0 %)	30 (39.5 %)
13	46 (14.9 %)	29 (38.2 %)	40	26 (08.4 %)	23 (30.3 %)
14	55 (17.8 %)	33 (43.4 %)	41	34 (11.0 %)	23 (30.3 %)
15	43 (13.9 %)	20 (26.3 %)	42	47 (15.2 %)	33 (43.4 %)
16	46 (14.9 %)	29 (38.2 %)	43	24 (07.8 %)	20 (26.3 %)
17	54 (17.5 %)	31 (40.8 %)	44	32 (10.5 %)	23 (30.3 %)
18	27 (08.7 %)	20 (26.3 %)	45	47 (15.2 %)	34 (44.7 %)
19	26 (08.4 %)	18 (23.7 %)	46	31 (10.1 %)	27 (35.5 %)
20	17 (05.5 %)	12 (15.8 %)	47	16 (05.2 %)	12 (15.8 %)
21	46 (14.9 %)	29 (38.2 %)	48	43 (13.9 %)	30 (39.5 %)
22	40 (12.9 %)	23 (30.3 %)	49	55 (17.8 %)	36 (47.4 %)
23	41 (13.3 %)	32 (42.1 %)	50	38 (12.3 %)	33 (43.4 %)
24	28 (09.1 %)	23 (30.3 %)	51	35 (11.3 %)	30 (39.5 %)
25	36 (11.7 %)	27 (35.5 %)	52	31 (10.1 %)	20 (26.3 %)
26	24 (07.8 %)	22 (28.9 %)	53	26 (08.4 %)	19 (25.0 %)
27	29 (09.4 %)	25 (32.9 %)			

a la matriz de datos obtenemos  $(M \times (M - 1))/2$  coeficientes de afinidad (siendo  $M$  el número de variables); en el caso de las especies ( $M = 80$ ) cada índice nos da 3160 coeficientes, y en el de las pescas ( $M = 50$ ) 1225.

Los índices de afinidad empleados han sido cuatro, los tres primeros partiendo de una matriz de datos ( $50 \times 80$ ) en la que sólo constaba la información presencia/ausencia; el cuarto índice fue calculado a partir de los datos numéricos:

*Índices cualitativos:*

1 Coeficiente de Jacquard (1908)

$$\frac{s}{s + u + v}$$

2 Coeficiente de Sokal y Michener (1958)

$$\frac{s + t}{s + t + u + v}$$

3 Coeficiente de correlación de punto de Dagnelie (1960)

$$\frac{(s \cdot t) - (u \cdot v)}{\sqrt{(s + v) \cdot (s + u) \cdot (t + v) \cdot (t + u)}}$$

Siendo  $s$  = número de dobles presencias

$u$  = número presencias de  $x$  y ausencias de  $y$

$v$  = número de ausencias de  $x$  y presencias de  $y$

$t$  = número de dobles ausencias.

*Índice cuantitativo:*

4 Coeficiente de correlación lineal

$$\frac{N \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{(N \sum x^2 - (\sum x)^2) (N \sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

Este índice ha sido aplicado previa transformación logarítmica de los datos ( $x \rightarrow \log(x + 1)$ ).

Un trabajo en el mismo sentido que el presente fue hecho por LLEONART & al. (1976) utilizando 50 especies sin separación de tallas y empleando el coeficiente de correlación lineal sobre la transformación logarítmica de las abundancias.

## DESCRIPCIÓN DE LAS MATRICES DE AFINIDAD

Cada índice de los utilizados aquí mide una cosa distinta de la estructura estudiada (BLANC & al., 1976). La diferencia entre los tres primeros y el cuarto es obvia puesto que las primeras parten de datos cualitativos y el cuarto de cuantitativos. De los tres primeros el 1 no tiene en cuenta las dobles ausencias, por lo que, poseyendo nuestras distribuciones gran cantidad de ceros que en los otros casos son fuentes importantes de afinidad, la matriz obtenida presenta números muy bajos. Muy al contrario sucede con los otros índices, el 2 y el 3, en los cuales las dobles ausencias tienen la misma categoría que las dobles presencias como fuentes de afinidad, aunque el 2 utiliza tanto en el numerador como en el denominador la expresión  $s + t$  y nos da unas afinidades mayores que el 3 cuya matriz es muy semejante a la obtenida con la correlación (ver fig. 3). GORDON (1970) propone la combinación de las afinidades computadas con las dobles ausencias y sin ellas; en este trabajo no nos hemos propuesto la realización de este análisis.

En nuestro caso las afinidades entre pescas son mayores en todos los casos que las obtenidas entre las especies. El rango que abarca cada matriz es mayor en el caso de las especies, esto es lógico puesto que el número de variables consideradas es también mayor.

## TRATAMIENTO DE LAS MATRICES DE AFINIDAD

Se han propuesto diversos métodos para analizar las matrices de afinidad (MARGALEF y GONZÁLEZ-BERNÁLDEZ (1969), GODRON (1970), CHARDY (1970), ALCARAZ, MANRÍQUEZ y VÁZQUEZ (1975)), aunque todos ellos se pueden subdividir en dos tipos: técnicas jerárquicas y aglomerativas (GONZÁLEZ-BERNÁLDEZ (1970)); las primeras consisten en la separación progresiva de grupos de variables del conjunto original, las segundas trabajan agrupando las variables en conjuntos cada vez mayores hasta que todas las variables formen un único grupo. Estas últimas, a su vez, pueden subdividirse en las que parten de algunas de las variables que se consideran «cabezas de grupo» alrededor de las cuales se agrupan las demás variables teniendo únicamente en cuenta su relación con la cabeza de grupo, y en las que no conceden ninguna prioridad a ninguna variable; en el primer caso los grupos formados quedan condicionados por las cabezas de grupo para cuya elección se pueden emplear varios criterios, en el segundo caso los grupos no quedan predeterminados y pueden «aprender» a medida que aumentan. En este trabajo se utiliza una técnica aglomerativa de las del segundo tipo, es decir, damos sólo la categoría de cabeza de grupo o núcleo de grupo «a posteriori» una vez está

