

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PESQUERAS

CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS  
BIOLOGICAS Y PESQUERAS DEL LI-  
TORAL CATALÁN Y COSTA SUR DEL  
DELTA DEL EBRO.

C. Bas  
P. Suau  
A. Cruzado

Barcelona, 6 - XII - 1974



CARACTERISTICAS HIDROGRAFICAS, BIOLÓGICAS Y PESQUERAS DEL  
LITORAL CATALAN Y COSTA SUR DEL DELTA DEL EBRO.

C. Bas P. Suau, A. Cruzado

Antes de empezar el estudio bibliográfico referido al estado actual de la hidrología y los recursos marinos disponibles en la zona de Cataluña y parte norte de la provincia de Castellón, sin duda será de mayor interés describir aunque sea someramente las directrices seguidas en la confección de este informe. En primer lugar se ha tenido en cuenta que en el mar una acción perturbadora del tipo que sea actúa primordialmente afectando al medio ambiente -el agua marina- y en segundo lugar que ésta acción tendrá escaso impacto en el hombre si al final no se manifestara en los organismos que en él viven perjudicándolos de alguna u otra forma. En general este perjuicio puede expresarse en dos formas diferentes: por una parte en cuanto pueda dañar a la salud del hombre incluyéndole en esta faceta el propio ensuciamiento de las aguas marinas por vertidos innecesarios, no controlados, pero sin duda el aspecto más importante radica en el impacto que sobre la industria extractiva de mayor desarrollo en la actualidad

la pesca - pueda representar cualquier perturbación en equilibrio ecológico característico de la zona contaminada. No hay duda que en el caso que nos ocupa la posibilidad de perturbación del ecosistema marino en el litoral catalán por efecto de la posible implantación de centrales nucleares y teniendo en cuenta que en este caso la mayor perturbación es de origen térmico, no hay duda que las consecuencias que esta contaminación pueda tener sobre la biomasa marina, principalmente litoral, estará en función del grado con que se altere el dinamismo energético de las aguas marinas afectadas.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto el presente informe comprende dos partes importantes: por una el estudio bibliográfico de la hidrografía de la zona comprendida entre la frontera francesa, la ciudad de Castellón y por extensión y como apoyo documental, la totalidad del Mar Catalán.

La segunda parte hace referencia al conocimiento actual de los recursos disponibles en la zona comprendida entre la frontera francesa y la ciudad de Castellón. Esta segunda parte del informe ha sido tratada según directrices siguientes: en primer lugar, por una parte como encuadramiento del estudio y en segundo lugar teniendo en cuenta que la estructura de la biomasa marina está muy condicionada por la morfología ambiental, se ha procedido a una descripción de la costa, plataforma y talud haciendo especial mención por una parte a las zonas consideradas como de primordial interés - Golfo de Roses y Delta del Río Ebro -

y por otra aquellos detalles que se relacionan más concretamente con la ecología de este litoral. La segunda faceta contempla las características biológicas y ecológicas de las especies consideradas como de primordial interés desde el punto de vista de la pesca. Esta descripción que en principio pudiera parecer innecesaria la consideramos de primordial interés para disponer de bases firmes en el momento de enjuiciar los posibles puntos débiles por donde la contaminación puede actuar sobre los cardúmenes de animales marinos explotables y otros componentes de la biomasa marina. Así en unos peces puede ser la alimentación, en otros las formas larvarias que en muchas ocasiones se acercan al litoral, etc. Finalmente la tercera parte se ha dedicado a la reseña del estado actual de los recursos biológicos disponibles y de las formas y características de la explotación pesquera actual con ligeras consideraciones de su posible desarrollo en un futuro más o menos inmediato. El engranaje de los distintos apartados se deduce de la íntima relación que entre ellos existe en el ecosistema marino considerado globalmente.

