

ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS Y BIOGEOGRÁFICOS DE SURESTE PENINSULAR. ALGUNAS CONSIDERACIONES AMBIENTALES

MAS, J.

Instituto Español de Oceanografía

RESUMEN

El SE de la Península Ibérica ocupa un lugar estratégico en el Mediterráneo Occidental, ya que es la zona de transición entre el mar de Alborán, área con mayores afinidades atlánticas, y el resto de las cuencas (Balear, Ligúrico-Provenzal) que tienen un carácter mediterráneo más marcado.

Esta situación conjuntamente con los conocidos flujos de intercambios de aguas entre la península y el norte de África conducen a establecer rutas migratorias favorables. Por idénticas razones el SE puede considerarse una frontera biogeográfica en base a la segregación del área de distribución de distintas especies marinas.

Los recursos naturales ligados al mar, reflejan en cierto modo este sentido de frontera biogeográfica, así por ejemplo, en las distintas campañas de prospección acústica realizadas por el IEO en los últimos años, pueden percibirse diferencias en las comunidades de pequeños peces pelágicos (sardina, boquerón, jurel, etc.) que se encuentran al norte y al sur del golfo de Vera.

*Otros ejemplos de diferencias notables en la distribución de algunas especies lo podrían ilustrar las áreas colonizadas por la fanerógama marina *Posidonia oceánica*, o las costas habitadas antiguamente por la foca monje *Monachus*, que realzan el sentido de esas rutas favorables y que podríamos hacer extensivo a algunas especies de tortugas marinas (*Caretta caretta*).*

*Incluso pueden comprobarse a pequeña escala fenómenos de aislamiento geográfico, reproducción de otros mayores ocurridos en el Thetys antecesor del Mediterráneo actual, que han dado lugar a procesos de especiación genética como puede comprobarse al estudiar las poblaciones relictas del pequeño pez ciprinodóntido (*Aphanius iberus*), endémico de la Península Ibérica.*

Desafortunadamente muchos de estos recursos naturales están sometidos a tensiones ambientales de diferentes signos, síntomas de desequilibrio de los ecosistemas marinos. En concreto en el SE son numerosos los casos de interferencia ambiental que podrían citarse, algunos son fenómenos a escala global como el aumento del nivel del mar a causa del efecto invernadero, que en esta zona tendría una especial trascendencia teniendo en cuenta la abundancia de lagunas costeras y ecosistemas dunares litorales, áreas especialmente sensibles a las modificaciones de la línea de costa.

En otro apartado podrían colocarse los efectos directos de los focos de perturbación instalados en este litoral como la contaminación, que están fundamentalmente ligados a los principales núcleos industriales y urbanos, refinerías de petróleos, extracciones mineras, plantas térmicas o incluso a antiguos accidentes con escapes radiactivos.

ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS Y BIOGEOGRÁFICOS DEL SURESTE PENINSULAR

Algunas consideraciones ambientales

En el SE de la Península Ibérica la plataforma continental del Levante presenta marcadas diferencias de sur a norte en cuanto a tamaño se refiere, pudiéndose diferenciar las zonas comprendidas entre Almería y el Cabo de Palos donde la plataforma es reducida y entre los cabos de Palos y de La Nao, donde aumenta progresivamente su extensión (Rey y Díaz del Río, 1983).

Entre Almería y el cabo de Palos se alternan las áreas de sedimentación carbonatada y silicoclástica con predominio de la primera, al igual que ocurre en la zona Adra-Cabo de Gata. El substrato rocoso no aflora muy próximo a la superficie del fondo, siendo por tanto el recubrimiento sedimentario muy escaso e irregular. Las facies terrígenas litorales dan paso a sedimentos de tamaño más fino en la plataforma interna (arenas), plataforma media (fangos arenosos) y plataforma externa y borde de talud (fangos terrígenos) IGME (1989).

En el margen comprendido entre los cabos de Palos y de la Nao, los afloramientos rocosos ocupan una extensión considerable y se asocian a unidades béticas o a rocas volcánicas. Además, hay que destacar la existencia de una sucesión de barras consolidadas aflorantes y subaflorantes que se localizan en la plataforma continental frente al Mar Menor (Rey y Díaz del Río, 1984; Matey *et al.*, 1984). Estas barras corresponden a afloramientos de antiguas playas o cordones litorales sumergidos, relacionados con las migraciones de la línea de costa.

Entre Alicante y el Cabo de La Nao la plataforma presenta un relieve relativamente suave, donde se desarrollan irregularidades morfológicas relacionadas con formaciones de tipo «beach-rock» y depósitos de gravas (Rey y Díaz del Río, 1983). En las zonas internas de la plataforma se encuentran arenas terrígenas en las zonas frente a la desembocadura de los cauces fluviales. Fuera de la influencia de estas áreas, aparecen sedimentos terrígenos finos y bioclásticos. La plataforma media y externa está cubierta en toda su extensión por fangos, que llegan a alcanzar potencias elevadas (50 m) en profundidades comprendidas entre los 60 y 80 metros.

En oceanografía, tradicionalmente, la descripción de los tipos de masas de aguas se hace en base a la clasificación de curvas de Temperatura-Salinidad (Diagrama T/S).

Específicamente, entre el cabo de Palos y el de Gata, Cano (1978) se ha señalado que la temperatura (25 °C) y la salinidad (36,9‰) medias de los primeros 20 metros son las más elevadas del litoral de la Península, en mediciones estivales y realizadas en aguas libres. Hay que también que recordar que existe una cierta relación entre las temperaturas superficiales y el espesor de la capa isotérmica, y que la temperatura estable de las aguas profundas regula la de superficie.

En general entre estos dos cabos se diferencia un cuerpo de agua tipificado por un aumento de salinidad al encontrarse fuera del alcance directo del agua atlántica entrante, y estar condicionada, además, por una región de clima cálido y seco, lo que conlleva

un carácter más termófilo que el de masas de aguas adyacentes. Existen otras áreas marinas litorales con un rango de temperaturas semejantes a ésta (Castillejo, 1975), pero en valores medios sus límites son inferiores. Por otra parte el golfo de Vera se considera, estadísticamente, como la zona de mayor número de calmas al año.

Caso aparte debe considerarse el Mar Menor, fuertemente influenciado por el continente, presenta un dinámica térmica muy diferente, al tiempo que al comportarse como una cuenca de concentración sus contenidos en sales son netamente más altos que los del Mediterráneo. A su vez el agua del Mar Menor afecta al área cercana, situándose por debajo del agua superficial mediterránea a nivel de la termoclina.