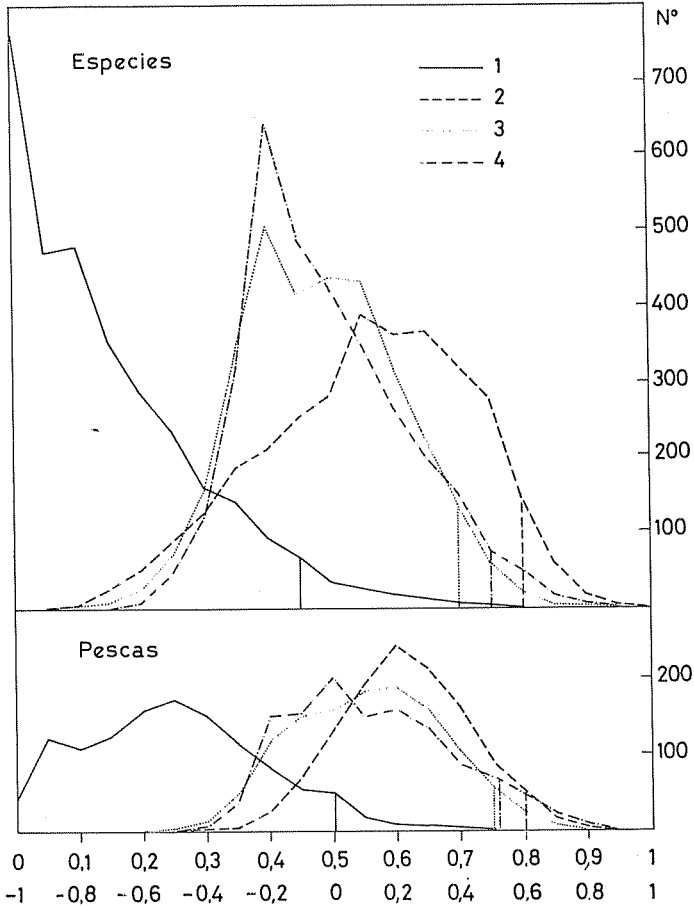


FIG. 3. — Distribuciones de las frecuencias de los valores de los coeficientes para cada uno de los cuatro índices de afinidad utilizados en este estudio; se han tenido en cuenta sólo las semimatrices (3160 coeficientes para cada matriz de especies y 1225 para las de pescas). Las frecuencias han sido contabilizadas en intervalos del 5 % del rango teórico total de cada índice.

1. Índice de Jacquard (rango de 0 a +1).
2. Índice de Sokal-Michener (rango de 0 a +1).
3. Índice de Dagnelie (rango de -1 a +1).
4. Índice de correlación lineal sobre los números de ejemplares transformados logarítmicamente (rango de -1 a +1).

Se señalan mediante trazos verticales la frontera, para cada distribución, a partir de la cual —hacia la derecha— se han utilizado los coeficientes de afinidad para la formación de los agrupamientos.



formado éste. Quizá el método utilizado es el más pedestre y consiste en la construcción de correlogramas en forma de grafo (con distintos colores, por ejemplo, para los distintos intervalos de valores de las afinidades). Por el hecho de trabajar con tantas variables (50 y 80), estos grafos se complican extraordinariamente por lo que aquí los presentamos simplificados colocando las variables en el interior de «cajas» unas dentro de otras con afinidades menores a medida que se va saliendo al exterior. Por otra parte este sistema obliga a tomar decisiones sobre la marcha y que no siempre pueden resultar objetivas, en algún lugar se tienen que cortar para separar grupos no siempre claros, en ocasiones se tiene que reducir el límite inferior de afinidad para tratar de incluir alguna variable, etc.; sin embargo, creemos que por ser un método que no implica muchas hipótesis sobre el modelo, los «aparatos» artificiales introducidos por él son mínimos.

Por otra parte si suponemos que el sistema estudiado posee una estructura organizada y esta organización se refleja, aunque de manera parcial y deficiente, en las matrices de afinidad, calculadas con los distintos índices, la estructura auténtica se reflejará en todas ellas de manera parecida y no deberemos tomar en cuenta las estructuras que varían de un índice a otro. De este modo se forman los grupos sólo cuando las variables se asocian entre sí según los cuatro índices empleados. Este primer conjunto de variables es el que formará el núcleo de un grupo al que se añadirán las otras variables sucesivamente en afinidades menores y en menos índices cada vez.

Las estructuras así formadas no están exentas de contradicciones, por ejemplo la de pertenecer a un mismo grupo variables que tienen afinidades nulas o incluso negativas, pero la estructura concéntrica que damos al esquema puede reflejar estos fenómenos. Los grupos, por lo tanto, poseerán un núcleo alrededor del cual se dispondrán las variables periféricas que pueden a su vez constituir un grupo homogéneo o al contrario subdividirse en grupos más o menos independientes entre sí. Sin poder evitar arbitrariedades creemos que de este modo respetamos hasta cierto punto la estructura natural de la organización.

CUADRO III

Índice	Intervalo	Límites de trabajo				Límites reales			
		Especies		Pescas		Especies		Pescas	
		Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.
1	0,05	0.80	0.45	0.75	0.50	0.79	0.00	0.73	0.00
2	0.05	1.00	0.80	0.95	0.80	0.96	0.10	0.91	0.34
3	0.10	0.90	0.40	0.80	0.50	0.86	-0.72	0.78	-0.44
4	0.10	0.90	0.50	0.90	0.50	0.89	-0.57	0.84	-0.36

El establecimiento de límites inferiores de afinidad para la confección de los correlogramas fue decidido a la vista de las matrices; partiendo de los valores más altos de cada matriz se tomaban intervalos prefijados (0.05 para los índices 1 y 2 y 0.10 para los índices 3 y 4) y se descendía anotando las parejas de variables cuya afinidad se encontraba entre los límites tomados hasta que la mayoría de las variables quedaban incluidas; las variables que aún permanecían fuera del correlograma, eran unidas con las que tuvieran la afinidad más alta, haciendo constar también en estos casos el nuevo límite, los límites en los que se trabajó se muestran en la figura 3 y en el cuadro III.