La documentación obtenida procede en gran parte de los siguientes centros de trabajo e investigación: Laboratorio ARAGO (Universidad de la Sorbona - Paris) situado en Banyuls (Rosellón - Francia); el Laboratorio de BLANES (Gerona), el de BARCELONA (Barcelona), el desaparecido laboratorio de VINARÓZ (Castellón), y el del GRAD de CASTELLÓN (Castellón), todos ellos pertenecientes al Instituto de Investigaciones Pesqueras.

## HIDROGRAFIA Y FITOPLANCTON DEL MAR CATALAN

Antonio Cruzado

### INTRODUCCION

Podemos considerar como Mar Catalán la región del Mediterráneo Occidental comprendida entre los Cabos de Creus y de la Nao y entre la costa peninsular y las Islas Baleares abierta al Golfo de León por el Norte y al Mar Balear por el Este y Sur, con fondos suficientemente grandes como para que no existan barreras naturales que impidan el paso de las diferentes masas de agua existentes en el Mediterráneo.

Aunque sería absurdo considerarlo como una entidad independiente del resto del Mediterráneo tiene, sin embargo, suficiente personalidad geográfica como para que se le trate por separado (FURNESTIN, 1960) y, en el caso que nos ocupa, unidad cultural y política suficientes para que así sea.

La descripción morfológica de la región ha sido hecha en otro lugar del presente informe aunque se carece de información suficiente para establecer la relación entre la morfología y la hidrografía más allá de algunos conceptos generales basados sobre la estructura de la plataforma continental y algunos caracteres más notables de la propia costa.

El estudio presente está basado tanto sobre la información

bibliográfica como sobre los trabajos realizados anteriormente por el autor o por sus colegas y en un "sentido común oceano - gráfico", totalmente discutible por lo subjetivo, que viene a suplir la carencia de información o de adecuación de la misma a los objetivos que nos mueven.

La información consultada adolece de muy parcial y fragmentaria especialmente en Hidrografía ya que, si por un lado existe un considerable número de publicaciones relativas al Fitoplanc-ton desde un punto de vista sistemático y aún ecológico, por otro los estudios hidrográficos que las acompañan carecen de la suficiente profundidad y extensión. Salvo casos muy contados que se citarán más adelante, los estudios hidrográficos realizados están confinados a estaciones singulares, aisladas por completo del resto del mar circundante.

A pesar de ello y con gran frecuencia, los autores hablan de traslaciones de masas, de entradas de aguas oceánicas y de otros conceptos más o menos dinámicos que no pueden ser soportados con evidencias y sólo por indicios discutibles, generalmente suministrados por los mismos estudios biológicos a los que precisamente se trataba de soportar.

Para poder comprender la naturaleza de la información disponible hasta este momento sería preciso hacer un poco de historia y ver qué Centros se han interesado en el estudio de la región que nos ocupa, quiénes los Investigadores y cuántos los fondos disponibles. Todo ello es factible en el área del Mar

Catalán aunque no nos parece apropiado hacerlo en este momento. Sin embargo, en cuanto que ello nos ha permitido estructurar nuestra información, haremos una breve reseña de los mismos y de sus actividades relacionadas con la Hidrografía y el Fitoplancton en las últimas décadas.

Son seis los Centros de Investigación que a lo largo de los últimos 30 años han funcionado en las costas del Mar Catalán: LABORATOIRE ARAGO, de la Université de Paris, en Banyuls - sur-Mer muy cerca de la frontera franco-española, INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFIA, en Palma de Mallorca, e INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PESQUERAS, con cuatro Laboratorios (Blanes, Barcelona, Vinaroz y Castellón). A todos estos laboratorios se les conoce por el nombre de su localidad y de esta forma se tratarán en adelante.

BANYULS ha tenido siempre una fuerte tradición en el estudio de la Zoología aunque existen un cierto número de publicaciones relativas a la Hidrografía y el Fitoplancton de la zona próxima a dicha población así como algunas expediciones hacia el Mar Catalán como son las campañas del N/O PROFESSEUR LACAZE-DUTHIERS.