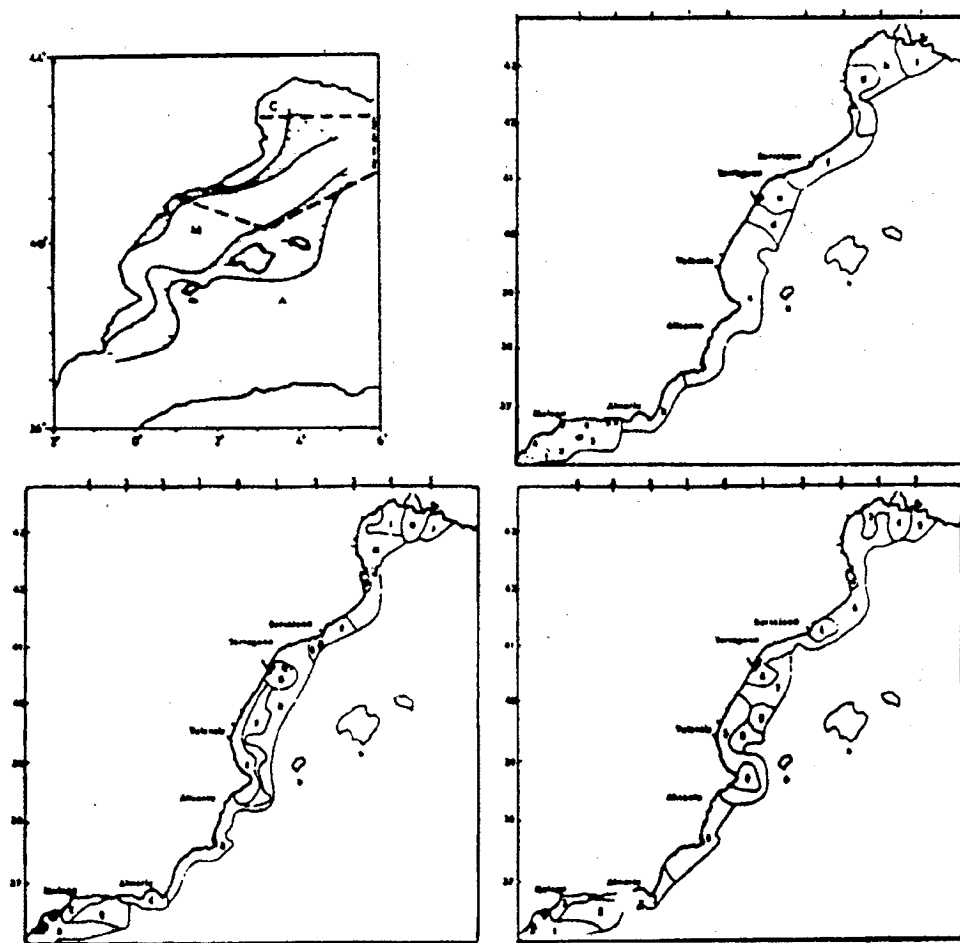


FIG. 1.- Resultados de campañas oceanográficas sobre la plataforma continental española (Gil, 1990; 1992)

Los resultados comparativos entre diferentes campañas oceanográficas recientes (Figura 1. Gil, 1990; 1992) permiten concluir que para todas las zonas de la plataforma continental española, los diferentes efectos estacionales marcan esencialmente la hidrografía de las distintas épocas de muestreo. Y que son por otra parte, los aspectos relacionados con la circulación y la dinámica específica de cada zona, así como los aportes fluviales, los que marcan las diferencias hidrográficas en las distintas zonas.

En resumen se puede apreciar un cierto comportamiento homogéneo, en lo que se refiere a la caracterización hidrográfica, de las masas de agua de la plataforma continental situadas entre el sur del cabo de La Nao y el norte de cabo de Gata. Definido por una reducida incidencia continental, carácter más termófilo que las de su entorno y una influencia del agua atlántica que se refleja más en aspectos de circulación que en su tipificación hidrográfica.

La influencia de la dinámica tanto de macroescala, circulación general de las distintas zonas, como la de mesoescala, inestabilidades, baroclinas, frentes, remolinos, etc. tienen directa influencia sobre las condiciones hidrográficas de la zona (Gil, 1992).

Sobre este aspecto, la circulación oceánica, las referencias son numerosas para el estrecho de Gibraltar, mar de Alborán, costas Catalanas, y mar Balear. El interés del estrecho de Gibraltar y mar de Alborán es comprensible, al ser el lugar donde se produce el intercambio de las masas de agua atlántico-mediterráneas, y donde se renueva el sistema hidrodinámico que caracteriza a la circulación mediterránea. Esta abundante información (publicaciones, informes de campañas nacionales y multinacionales, etc.), contrasta con la ausencia de estudios concretos para el Levante de la Península Ibérica, si exceptuamos algunos estudios locales en el área de Cartagena. Aunque el vacío no es, lógicamente absoluto, y el sector comprendido entre el cabo de Gata y el de Palos, ha sido incluido como área marginal de los estudios realizados en el mar de Alborán.

Conviene recordar en lo que se refiere a las corrientes superficiales, que su descripción corresponde con frecuencia, a la de las corrientes geostroficadas. La circulación geostrofica (situación de equilibrio dinámico entre las fuerzas de presión y de Coriolis en ausencia de cualquier otra) se calcula a partir de valores estacionales de salinidad y temperatura (Font, 1986).

Las corrientes del Mediterráneo siguen un modelo de circulación ciclónico propuesto por Nielsen (1912) y desarrollado posteriormente por otros autores Allain (1960), Wust (1961), Ovchinnikov (1966), Lacombe y Tchernia (1972), etc.

Más recientemente las imágenes de satélite han ayudado a la caracterización de la circulación (Phipippe y Harang, 1982; La Violette, 1984; Millot, 1987; Tintore *et al.*, 1988).

En la actualidad un atlas de frentes térmicos en el Mediterráneo a partir de imágenes de satélite (Le Vourch *et al.*, 1992) ha sido editado recientemente y resume el comportamiento de las masas de agua utilizando las bandas térmicas de los satélites artificiales.

En el área oriental de Alborán la circulación es ciclónica y otras veces anticlónica, aunque mayoritariamente es anticlónica, observándose una vena de agua bien definida que fluye hacia la costa Ibérica y cruza desde el Cabo de Gata a Orán. La rama princi-

pal del flujo progresa hacia el este, mientras que una pequeña parte dobla hacia el oeste, cerrando así el ciclo anticiclónico. Por su parte Allain (1960) señalaba otra rama continuando en sentido noroccidental hacia Baleares, lo cual da lugar al primer giro ciclónico de la cuenca, entre la costa Argelina y la Ibérica.

Los trabajos de (Cano y Gil, 1984; Cano y García, 1991; Gil, 1990; 1992), muestran que en realidad el agua atlántica que penetra por el estrecho de Gibraltar, en vez de circular pegada a la costa africana por la acción de la fuerza de Coriolis discurre por una trayectoria sinusoidal, contribuyendo a crear movimientos ciclónicos y anticiclónicos.

Por tanto el mar de Alborán se encuentra repartido en áreas de circulación ciclónica o anticiclónica en función de la trayectoria que siga la vena de agua atlántica. En profundidad las corrientes dominantes están influidas, además, por la morfología de la plataforma.

Desde una óptica más integradora se ha realizado un estudio de caracterización específica de las masas de agua del SE Ibérico en base a una red de muestreo amplia desde Alicante hasta Almería, que comprende transectos perpendiculares a la costa con estaciones a 0,5; 1; 2; 2,5; 3 y 3,5 millas, correspondientes a la Red de Observación del Medio Marino del IEO. Por niveles de profundidad se estudiaron un total de 11 parámetros físico químicos, además de parámetros biológicos como la clorofila «a» y el «índice de Margalef».

Aplicando técnicas estadísticas multivariantes, análisis de componentes principales y de clasificación, los resultados muestran (Figura 2. Mas, 1994) como el eje 1 establece un gradiente de profundidad (PROFUND) y de penetración de la luz muy definido (SECCHI), en sentido negativo. Mientras que el eje 2, marca en sentido positivo un gradiente de biomasa fitoplanctónica (CLOROF) y de concentración de diversas sales (SALIN, NO_3 , NO_2 , PO_4 , SIF) que se produce en un escenario de aguas claras (EXT). Este eje puede ser interpretado como un eje metabólico, en el sentido que un aumento de la biomasa fitoplanctónica, se halla claramente asociada a la presencia de nutrientes (Mas, 1994).

Incremento que se da en dos circunstancias simultáneas y en cierto modo contrapuestas, o bien en aguas someras bien iluminadas, o en aguas profundas donde la penetración de la luz es escasa pero con niveles de nutrientes abundantes. Estas dos áreas de alta productividad (Figura 3. Fuente Arias y M. Estrada. Basado en Atlas Nacional de España. Sección III, tomo 13. El Medio Marino. MOPT. IGN. 1991) quedarán reflejadas en la distribución de los recursos vivos del mar, como veremos más adelante.

Esta, aunque resumida, dilatada introducción pone de manifiesto dos características oceanográficas esenciales del SE Ibérico, que ocupa un lugar estratégico en el Mediterráneo Occidental siendo la zona de transición entre el mar de Alborán (área con mayores afinidades atlánticas) y el resto de las cuencas (Balear, Ligúrico-Provenzal) que tienen un carácter mediterráneo más marcado y que por otra parte presenta características propias que la hacen diferente de las masas de agua adyacentes. En base a su ubicación y por las razones anteriormente expuestas a esta zona puede considerarse una frontera biogeográfica en base a la segregación del área de distribución de distintas especies marinas.