### RESULTADOS

#### ASOCIACIONES ENTRE ESPECIES

Por el método descrito más arriba (ver figs. 4 a 7), se obtienen unos grupos que si bien son bastante distintos según el índice empleado, permiten ver unas estructuras que se repiten en todos ellos y que pueden

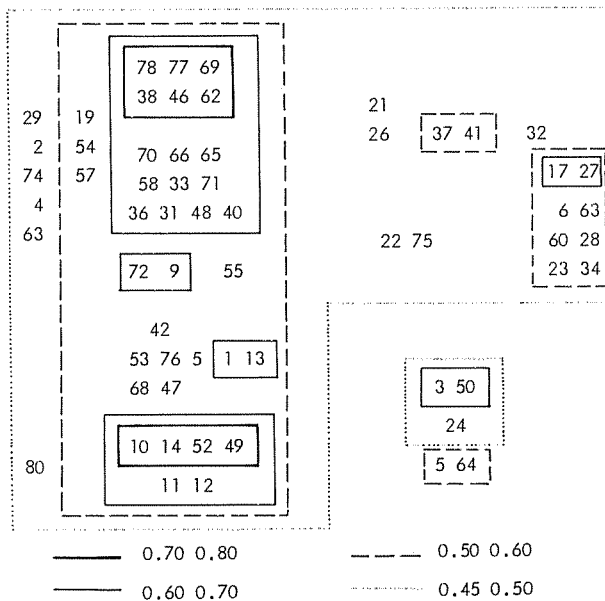


FIG. 4. — Representación esquemática y simplificada del correlograma de especies obtenido empleando el índice 1 (Jacquard). Ver cuadro I para hallar la correspondencia entre los códigos utilizados y los nombres de las especies. El grosor de las líneas que definen las «cajas» es proporcional a las afinidades de las especies que engloban. En las «cajas» periféricas las variables se colocan en las proximidades de aquellas otras situadas en las internas con las que tienen mayor afinidad.

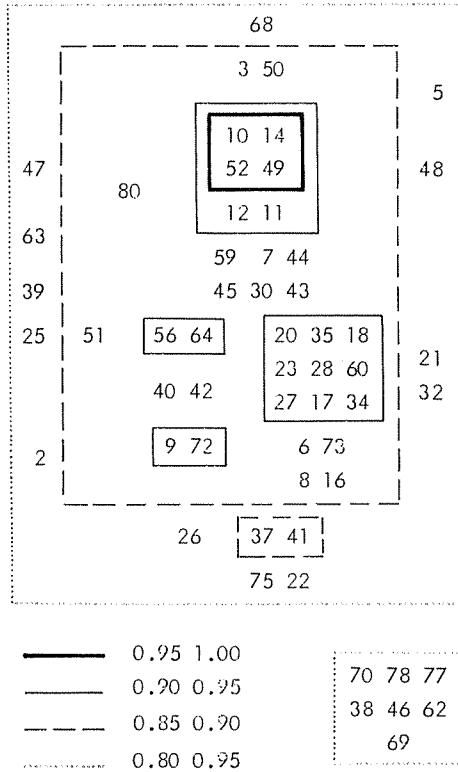


FIG. 5. — Esquema del correlograma entre especies según el índice 2 (Sokal-Michener). Ver pie de figura 4.

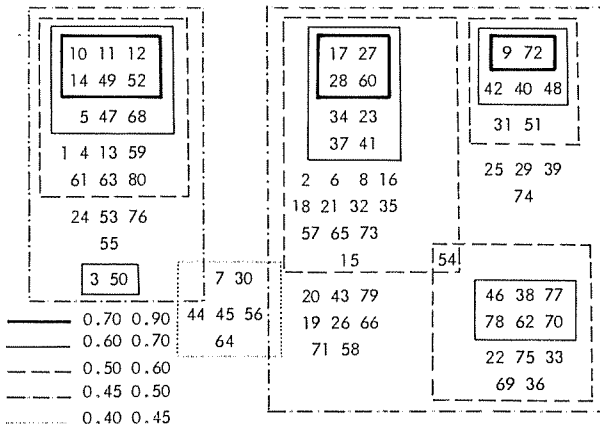


FIG. 6. — Esquema del correlograma entre especies según el índice 3 (Dagnelie). Ver pie de figura 4.

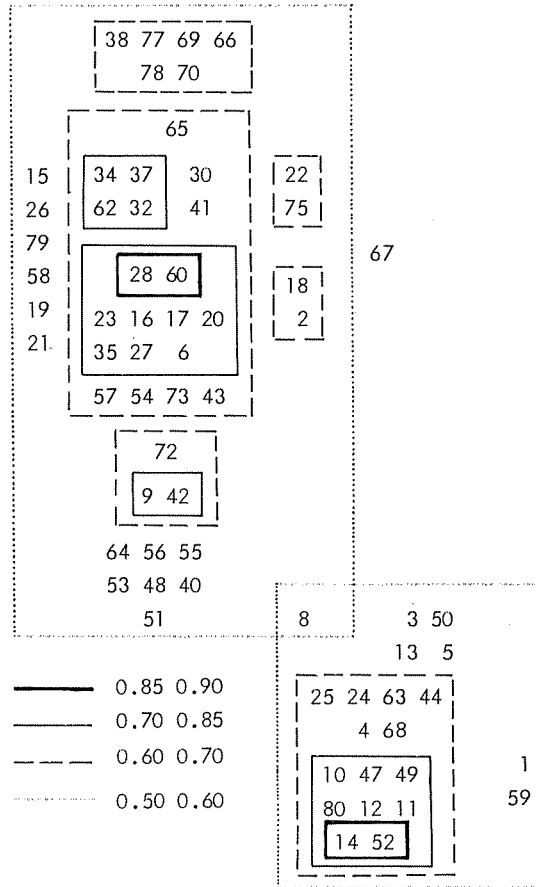


FIG. 7. — Esquema del correlograma entre especies según el índice 4 (correlación).

ser un auténtico reflejo de la situación real. De este modo podemos observar cuatro grupos de especies que se repiten con mayor o menor notoriedad (véase cuadro IV). En primer lugar un grupo (al que llamaremos A) formado por siete variables con muy altas afinidades recíprocas, estas variables forman el núcleo alrededor del cual se colocan catorce variables periféricas (6 de ellas más próximas y las otras 8 más alejadas). Las especies más características son quizás *Merluccius merluccius* y *Capros aper*, ligadas ambas por las mayores afinidades que hemos hallado. Vemos que la distinción que hicimos al empezar entre *M. merluccius*, grande y pequeño, no tiene razón de ser al menos desde el punto de vista de afinidad. Por otra parte es notable la inclusión en el núcleo de este grupo de *Macroramphosus sps.* el cual se presentaba en grandes