PALMA de Mallorca, con una larga historia que se remonta a los años 20, ha suministrado algunas de las referencias más importantes en cuanto a Fitoplancton se refiere y ha sido base para algunas campañas hidrográficas y biológicas llevadas a cabo a bordo del B/D XAUEN en el Mar Catalán (años 1951 y 1953). Sin embargo, dentro del período de post-guerra, solamente se han

llevado a cabo estudios dentro de la Bahía de Palma que vieron la luz hasta el año 1959. Posteriormente se prosiguieron dichos trabajos pero, al parecer, no han sido publicados todavía (DURAN, comunicación personal). Con la construcción del nuevo B/O XEFUDA KRESKES se ha iniciado un programa de investigación oceanográfica que cubre todo el arco de las Islas Baleares hasta las proximidades del Cabo de La Nao y que sin duda aportará información valiosa en el futuro.

CASTELLON es quizás el Laboratorio que mayor acúmulo de información ha producido ya que, prácticamente sin interrupción durante 20 años, ha llevado a cabo un programa de estudio de, por lo menos, una estación frente a dicha localidad, a veces incluyendo un cierto número de estaciones entre Castellón y la desembocadura del Río Ebro de las que se obtuvieron materiales muy valiosos para la elaboración del presente estudio. Desgraciadamente un cambio radical en las funciones de dicho Laboratorio ha obligado a suspender indefinidamente dichas operaciones cuya mayor virtud era la de su continuidad.

BLANES, aun siendo el precursor del Laboratorio de Barcelona e iniciador de los estudios oceanográficos del Instituto de Investigaciones Pesqueras, pronto dejó de jugar un papel importante en este tipo de investigaciones totalmente ausentes de su actual programa de trabajo.

VINARÓZ, a su vez, tuvo una vida efímera (1949-1956) no habiendo encontrado para esta Sección más que una publicación de interés en dicho período.

BARCELONA, por último, no tiene en su haber un gran número de estudios realizados en la región aunque una buena parte del material recogido en los distintos Laboratorios fuese estudiado por personal de este Centro. La falta de una embarcación adecuada y la vocación universalista llevaron a sus investigadores a mares lejanos en barcos pertenecientes a otros países. Aun así se pudo llevar a cabo un estudio continuado durante dos años (1965-1967) de una estación situada frente a Barcelona. Asimismo y con ocasión de una visita del R/V THOMAS G. THOMPSON, de la University of Washington, se estudiaron una sección entre Córcega y Barcelona y otra al Sur del Río Ebro. También aquí como en Palma existe un proyecto de estudio oceanográfico que cubre todo el Mar Catalán y que tuvo un precursor en la campaña DELTA-70 en la zona Norte del Delta y Golfo de San Jorge pero que está su-peditada a la construcción de un nuevo B/O el GARCIA DEL CID cuyo proyecto se encuentra en avanzado estado de gestación.

Así pues y en las últimas tres décadas, los estudios del Fitoplancton han formado parte importante de las actividades de los distintos Laboratorios de las cuales ha sido y es, sin duda alguna, promotor más entusiasta y trabajador más infatigable el Dr. Ramón Margalef quien ha publicado el mayor número de trabajos y ha influido directa o indirectamente sobre las actividades de los demás investigadores de la región en esta materia.

También la Hidrografía de la región ha sido en su mayor parte estudiada bajo el condicionamiento de los estudios fito-planctónicos, notandose aquí, donde la instrumentación es un

poco más sofisticada que echar una red sobre la borda, la falta de medios a que han estado sometidos todos los Centros ya que hasta la actualidad ha sido la NIKA, con sus 11 metros de eslora, la mayor embarcación permanentemente a disposición de los científicos para el desarrollo de sus programas de investigación debiendo recurrir frecuentemente a barcos extranjeros (MECHELEN, THOMAS G. THOMPSON) o a embarcaciones pesqueras, poco adecuadas para trabajos oceanográficos, si han querido estudiar el Mar Catalán.