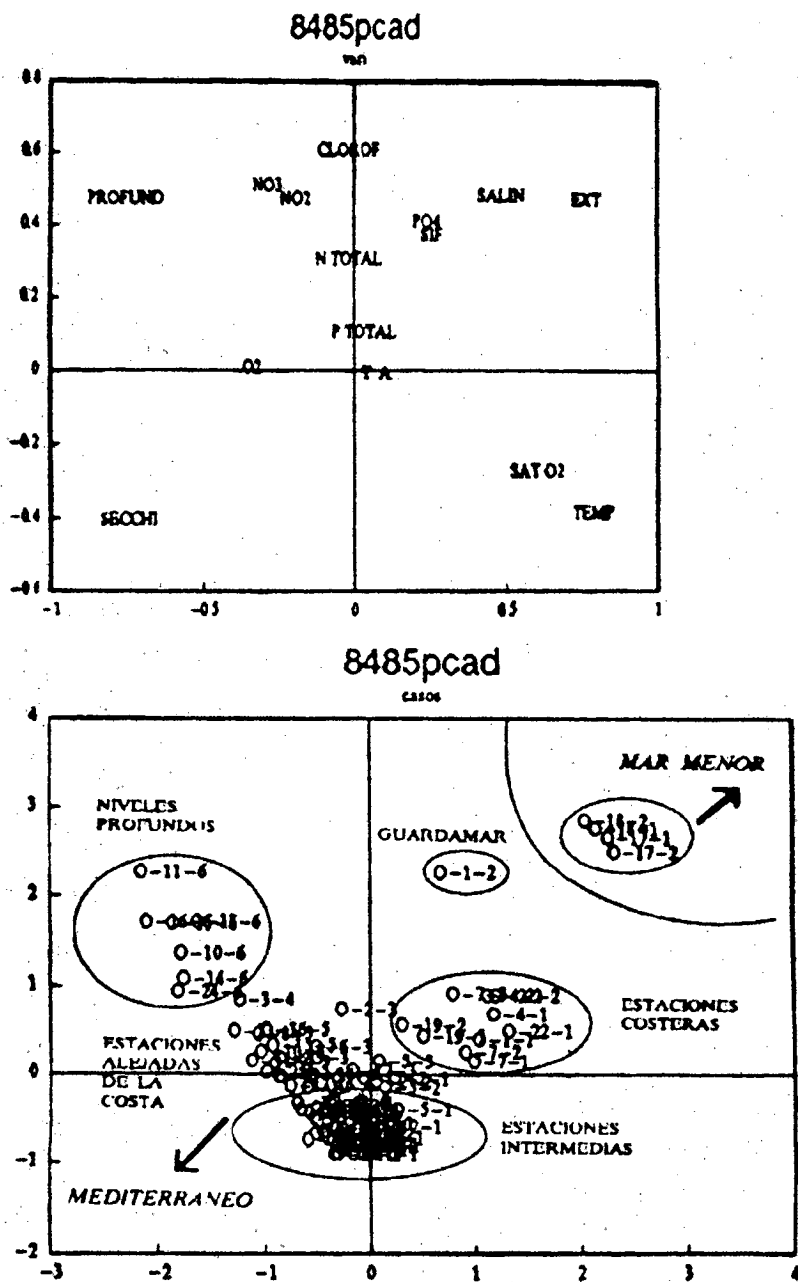


FIG. 2.- Caracterización específica de las masas de agua del SE Ibérico utilizando técnicas multivariantes (MAS, 1994).

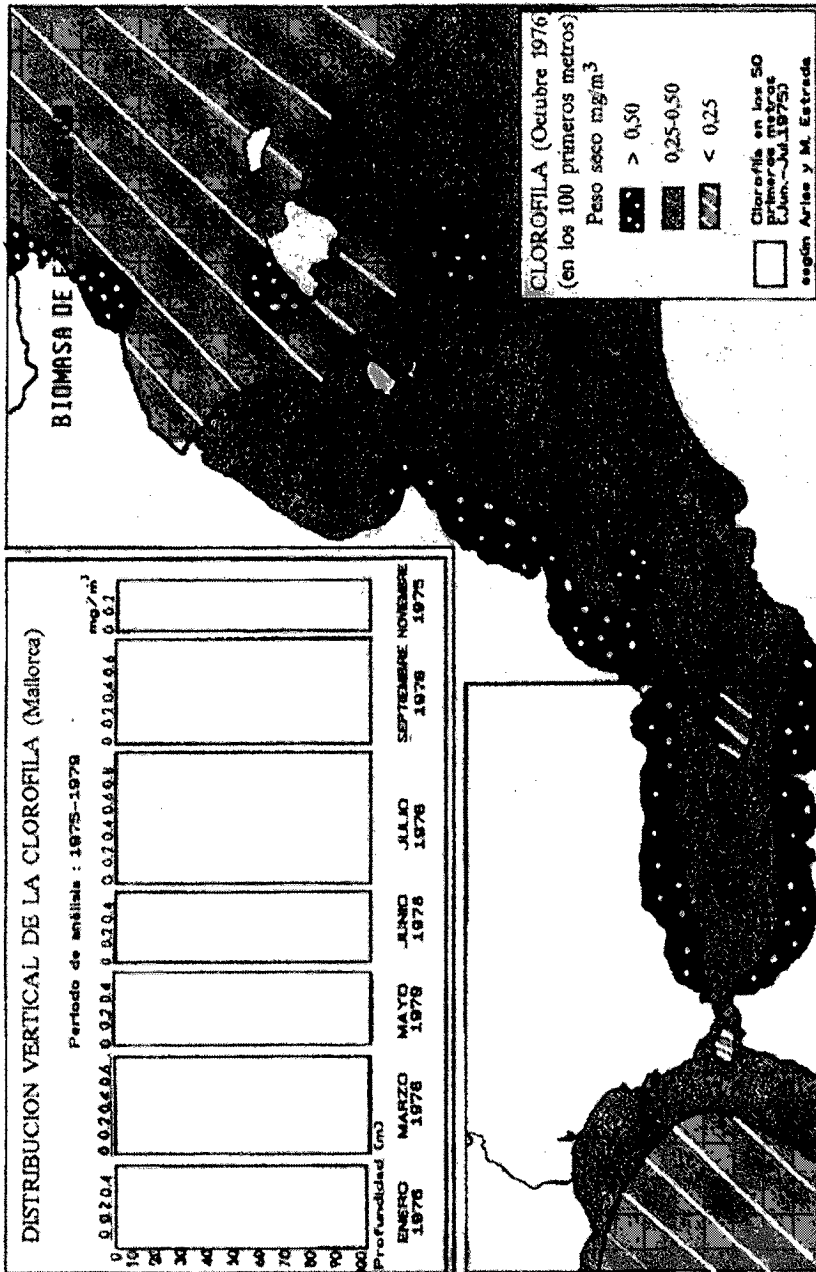


FIG. 3.- Distribución de la clorofila (Octubre 1976) en los primeros 100 metros (Fuente Arias y M. Estrada. Basado en Atlas Nacional de España. Sección III, tomo 13. El Medio marino. MOPT. IGN. 1991