## CUADRO IV

## Grupos de especies

<p style="text-align: center;"><b>GRUPO A</b></p> <p><i>Macroramphosus</i> sps.  <i>Merluccius merluccius</i> (G y P)  <i>Capros aper</i>  <i>Peristedion cataphractum</i>  <i>Arnoglossus ruepelli</i>  <i>Stichopus regalis</i></p> <p><i>Raja naevus</i>  <i>Citharus macrolepidotus</i>  <i>Lepidotrigla cavillone</i>  <i>Sphoeroides cutaneus</i>  <i>Sepia orbignyana</i>  <i>Illex coindetti</i></p> <p><i>Scyliorhinus canicula</i>  <i>Raja miraletus</i>  <i>Raja clavata</i>  <i>Zeus faber</i>  <i>Dentex macrophthalmus</i> (G)  <i>Scorpaena scrofa</i>  <i>Muraena helena</i>  <i>Lophius piscatorius</i></p>	<p><i>Mustelus mustelus</i>  <i>Pagellus erythrinus</i> (P)  <i>Scorpaena notata</i>  <i>Alloteuthis media</i></p> <p style="text-align: center;"><b>GRUPO C</b></p> <p><i>Trachinus draco</i>  <i>Octopus vulgaris</i> (G y P)  <i>Microcosmus sulcatus</i>  <i>Holoturia atl 6</i></p> <p><i>Aspitrigla obscura</i>  <i>Sepia officinalis</i></p> <p><i>Pagellus coupei</i> (G)  <i>Spondylisoma cantharus</i> (G)  <i>Loligo forbesi</i>  <i>Dardanus arrossor</i></p>
<p style="text-align: center;"><b>GRUPO B</b></p> <p><i>Raja undulata</i>  <i>Plectorhinchus mediterraneus</i>  <i>Boops boops</i> (G)  <i>Dentex gibbosus</i>  <i>Diplodus annularis</i>  <i>Lithognathus mormyrus</i>  <i>Pagellus acarne</i> (P)  <i>Pagellus coupei</i> (P)  <i>Halobatrachus didactylus</i>  <i>Maia squinado</i></p>	<p style="text-align: center;"><b>GRUPO D</b></p> <p><i>Gnatophis mystax</i>  <i>Ophidion barbatum</i>  <i>Calappa granulata</i></p> <p><i>Trachinus pellegrini</i>  <i>Arnoglossus imperialis</i></p> <p><i>Dentex macrophthalmus</i> (P)  <i>Trigloporus lastoviza</i>  <i>Arnoglossus thori</i>  <i>Buglossidium luteum</i>  <i>Microchirus ocellatus</i>  <i>Sepietta oweniana</i>  <i>Trachinus radiatus</i></p>
<p><i>Pomadasys benetti</i>  <i>Umbrina canariensis</i>  <i>Puntazzo puntazzo</i>  <i>Spondylisoma cantharus</i> (P)  <i>Callionymus lyra</i></p> <p><i>Torpedo</i> sps.  <i>Conger conger</i>  <i>Serranus cabrilla</i>  <i>Sparus caeruleostictus</i>  <i>Dentex maroccanus</i>  <i>Monochirus hispidus</i>  <i>Loligo vulgaris</i></p>	<p style="text-align: center;"><b>GRUPO E</b></p> <p><i>Mullus surmuletus</i>  <i>Boops boops</i> (P)  <i>Pagellus erythrinus</i> (G)  <i>Pagellus acarne</i> (G)  <i>Trigla lucerna</i>  <i>Dicologlossa cuneata</i>  <i>Soleidae miscellanea</i>  <i>Echinaster sepositus</i>  <i>Allopatria ocellata</i>  <i>Astropecten auriantiacus</i></p>

agregaciones de varios miles de individuos y que se considera planctófago y batipelágico; *C. aper* apareció en algunas ocasiones masivamente y es también planctófago.

El grupo B es de mayor tamaño que el anterior pero las afinidades internas son algo más relajadas. Presenta diez especies en el núcleo y dieciséis (5 próximas y 11 alejadas) en la periferia. Representa el grupo opuesto a A, ya que partiendo de las afinidades más negativas en todas las parejas de variables, una pertenece al grupo A y la otra al B. En cuanto a las especies que caracterizan al grupo, sin lugar a dudas tiene prioridad *Diplodus annularis* la cual tiene una posición central en los correlogramas. Es interesante observar que la mayoría de especies de este grupo pertenecen a la familia de los Espáridos, y que en las que hemos efectuado la división por tallas casi todas presentan sus ejemplares pequeños en este grupo.

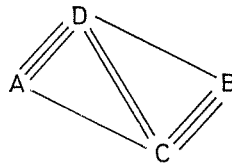


Fig. 8. — Esquema de las relaciones entre los grupos de especies.

El tercer grupo —C— es el menor de todos y más difuso que los anteriores, el núcleo está formado por cinco variables y la periferia por seis (2 próximas y 4 alejadas). *Octopus vulgaris* es en este caso la especie más notable del grupo, y tampoco en ella hemos encontrado que la separación por tallas tenga sentido en nuestro estudio. Se observa también que en este grupo, aunque más alejados, se hallan otros cefalópodos: *Sepia officinalis* y *Loligo forbesi*, que son ciertamente importantes en cuanto a biomasa junto con *O. vulgaris*. Encontramos también dos especies de Espáridos que aparecieron en cantidad notable: *Pagellus couplei* (G) y *Spondyllosoma cantharus* (G).

El cuarto grupo —D— es menos definido aún que el anterior pero posee más cantidad de especies, tres variables en el núcleo y nueve en la periferia (2 próximas y 7 alejadas). No podemos hablar aquí de una especie más característica, aunque se puede ver una cierta preponderancia de Heterosomátidos en las especies periféricas.

Podemos construir aún otro grupo, el E, aunque es de otro tipo no comparable a los anteriores; se trata del que está formado por las especies que no han podido ser incluidas en ningún grupo por tener afinidades muy bajas o por presentar una posición variable y dudosa. Hay diez variables con estas características, entre ellas los ejemplares gran-

des de *Pagellus acarne* y *P. erythrinus* los cuales son cuantitativamente importantes. También nos vemos obligados a colocar en este grupo la mezcla Soleidae miscellanea, esto puede ser debido a la propia limitación sistemática, estas especies aparecieron en 43 de las 50 pescas.