## HIDROGRAFIA DEL MAR CATALÁN

### INTRODUCCION

Abierto por completo al Golfo de León por el N y NE con fondos del orden de los 2500 metros pero separado del resto del Mediterráneo Occidental por el arco insular Balear con fondos menores de 100 metros entre Menorca y Mallorca, de 500 metros entre Mallorca e Ibiza y de 800 metros entre Ibiza y el Cabo de la Nao, el Mar Catalán está fuertemente influenciado en su Hidrografía por los procesos que tienen lugar fuera de sus límites. En la capa superficial recibe las aguas procedentes tanto del N y NE como del E y del S así como de la costa, donde desagua un gran número de cauces aunque de escasa consideración y con una gran estacionalidad, salvo el Río Ebro que drena una vasta cuenca.

La característica más notable del Mar Catalán (al igual

que el resto del Mediterráneo Occidental) es su gran homogeneidad. Si se excluyen los primeros 100 metros fuertemente influenciados tanto por los efectos de la radiación solar como por los aportes de aguas atlánticas y continentales, la variación térmica no excede 1º C (12.5-13.5) y la salinidad queda confinada entre 37.9 y 38.6 ‰. Es pues un tanto difícil establecer diferencias entre las masas de agua presentes y sus respectivos orígenes y aún más sacar conclusiones respecto a sus movimientos.

#### MATERIAL

El material disponible para un estudio de la Hidrografía del Mar Catalán es más bien escaso. Son muy pocos los trabajos que cubren la totalidad de la región después de las campañas del THOR en 1908-1910, no habiendo llegado a nuestras manos más que la campaña del PROFESSEUR LACAZE-DUTHIERS (FURNESTIN, 1960) de junio de 1957. Es pues ésta la referencia que hemos consultado para dar una visión de conjunto complementándola con las series temporales llevadas a cabo en distintas localidades de la costa catalana en estaciones singulares (Barcelona 1965/67, Castellón 1950/71, Banyuls 1965/69). Otros estudios locales, aunque de ámbito más amplio, que han podido ser consultados son las campañas del XAUEN en 1933, 1935, 1951 y 1953 (DE BUEN y NAVARRO, 1935 e I.E.O., 1951 y 1953), las del PROFESSEUR LACAZE-DUTHIERS (BOUGIS et al., 1956 y 1957) y la DELTA-70 en el Golfo de San Jorge (SALAT et al., 1975)

## MASAS DE AGUA

Con frecuencia la clasificación de las aguas del Mediterráneo en distintas masas se hace con cierta arbitrariedad basándose en máximos o mínimos térmicos muy tenues (a veces inferiores a  $0.1^{\circ}$  C) y de dudosa persistencia. Aun así citaremos a modo de referencia la estructura propuesta por FURNESTIN para la época de transición entre junio y julio cuando todavía no se ha completado el proceso de calentamiento estival y quedan claros vestigios de enfriamiento invernal. Según el autor citado y en la región catalana se pueden distinguir las siguientes masas de agua:

AGUA MEDITERRÁNEA de fuerte salinidad ( $38.4 - 38.6$ ) y baja temperatura nunca inferior a  $13^{\circ}$  C ni superior a  $13.5^{\circ}$  C. Aunque su existencia está confinada a profundidades superiores a 200 m. puede alcanzar cotas próximas a la superficie (75 metros) en ciertos lugares de divergencia o en ciertas épocas del año. Normalmente se presenta esta masa dividida en dos capas por una zona de mínimas temperaturas relativas (menos de  $13^{\circ}$  C) que más adelante quedará definida como agua septentrional profunda. De ellas una siempre se encuentra por encima de los 500 metros y es llamada por dicho autor agua oriental intermedia mientras que la otra, llamada agua de fondo se sitúa siempre por debajo de dicho mínimo térmico. Esta distinción no puede ser considerada general en el Mar Catalán ya que está probablemente limitada a su mitad Norte, quedando la validez de la misma en entredicho cuando se estudia el diagrama T/S en el que aparecen in-

distinguibles o, a lo sumo, se puede reconocer el agua oriental por un ligero exceso de la salinidad que al parecer se hace notar únicamente en la parte de la región más abierta al Golfo de León y hasta la altura de Barcelona. A todos los efectos se puede considerar como una sola masa de agua que en adelante llamaremos AGUA DE FONDO.