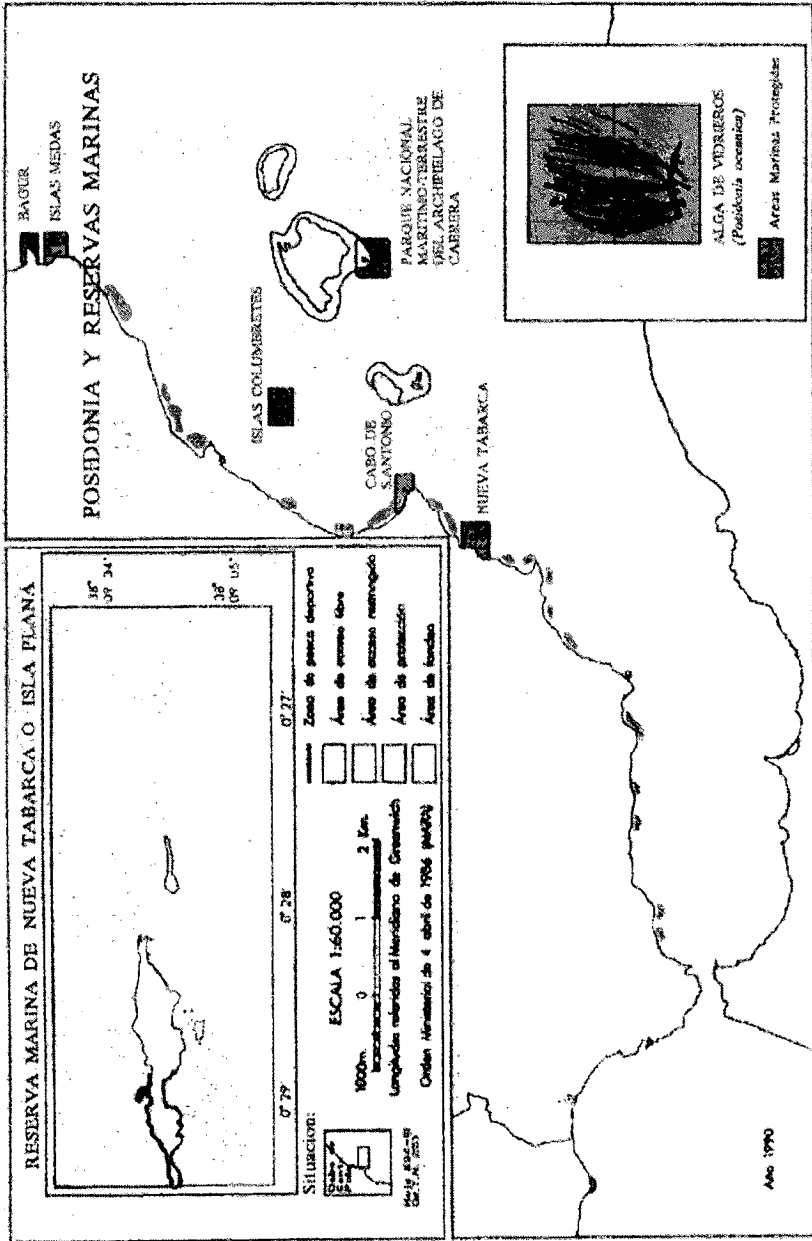


FIG. 4.- Distribución de algunas Reservas Marinas y de Posidonia Oceánica en el Mediterráneo español (Basado en Mas et al., 1993)

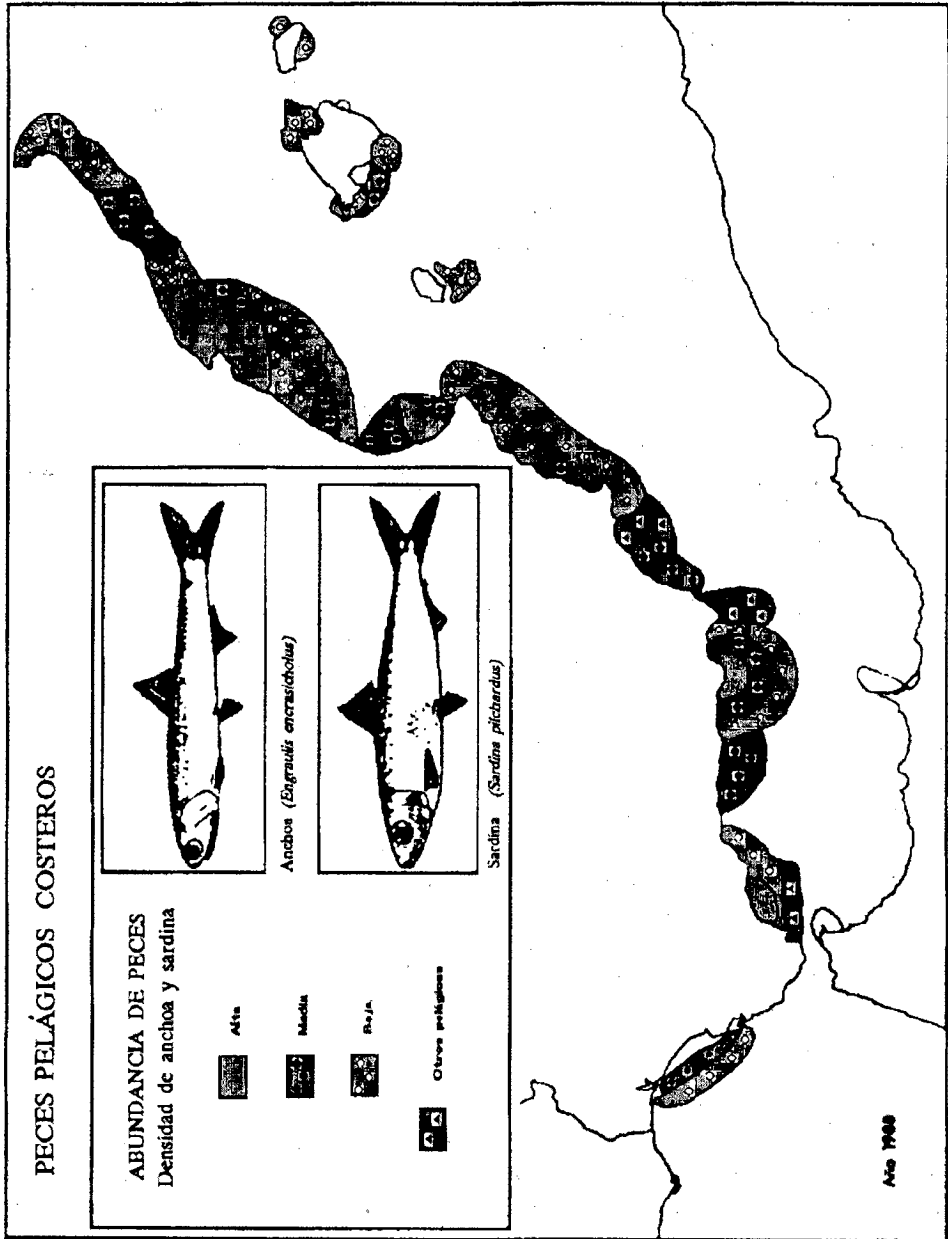


FIG. 5.- Distribución de los pequeños pelágicos costeros en la plataforma continental española (Fuente IEO. Basado en Atlas Nacional de España. Sección III, tomo 13. El Medio Marino. MOPT. IGN. 1991)

Así el carácter termófilo de sus aguas permite, por ejemplo, que en el cabo de Gata se encuentren especies de aguas cálidas propias de la costa occidental de Africa y de las Canarias como las quisquillas *Gnatophyllum elegans*, *Brachycarpus biunguiculatus*, los gasterópodos *Littorina punctata*, *Elysia flava*, *Aldisa smaradisgna*, *Chromodoris britoi* o la estrella *Ophidiaster ophidianus*. Asimismo dicho cabo parece ser el límite septentrional de distribución del madreporario colonial *Astroides calycularis* en el Mediterráneo Ibérico (García Raso *et al.*, 1992).

Sin duda una de las biocenosis más características del Mediterráneo es la fanerógama marina *Posidonia oceanica*, que forma extensas praderas y que está considerada como «climax» en los fondos litorales. Si observamos la distribución de esta especie a lo largo de la costa mediterránea española (Figura 4. Basado en Mas *et al.*, 1993), se observa una gradación de su área de distribución que siendo abundante a partir del cabo de Gata hacia el norte, muestra una disminución progresiva para desaparecer definitivamente en el mar de Alborán.

Los recursos naturales ligados al mar también reflejan en cierto modo este sentido de frontera biogeográfica, así por ejemplo en las distintas campañas de prospección acústica realizadas por el IEO durante los últimos años, pueden percibirse diferencias en las comunidades de pequeños peces pelágicos (sardina, boquerón, jurel, etc.) que se encuentran al norte y al sur del golfo de Vera (Figura 5. Fuente IEO. Basado en Atlas Nacional de España. Sección III, tomo 13. El Medio Marino. MOPT. IGN. 1991).