Se debe hacer notar que en todos los casos, tanto las variables que forman los núcleos, como las que se sitúan en la periferia no pueden ser subdivididas ya que las estructuras observadas son homogéneas.

Las relaciones entre los cuatro grupos están representadas en la figura 8 A y B están muy alejados mientras que C y D representan grupos intermedios entre los anteriores; D está más cerca de A y C de B.

Estos resultados están de acuerdo con los obtenidos por LLEONART y al. (1976) aunque en aquel trabajo se consideraba B como núcleo alrededor del cual se situaban las especies de C y el grupo D actuaba de puente entre A y B.

ASOCIACIONES ENTRE PESCAS

En el caso de las pescas hemos obtenido tres grupos y mucho más claros que los formados por las especies. Estos grupos son subdividibles en algún caso. Tienen además sentido geográfico ya que las líneas de separación no presentan ninguna duda en el trayecto que deben seguir sobre el mapa. A estos grupos, que se describen a continuación les hemos dado la denominación de I, II y III (ver figs. 9 a 13).

*Grupo I.* — Es un grupo con afinidades internas no muy fuertes pero bastante alejado e independiente de los otros dos. El núcleo alrededor del cual se sitúan las otras pescas del grupo está formado por 2, 22 y 53. Presenta algunas anomalías como son las pescas 1 y sobre todo la 11, no relacionadas entre sí y que se unen al grupo por afinidades bastante

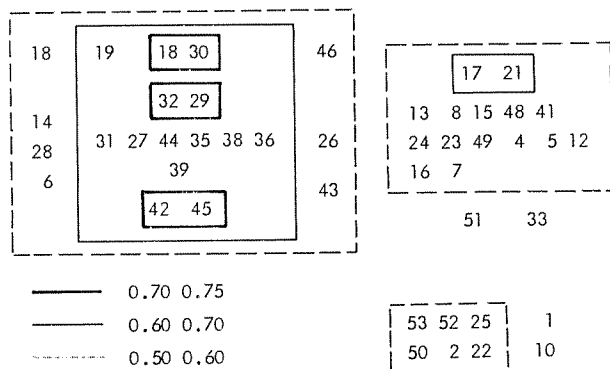


FIG. 9. — Esquema del correlograma entre pescas según el índice 1 (Jacqard). Ver pie figura 4.

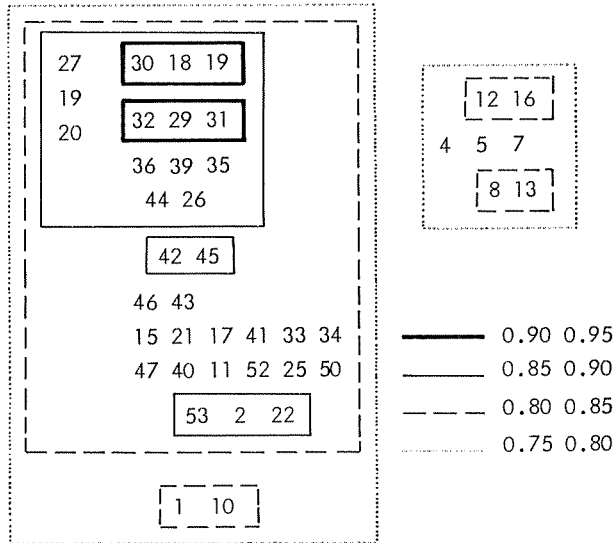


FIG. 10. — Esquema del correlograma entre pescas según el índice 2 (Sokal-Michener). Ver pie figura 4).

débiles, la pesca 11 presenta de sus 35 especies capturadas sólo 7 de las que consideramos en este trabajo. Las pescas 40 y 47 pertenecen en ocasiones a este grupo y en ocasiones al III por lo que no nos hemos decidido a incluirlas en ninguno de los dos aunque sí hacemos constar que representan el papel de puente.

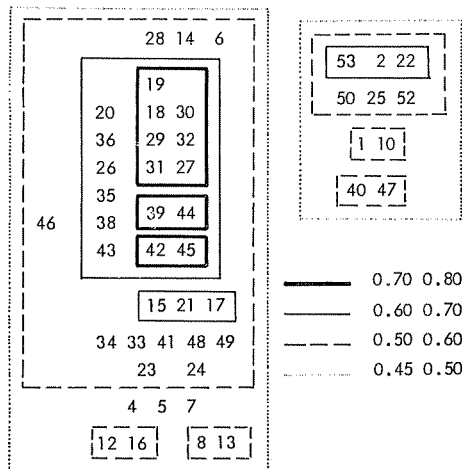


FIG. 11. — Esquema del correlograma entre pescas según el índice 3 (Dagnelie). Ver pie de figura 4.



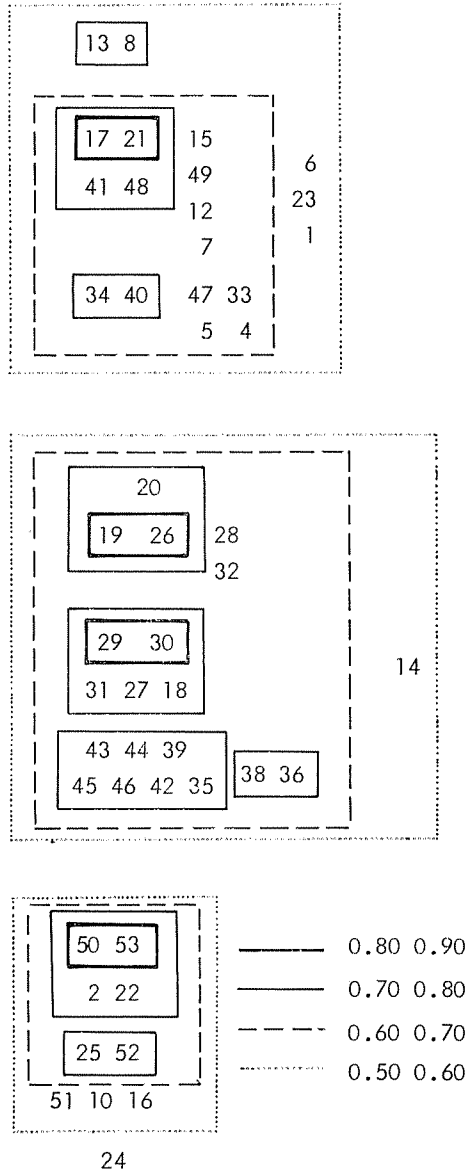


FIG. 12. — Esquema del correlograma entre pescas según el índice 4 (correlación).  
Ver pie figura 4.