De idéntica manera podríamos referirnos a los recursos demersales y bentónicos, es decir a aquellas especies más relacionadas con el fondo a diferencia de los pelágicos que viven en la columna de agua (Figura 6. Fuente IEO. Basado en Atlas Nacional de España. Sección III, tomo 13. El Medio Marino. MOPT. IGN. 1991). Estas especies que son explotadas fundamentalmente por la pesca de arrastre y las modalidades artesanales, presentan notorias diferencias entre el mar de Alborán y el Golfo de Valencia, estableciéndose una zona de transición en el SE, caracterizada entre otras cosas por su plataforma relativamente breve, con un talud profundo cercano a la costa, que constituye un caladero muy específico de gamba roja *Aristeus antennatus*, formando casi un continuo desde el canal de Ibiza hasta las cercanías de la isla de Alborán.

Los flujos de intercambios de aguas favorecen el establecimiento de rutas para las especies migradoras, de modo que frente a este litoral se encuentran las vías de entrada y salida del Mediterráneo de numerosas especies. Así son conocidos el paso de los grandes y pequeños túnidos (atún rojo, bonito, melva) que entran a desovar y luego salen en fases juveniles o de adultos (Figura 7. Fuente IEO. Basado en Atlas Nacional de España. Sección III, tomo 13. El Medio Marino. MOPT. IGN. 1991).

Otra especie que realiza un ciclo similar es la seriola (*Seriola dumerilii*), que dio lugar a la instalación de artes de pesca específicos para su captura y cuyo nombre denota su origen árabe, las morunas, similares a las almadrabas para atunes pero más reducidas y simplificadas.

Los grandes cetáceos (rorcual común, cachalote) comparten algunas de esas rutas migratorias, mientras que las poblaciones de pequeños cetáceos (delfines común, listado), o de mediano tamaño (calderón común, delfín mular); permanecen más o menos

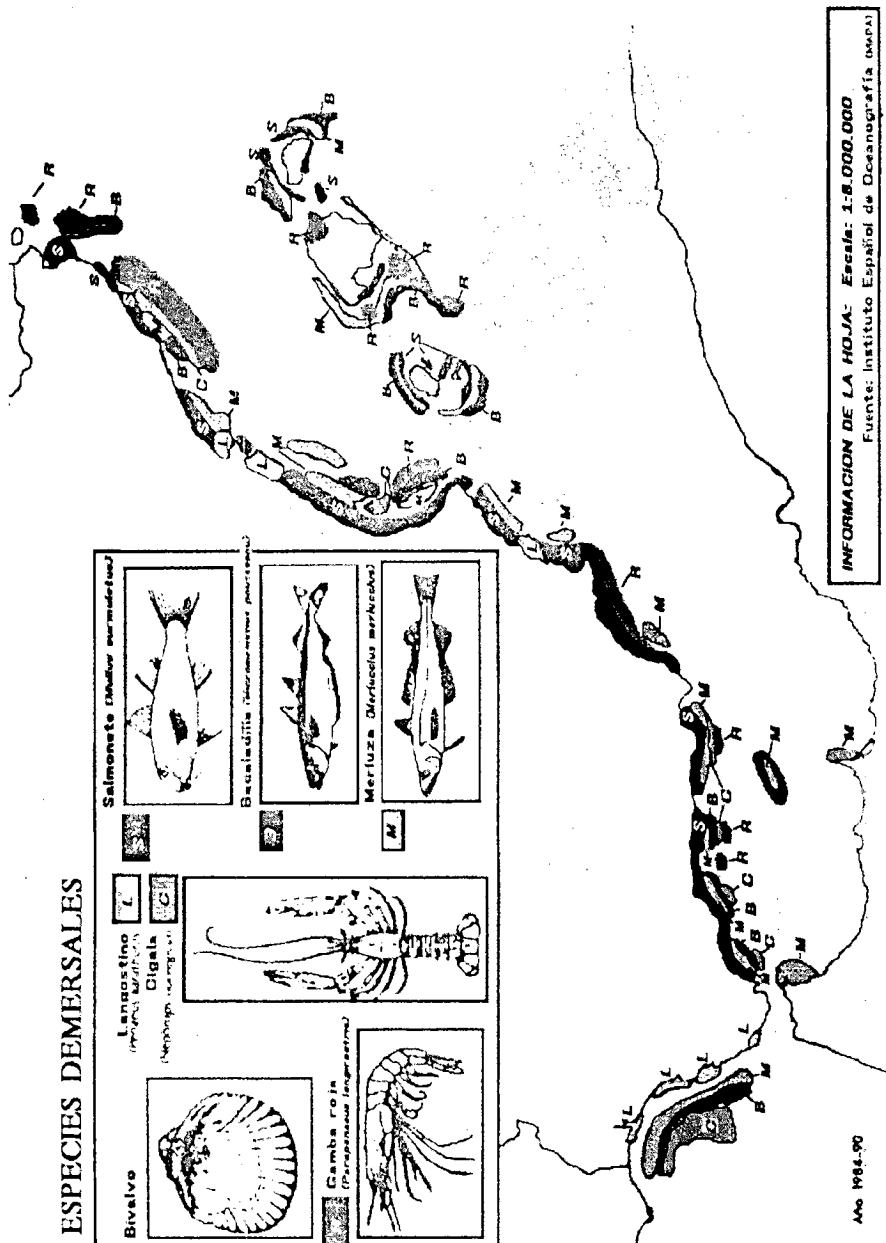


FIG. 6.- Distribución de las especies comerciales demersales de la plataforma continental española (Fuente IEO. Basado en Atlas Nacional de España. Sección III, tomo 13. El Medio Marino. MOPT. IGN 1991).

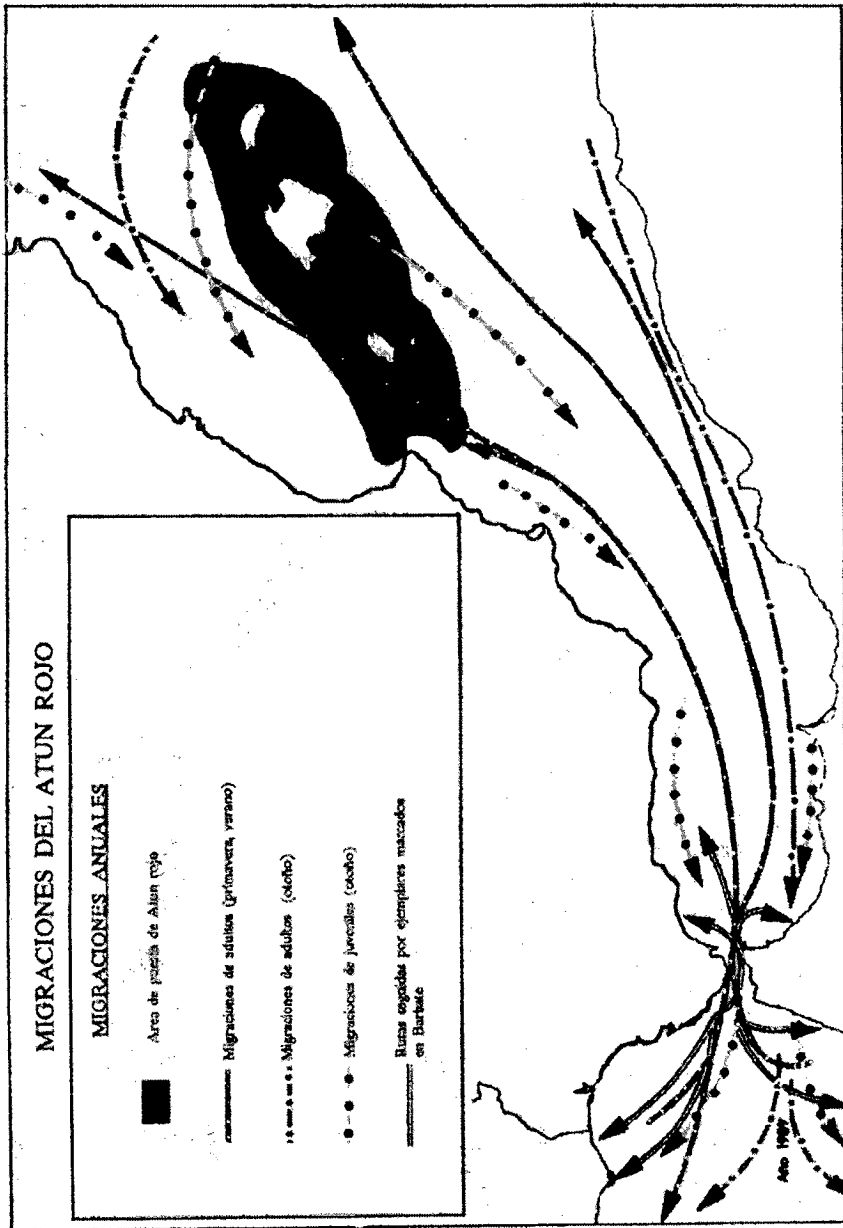


FIG. 7.- Migraciones y áreas de puesta del atún rojo (Fuente IEO. Basado en Atlas Nacional de España. Sección III, tomo 13. El Medio Marino. MOPT. IGN. 1991).

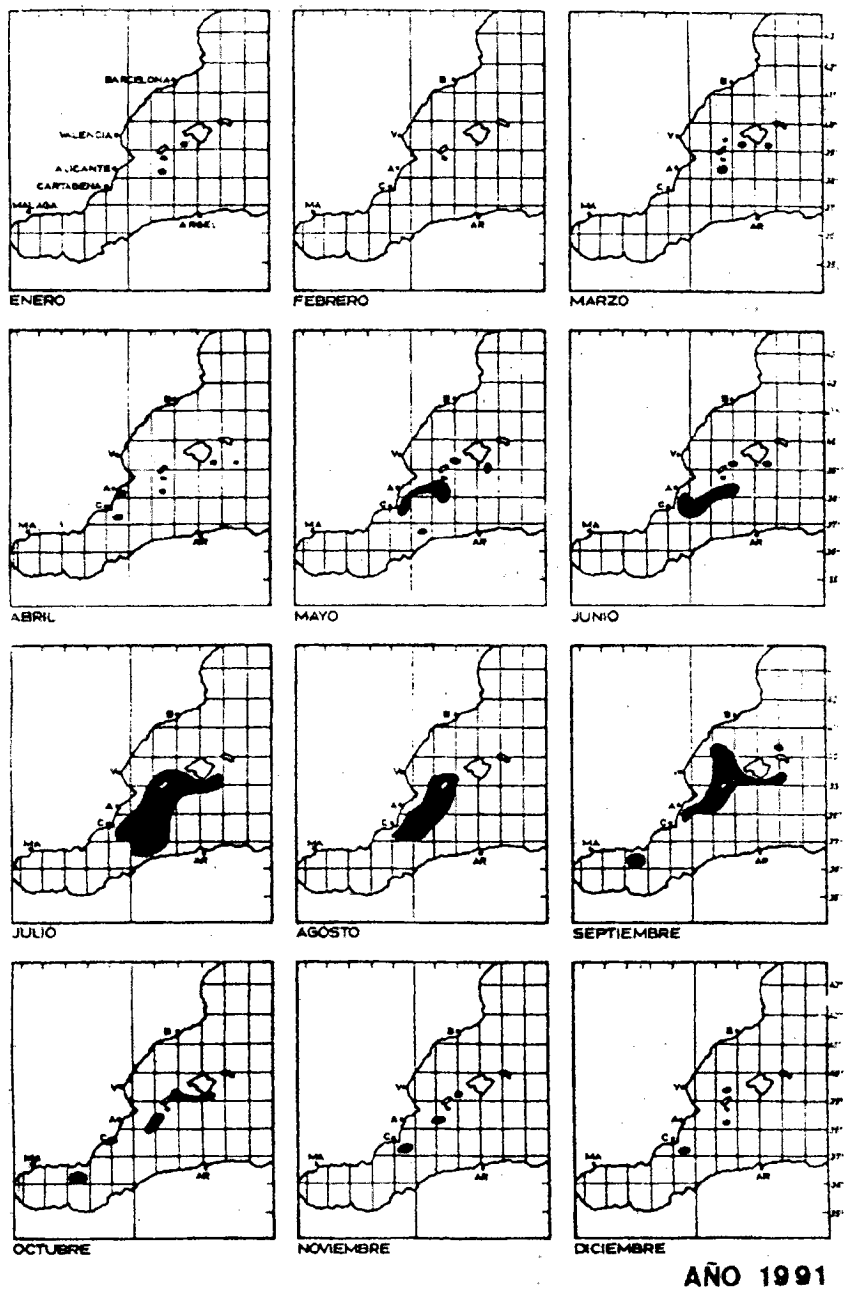


FIG. 8.- Distribución durante 1991 de las estimas de capturas accidentales de tortugas bobas (MAS, 1992)

sedentarizadas en sondas batimétricas muy concretas, como sobre los cañones submarinos donde se encuentran bancos de cefalópodos que son una de sus principales fuentes de alimento.

Especies que también usan la migración por las vías del SE son las tortugas marinas, muy especialmente la tortuga boba (*Caretta caretta*) que forman durante los meses de verano compactos grupos de individuos subadultos.

Estas rutas migratorias tienen un cierto carácter de continuidad, y aunque sufren variaciones interanuales, presentan en general unas pautas más o menos constantes en el tiempo. Como ejemplo la distribución durante el año 1991 (Figura 8. Mas, 1992) de las estimas de capturas accidentales de tortugas bobas.

En otro orden de cosas también dentro de las riberas mediterráneas españolas pueden comprobarse a pequeña escala fenómenos de aislamiento geográfico, reproducción de otros mayores ocurridos en el Thetys antecesor del Mediterráneo actual. Fenómenos que han dado lugar a procesos de especiación genética como puede comprobarse (Figura 9. Doadrio *et al.*, 1992) al estudiar a través de un análisis genético las poblaciones relictas del pequeño pez ciprinodóntido (*Aphanius iberus*), endémico de la Península Ibérica, que a su vez es capaz de diferenciarse en áreas muy reducidas como ocurre con las poblaciones del interior de la laguna costera del Mar Menor (Mas, 1994).

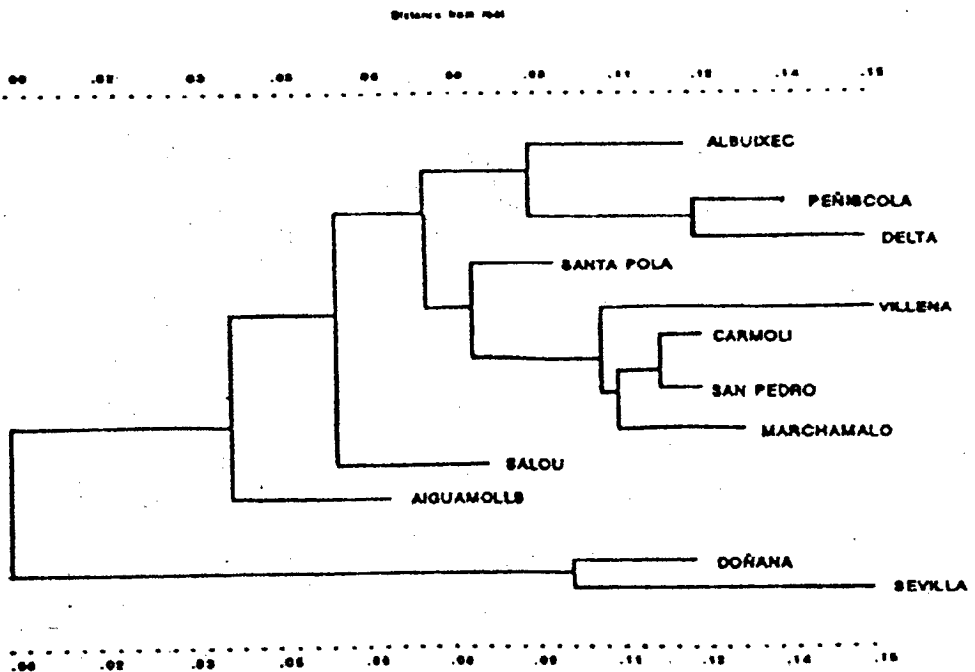


FIG. 9.- Diferenciación genética de diferentes poblaciones de *Aphanius iberus* (Doadrio *et al.*, 1992).