Desde el punto de vista batimétrico todas las pescas de I son de profundidad, entre 150 y 350 metros. Las pescas 40 y 47 fueron realizadas alrededor de los 100 metros de fondo y bastante más al sur de las otras del grupo I.

*Grupo II.* — Muy numeroso y con fortísimas afinidades internas. Observamos un grupo formado por las pescas 18, 19, 27, 29, 30, 31 y 32 alrededor del cual y de forma homogénea se sitúan las pescas 20, 26, 35, 36 y 38. Este conjunto es el que define las características del grupo; el resto puede ser subdividido en dos: un subgrupo formado por las pescas 39, 42, 43, 44, 45 y 46 sin mucha coherencia interna y otro sub-

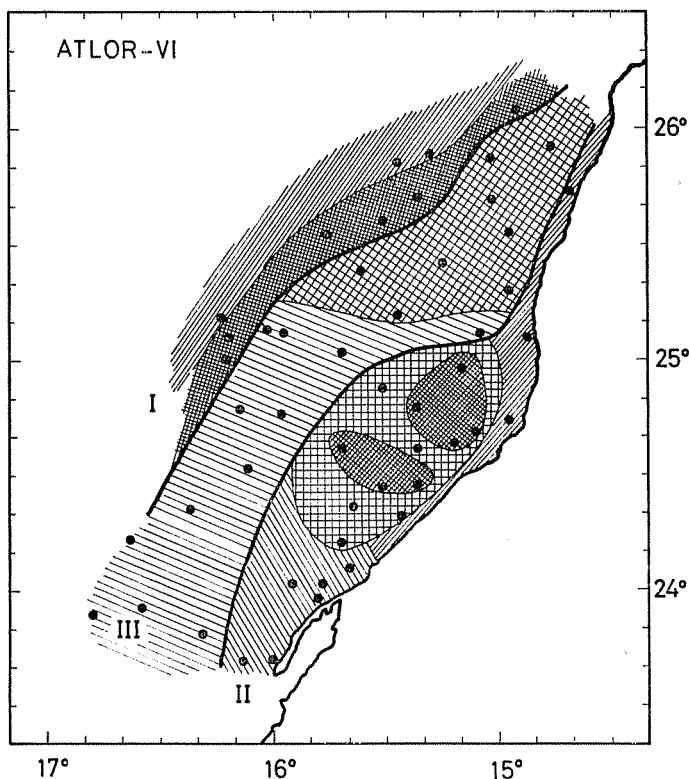


FIG. 13. — Mapa de la zona estudiada donde se muestra la distribución geográfica de los grupos de pescas.

I. Grupo de pescas de fondo (más de 150 m).

II. Grupo de pescas costeras (menos de 40 m) con fuertes afinidades internas.

III. Grupo de pescas intermedias con afinidades internas muy laxas.

Se indican, con sombreado distinto, los diferentes subgrupos. Obsérvese la estratificación batimétrica de las áreas definidas por los grupos.

grupo formado por 6, 14 y 28 ligado al grupo central y algo (por la pesca 28) al primer subgrupo; este primer subgrupo presenta una particularidad interesante: sus afinidades internas no son interactivas entre todas ellas sino que se observa un fuerte gradiente en el sentido «núcleo central» —28-14-6, que aleja mucho la 6 del centro del grupo.

Desde el punto de vista batimétrico es un grupo costero de poca profundidad, todas las pescas que lo forman fueron realizadas a menos de 40 metros. El núcleo, que es disjunto, está situado frente a Cabo Leven. El subgrupo «28-14-6» cuya estructura tiene un fuerte sentido latitudinal, ocupa una estrecha faja que se extiende hacia el norte desde Peña Grande hasta Cabo Bojador. Al sur del núcleo central, desde Punta Elbow hasta Punta Durnford, se sitúa el otro subgrupo.

*Grupo III.* — Es el menos claro de todos; tiene afinidades internas muy laxas y todas las pescas contribuyen de manera semejante a su constitución, aunque en algún caso la pesca 17 acompañada por la 15 y la 21 podría actuar como punto de unión entre las otras. Se observa sin embargo una separación en dos subgrupos que geográficamente se sitúan al norte y al sur del paralelo 25° 10' N. Como se ha dicho anteriormente las pescas 40 y 47 podrían situarse en la parte sur. Las pescas 23, 24 y 51 se incluyen con afinidades bajas.

LLEONART y al. (1976) encontraron tres grupos muy semejantes a estos aunque las pescas 40 y 47 estaban incluidas en el grupo III y la 51 en el I. La 21 actuaba de puente entre II y III.

#### RELACIONES ENTRE GRUPOS DE ESPECIES Y GRUPOS DE PESCAS

Existe una cierta correspondencia entre los grupos de especies y los de pescas; las pescas presentan unas especies características, del mismo modo las especies se asocian al ocupar áreas semejantes. Tanto al construir los grupos de pescas como los de especies hemos ignorado los aspectos geográficos para no dirigir la formación de los grupos, sólo posteriormente se ha comprobado su distribución sobre el mapa.

Existe una relación casi perfecta entre el grupo A de especies y el I de pescas y entre el B de especies y el II de pescas. Las distribuciones de los grupos de especies C y D son más problemáticas; C ocupa completas las áreas II y III sin entrar en I. El grupo D ocupa la sección norte y parte de la sur más las pescas 41 y 48 del área III y la sección sur de I. Esto corrobora en parte las diferencias latitudinales en el área III.

Las especies del grupo A son de fondo y talud, mientras que las del B son de poca profundidad. No creemos que los motivos de la asociación de las especies de D sean batimétricos ni geográficos, más bien parecen razones biológicas o en todo caso dependientes de algún aspecto del medio que no ha sido controlado (por ejemplo, el fondo). Las rela-

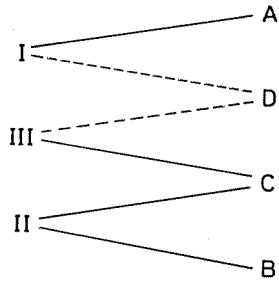


FIG. 14. — Relaciones entre grupos de especies y grupos de pescas.

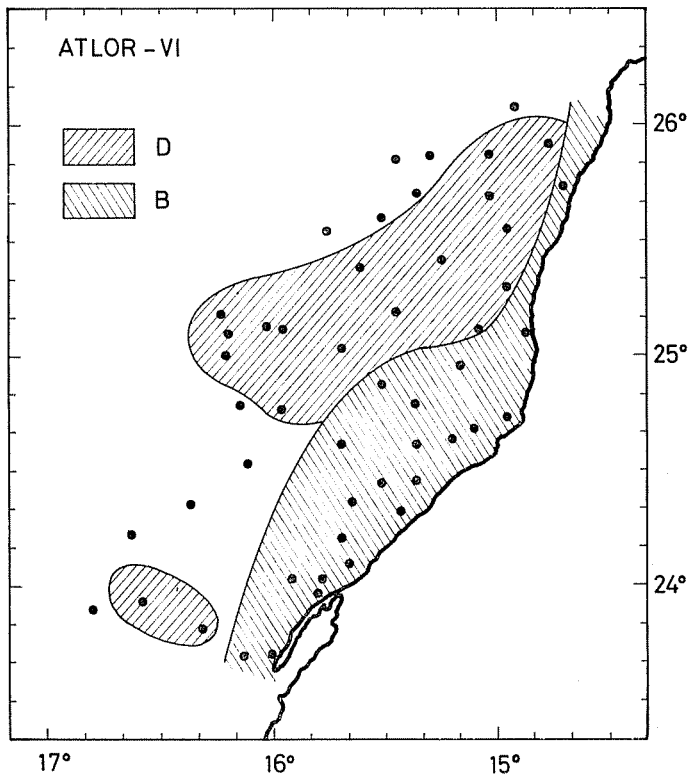


FIG. 15. — Representación de las zonas ocupadas por los grupos de especies B y D. Obsérvese la disyunción de D.

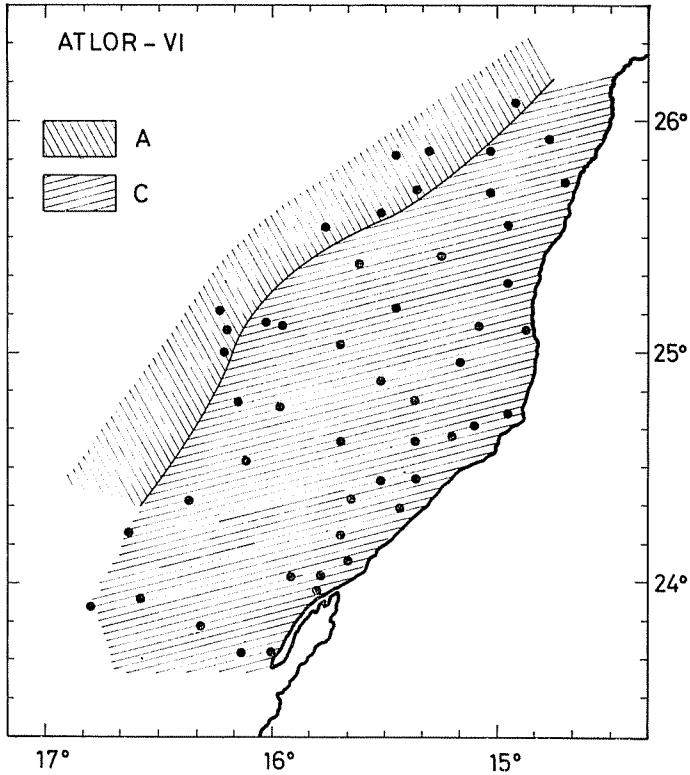


Fig. 16. — Representación de las zonas ocupadas por los grupos de especies A y C.

ciones entre los grupos de especies y los de pescas están esquematizados en la figura 14. En las figuras 15 y 16 están señaladas sobre el mapa las distribuciones de los núcleos de los cuatro grupos de especies.

### RESUMEN

Se analizan los datos pesqueros obtenidos en la campaña ATLOR VI realizada en octubre de 1975 en el banco pesquero de la plataforma sahariana (en quinto lugar en la producción pesquera mundial). Se efectuaron 50 pescas demersales de una hora de tiempo efectivo de arrastre. Hemos realizado una selección de 76 especies según los criterios de presencia en un número mínimo de pescas y comportamiento ecológico admitiendo sólo especies bentónicas y alguna semipelágica. Algunas de estas especies han sido divididas en ejemplares grandes y

pequeños por suponer que su conducta ecológica varía con la edad; otras han sido juntadas en una sola variable; en total hemos trabajado con 80 variables. Para el estudio de las afinidades se ha partido de una matriz de datos ( $50 \times 80$ ), 1.º en su forma de presencia/ausencia para obtener los índices de afinidad de Jacqard, Sokal-Michener y Dagnelie para cada pareja de variables y 2.º en su forma cuantitativa para la obtención de los coeficientes de correlación lineal de las transformadas logarítmicas. En todos los casos se han obtenido las matrices de afinidad Q y R. Para el estudio del agrupamiento de las variables se ha seguido una técnica aglomerativa de construcción de correlogramas. Los grupos han sido formados sólo cuando una estructura se repetía en los cuatro índices empleados.

Se han obtenido cuatro grupos de especies: A) formado por 21 especies encabezadas por *Merluccius merluccius*, *Capros aper* y *Macroramphosus* spp., B) 26 especies encabezadas por *Diplodus annularis*, este grupo contiene una mayoría de especies de la familia de los Espáridos, C) 11 especies encabezadas por *Octopus vulgaris* conteniendo los cefalópodos cuantitativamente más importantes, D) 12 especies encabezadas por *Gnathophis mystax* y *Ophidion barbatum* con una cantidad importante de Heterosomátidos. Diez de las especies no han podido ser agrupadas. En el caso de los Espáridos ha resultado justificada la división por talla.