En un trabajo reciente (Quesada *et al.*, 1995), basado en mediciones electroforéticas sobre la variabilidad genética del mejillón mediterráneo (*Mytillus galloprovincialis*), demuestran que existe una zona de divergencia (desde esta perspectiva genética) en la distribución de este mejillón. Y que precisamente esta discontinuidad se encuentra en la posición de un bien definido frente oceanográfico entre Almería y Orán, lo que señala una frontera entre la distribución de las comunidades del Atlántico y del Mediterráneo.

En esta región otras especies marinas, como ya se ha comentado previamente, exhiben similares pautas de comportamiento en su divergencia intraespecífica, lo que sugiere inevitablemente que se trata de un escenario donde se establecen procesos biogeográficos comunes. Sin embargo este caso del mejillón mediterráneo significa un desconocido, hasta la fecha, ejemplo en organismos marinos con dispersión larvaria.

En la (Figura 10. Quesada *et al.*, 1995) aparece la identificación de los puntos de muestreo, con el frente Almería-Orán señalado, así como los dendogramas que separan nítidamente al grupo de mejillones que genéticamente pueden considerarse como atlánticos (desde Santander hasta Almería) y los que podemos asimilar al componente mediterráneo (desde Alicante hasta Livorno).

Asimismo y en otro trabajo igualmente reciente (García Lafuente *et al.*, 1995) que incluye aspectos de oceanografía física en el mar de Alborán, resaltan como la diferente distribución de las larvas de tres especies mesopelágicas (*Benthoosema glaciale*, *Maurolicus muelleri* y *Cerastoscopus maderensis*) guarda relación con los diferentes tipos de giros y sistemas de corrientes que se dan en dicho mar.

Desafortunadamente muchos de estos recursos naturales están sometidos a tensiones ambientales de diferentes signos, síntomas de desequilibrio de los ecosistemas marinos. En concreto en el SE son numerosos los casos de interferencia ambiental que podrían citarse (Figura 11). Algunos son fenómenos a escala global como el aumento del nivel del mar a causa del efecto invernadero, que en esta zona tendría una especial trascendencia teniendo en cuenta la abundancia de lagunas costeras y ecosistemas dunares litorales, áreas especialmente sensibles a las modificaciones de la línea de costa.

La sobreexplotación de algunos caladeros, muy especialmente los situados en la plataforma continental, el arrastre ilegal sobre praderas de *Posidonia oceanica*, las capturas accidentales de especies vulnerables como tortugas de mar o cetáceos y la actividad incontrolada de flotas internacionales en alta mar, podrían ser ejemplos de las interferencias entre la actividad humana y el mantenimiento de los recursos naturales marinos.

En otro apartado podrían colocarse los efectos directos de la focos de perturbación instalados en este litoral como la contaminación, que están fundamentalmente ligados a los principales núcleos industriales y urbanos, refinerías de petróleo, extracciones mineras, plantas térmicas o incluso a antiguos accidentes con escapes radiactivos.

En relación a la contaminación por isótopos radiactivos se aprecian en esta zona (Palomares, Almería) valores más elevados de los considerados como habituales en el sedimento pero no así en el agua de mar, concretamente de los transuránidos Plutonio y Americio. Los vectores de entrada han sido de una parte el depósito directo del aerosol en el momento del accidente y el otro a través de la erosión epicontinental durante los últimos 28 años, que ha acabado depositándose en el mar.

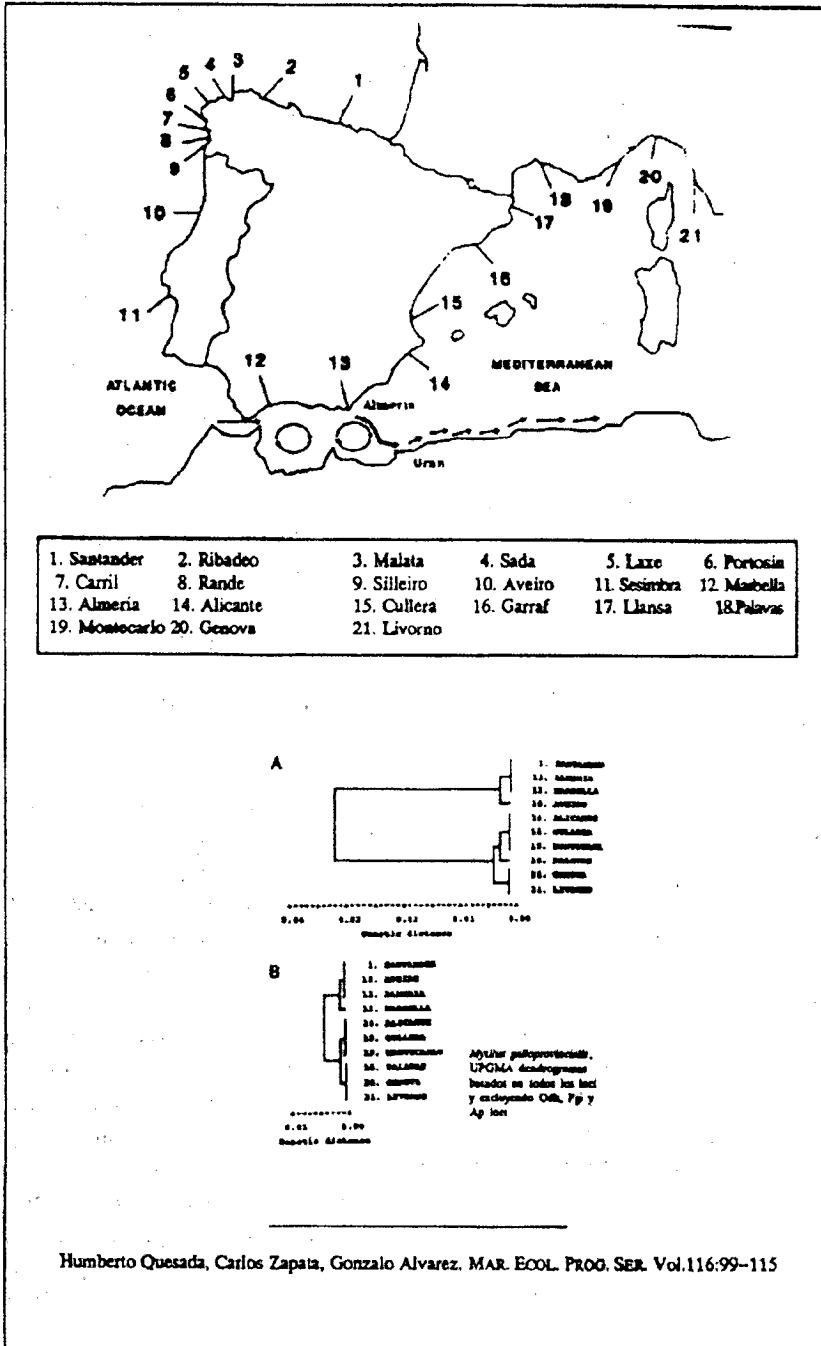


FIG. 10.- Diferenciación genética de diferentes poblaciones de *Mytilus galloprovincialis* (Quesada et al. 1995)