Las pescas se han agrupado en tres conjuntos: I — 9 pescas de fondo en la zona norte del área estudiada. II — 21 pescas de poca profundidad (menos de 40 metros) subdivisibles en tres subgrupos, uno central y dos periféricos y III — 18 pescas poco homogéneas en posición intermedia entre el inicio del talud (100 metros) y 40 m. Dos pescas quedan compartidas por I y III.

El grupo A de especies ocupa el área I y el B la II. El grupo C ocupa conjuntamente las áreas II y III y el D dos subáreas disjuntas de III y la zona sur de I.

## ADICIÓN

Hallándose en prensa este artículo la revisión del material conservado de la campaña ATLOR VI (RUCABADO y LLORIS, 1977) ha permitido reconocer *Diplodus senegalensis* a la vez que se cita por primera vez en esta latitud; el material revisado pertenece a la pesca 28. La confusión sufrida entre esta especie y *D. annularis* repercute sobre alguno de los resultados del presente trabajo aunque se requiere un estudio más preciso sobre las distribuciones de ambas especies, para su análisis.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Dr. CARLOS BAS el apoyo prestado para la realización de este trabajo. A los Sres. J. RUCABADO y D. LLORIS la lectura crítica del manuscrito y sus valiosos comentarios y sugerencias. A la Sra. C. ALLUÉ la confección de los dibujos. A todos los participantes de la campaña ATLOR VI sin cuyo esfuerzo no hubiera podido hacerse este estudio.

## SUMMARY

ANALYSIS OF BENTHIC COMMUNITIES AND STRUCTURE OF SAHARIAN FISHING GROUNDS. The research cruise ATLOR VI was carried out during October 1975 on the west African continental shelf, specially devoted to the fishery problems on the Saharian grounds (between Cape Bojador and Punta Durnford), one of the most important commercial fishing areas of the world.

Structural patterns of species associations show some changes in a system with strong succession pushed down when a constant biomass is taken off as the case at commercial fishing. Geographical associations and species associations of benthic communities are studied in this paper, from 50 bottom trawl hauls in an hour of effective fishing.

A selection of 76 species among 309 caught was made; the selection criteria were: a) minimum of presences in catches, and b) ecological behavior (admitted only benthic and epibenthic species). Some of these species are divided into adult and juvenile specimen groups, in accordance with the above hypothesis of changes in ecological behavior related to age. A total of 80 variables was obtained and entered into the analysis process.

Affinities were obtained from the data matrix (50 × 80) with a) a presence/absence table to obtain affinity indices of Jacquard, Sokal-Michener and Dagnelie; b) a quantitative matrix to obtain the linear correlation coefficients of logarithmic transformation of specimen number. In all cases R and Q affinity matrices were obtained. When grouping variables, an agglomerative technique to build correlograms was used; groups were formed only when the structure was repetitive for the four indices.

Four species groups are found: A) 21 species, headed by *Merluccius merluccius*, *Capros aper* and *Macroamphosus* spp.; B) species, headed by *Diplodus annularis*, this group contains an important proportion of all Sparidae; C) 11 species, headed by *Octopus vulgaris*, This group includes the most important cephalopods; D) 12 species, where *Ophidion barbatum* and *Gnathophis mystax* are the characteristic species; in this group there are many Heterosomatidae. Ten of the selected species could not be grouped. Age division in two variables for Sparidae seems to be justified.

Hauls are grouped in three sets: I) 9 deep catches (more than 150 mts.) in the northern area; II) 21 shallow catches (less than 40 mts.) subdivided into three subareas, one central (the nucleus) and two periferials, and III) 18 catches with lower internal homogeneity than others bridging between I and II. Two additional catches are in intermediate position between I and II.

The group of species A is characteristic of area I. Group B lies in II; II and III areas are occupied by group of species C. Group D is geographically diffuse, lying in two separated subareas of III and the southern zone of I.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALCARAZ, M., M. MANRÍQUEZ y A. VÁZQUEZ. — 1975. Ostrácodos pelágicos del SW de Portugal: estructura de las comunidades. *Inv. Pesq.*, 39 (2): 379-396.
- BLANC, F., P. CHARDY, A. LAUREC y J. P. REYS. — 1976. Choix de métriques qualitatives en analyse d'inertie. Implications en écologie marine benthique. *Mar. Biol.*, 35: 49-67.
- CHARDY, P. — 1970. Écologie des crustacés Péracarides des fonds rocheux de Banyuls-sur-Mer. Amphipodes, Isopodes, Tanaidacés, Cumacés, Infra et cirralittoraux. *Vie et Milieu*, V. XXI Fasc., 3-B: 657-727.
- CLOFNAM. — 1973. *The Check-List of the Fishes of the North-Eastern Atlantic and of the Mediterranean*. UNESCO, París.
- GODRON, M. — 1970. Discusión en la sesión «Classification, Ordination et Cartographie des Entités Complexes» en: *Seminario de Ecología Matemática. Inv. Pesq.*, 34 (1): 83-120.
- GONZÁLEZ-BERNÁLDEZ, F. — 1970. Discusión en la sesión «Classification, Ordination et Cartographie des Entités Complexes» en: *Seminario de Ecología Matemática. Ibidem*, 34 (1): 83-120.
- LLEONART, J., X. FUSTÉ, D. LLORIS, E. MACPHERSON y I. OLIVELLA. — 1976. Association between species of fishes and benthonic cephalopods caught in the ATLOR VI cruise. *ICES C.M.*, 1976/G: 6 10 pp.
- MANRÍQUEZ, M. y J. RUCABADO. — 1976. Área de Afloramiento del NW de África 23° 30' N-26° 10' N. Octubre 1975 (Campaña ATLOR VI). *Datos Informativos Inst. Inv. Pesq.*, 1: 184 pp.
- MARGALEF, R. y F. GONZÁLEZ-BERNÁLDEZ. — 1969. Grupos de Especies Asociadas en el Fitoplancton del Mar Caribe (NE de Venezuela). *Inv. Pesq.*, 33 (1): 287-312.
- RUCABADO, J. y D. LLORIS. — 1977. Sobre la presencia de *Diplodus senegalensis* en el Área de Afloramiento del NW de África, entre los paralelos 23 y 26° N. *Res. Exp. Cient. B/O Cornide*. (En prensa.)