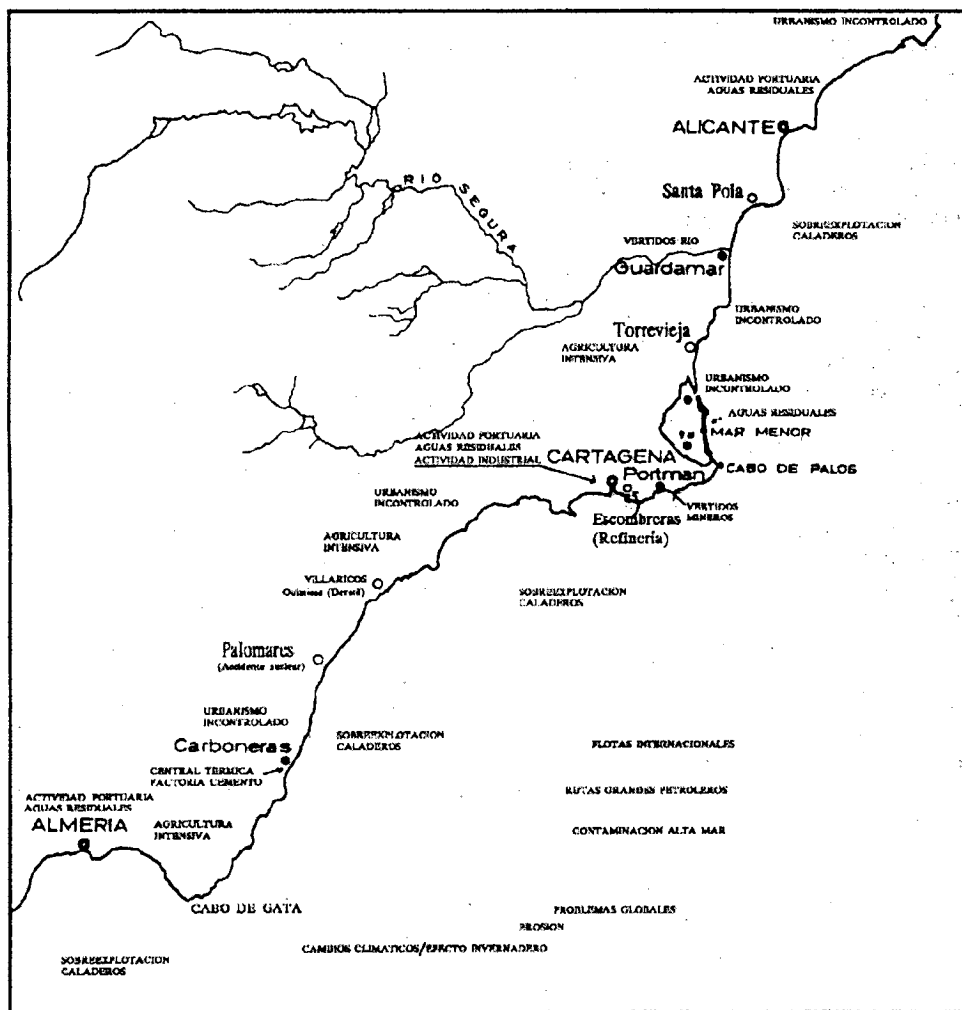


FIG. 11.- Aspecto general de algunas de las interferencias ambientales más notables que se encuentran en el SE Ibérico.

BIBLIOGRAFÍA

- ALLAIN, C. (1960). «Topographie dynamique et courants généraux dans le bassin occidental de la Méditerranée.» *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.* 24 (1).
- ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA (1991). «Sección III, tomo 13. El Medio Marino». *MOPT. IGN. CANO, N.* (1978). «Hidrología del mar de Alborán en primavera-verano». *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, nº 248. Tomo IV, 51-66.
- CANO, N. y GIL, J. (1984). «Campaña hidrológica «Alborán 78»». *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, Vol 1(2): 114-125.
- CANO, N. y J. M. GARCÍA (1991). «Corrientes en el litoral malagueño. Baja frecuencia. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 72: 59-77.
- CASTILLEJO, F. (1975). «Variaciones estacionales de la temperatura a lo largo del litoral meridional de la Península Ibérica». *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, nº 187.
- DOADRIO, I., MARCHORDOM, A. y A. PERDICES (1992). «Caracterización poblacional y conservación de la ictiofauna en peligro de extinción. *Convenio ICONA / CSIC. 1991 - 1992. (no publicado)*
- FONT, J. (1986). «La circulació general a la Mar Catalana». *Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.*
- GARCÍA LAFUENTE, J., CANO, N., PEREZ-RUBIN, J. y A. HERNANDEZ GUERRA (1995). «Small scale features of the Alboran Sea. Circulation inferred from hydrological and ichthyoplanktonical data». *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 34. p: 178.
- GARCIA RASO, J. E., LUQUE, A. A., TEMPLADO, J., SALA, C., HERGUETA, E., MORENO, D. y M. CALVO (1992). Fauna y flora marinas del Parque Natural de Cabo de Gata - Níjar.
- GIL, J. (1990). Hidrografía de la plataforma continental mediterránea española y golfo de León (mayo-junio 1988). *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.* nº 81.
- GIL, J. (1992). Hidrografía de la plataforma continental mediterránea española y golfo de León (octubre-noviembre 1990). *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.* nº 133.
- IGME (1989). Mapa del Cuaternario de España. (E. 1: 1.000.000).
- LACOMBE, H. y TCHERNIA, P. (1972). Caractères hydrologiques et circulation des eaux en Méditerranée. En: D. J. Stanley (ed). *The Mediterranean Sea.* 26-36.
- LA VIOLETTE, P. E. (1984). The advection of submesoscale thermal features in the Alboran Sea Gyre. *J. Phys. Oceanogr.*, 14, 550-556.
- LE VOURCH, J., MILLOT, C., CASTAGNE, N., LE BORGNE y J. P. OLRV (1992). Atlas of Thermal Fronts of the Mediterranean Sea Derived From Satellite Imagery. *Mém. Inst. Oceanogr. Monaco.* Nº 16, VI: 152 pp.
- MAS, J. (1992). Evaluación de las poblaciones de tortugas marinas y de la incidencia de su pesca accidental en aguas del Mediterráneo español. *ICONA. (no publicado)*.
- MAS, J., FRANCO, I y E. BARCALA (1993). Primera aproximación a la cartografía de las praderas de Posidonia oceanica en las costas mediterráneas españolas. Factores de alteración y de regresión. *Legislación. Publ. Esp. Inst. Esp. Oceanogr.* nº 11: 111-122.
- MAS, J. (1994). ES Mar Menor. Relaciones, diferencias y afinidades entre la laguna costera y el Mar Mediterráneo adyacente. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid.
- MATEU, G., REY, J. y V. DIAZ DEL RIO (1984). Las barras submarinas de la zona interna de la plataforma continental frente al Mar Menor (Murcia, España): Estudio sísmico y cronobioestatigráfico. *Thalassas.* Vol. 22, 33- 42.
- MILLOT, C. (1987). Circulation in the Western Mediterranean Sea. *Oceanol. Acta.* Vol 10: 143-149.
- NIELSEN, J. N. (1912). Hydrography of the Mediterranean and adyacent waters. *Rep. Dan. Oceanogr. Exp. Medit.*, 1: 77-192.

- OVCHINNIKOV, I. M. (1966). Circulation in the surface and intermediate layers of the Mediterranean. *Oceanology*. 6: 48-59.
- PHILIPPE, M. y L. HARANG (1982). Surface temperature fronts in the Mediterranean Sea from infrared satellite imagery. En: *Hydrodynamics os Semi-Enclosed Seas*. J. C. J. Nihoul (ed). Elsevier, Amsterdam. 91-128.
- QUESADA, H., ZAPATA, C. y G. ALVAREZ (1995). A multilocus allozyme discontinuity in the mussel *Mytilus galloprovincialis*: the interaction of ecological and life-history factors. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 116: 99-115.
- REY, J. y V. DIAZ DEL RIO (1983). La plataforma Continental mediterránea entre Cabo de Palos y Cabo Tiñoso. Morfología y estudios sísmicos de la cobertera sedimentaria. *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr. N° 11*: 26 pp.
- REY, J. y V. DIAZ DEL RIO (1984). Algunos aspectos morfoestructurales del Cuaternario submarino en la Plataforma Continental del Mediterráneo español. *Thalassas*. Vol. 2: 23-29.
- TINTORE, J., LA VIOLETTE, P. E., BLADE, I. y A. CRUZADO (1988). A study of an Intense Density Front in the Eastern Alborán Sea: The Almería-Orán Front. *Jour. Phy. Oceanogr.*, Vol 18, N° 10.
- WUST, G. (1961). On the vertical circulation of the Mediterranean Sea. *Jour. Soc. Geophy. Research.*, 66. 3261-3271.