AGUA ATLÁNTICA caracterizada por su elevada temperatura y baja salinidad, lo primero por su presencia constante en la superficie donde la confina su baja densidad y lo segundo por su origen en las aguas superficiales del Océano Atlántico de donde procede siguiendo las costas orientales de las Islas Baleares y penetrando en el Mar Catalán por el N y S de Mallorca y por el canal entre Ibiza y el Cabo de la Nao. Esta masa de agua parece extenderse por toda la región en verano y especialmente en la mitad oriental aunque puede desaparecer o, al menos, pasar desapercibida en invierno. Su presencia en la mitad occidental, es decir en las proximidades de la costa catalana, es negada por FURNESTIN quien justifica la más baja salinidad con los aportes de agua continental por los cauces desde el Ródano al Ebro. Aquí también la distinción entre agua atlántica y agua del Ródano nos parece un tanto académica y a todos los efectos las confundiremos llamándolas AGUA SUPERFICIAL.

AGUA SEPTENTRIONAL caracterizada por su baja temperatura (menos de 13º C) tiene su origen al parecer en el enfriamiento de una gruesa columna de agua por acción de los vientos continentales (Mistral, Tramontana y Mestral o Cierzo) en invierno que, a su

baja temperatura unen su baja humedad relativa provocando un fuerte aumento de la densidad por enfriamiento y evaporación del agua superficial estableciéndose una intensa convección demostrada claramente en el Golfo de León (CRUZADO AND KELLEY, 1972; ANATI AND STOMMEL, 1970; MEDOC GROUP, 1970, y VOORHIS AND WEBB, 1970) pero que probablemente se extiende hasta la latitud del R. Ebro. La profundidad en la que se aloja esta agua depende de la intensidad de los vientos y de la salinidad de partida que influye en la densidad final pudiendo ser justo por debajo de la termoclina cuando ésta se empieza a formar o más abajo a modo de cuña entre la llamada agua oriental y la de fondo. FURNESTIN distingue estas dos posibilidades con los nombres de agua septentrional superior y agua septentrional inferior, sin embargo en adelante nos referiremos a ellas como AGUA INVERNAL precisamente para indicar su existencia transitoria ya que por difusión se va mezclando con las capas con las que se encuentra en contacto hasta prácticamente desaparecer en algunos años de inviernos más suaves y absolutamente en la parte Sur del Mar Catalán.

Así pues son estas tres: AGUA SUPERFICIAL, AGUA INVERNAL y AGUA DE FONDO las que nos van ayudar a formar un esquema hidrográfico del Mar Catalán que nos explique las variaciones locales y geográficas de las características físicas y químicas que condicionan, en última instancia la capacidad de producir materia viva a través del proceso de la fotosíntesis y subsecuentes procesos tróficos.

## VARIACIONES GEOGRAFICAS

Si aceptamos como representativo el esquema proporcionado por la campaña del PROFESSEUR LACAZE-DUTHIERS a finales de junio de 1957 (FURNESTIN, 1960) se observa que la parte central del Mar Catalán, comprendida entre Barcelona y Valencia por un lado y entre la costa peninsular y un eje bisectriz por otro, muestra una mayor homogeneidad termohalina que el resto de la región. Ello puede ser consecuencia inmediata de su mayor alejamiento de las fuentes de perturbación que, como se ha indicado, son el Norte y los canales entre las Islas y entre Ibiza y el Cabo de la Nao.

La ausencia en esta parte de salinidades superiores a 38.45 ‰ (agua oriental según Furnestín) puede ser explicada mejor si se tiene presente la topografía del fondo que impide la entrada de agua profunda por los canales entre las Islas quedando limitada a las aberturas Norte y Sur y especialmente a la primera.

La penetración de AGUA ATLÁNTICA en superficie muestra una clara tendencia en el límite oriental, entre las islas, y por el Sur mientras que al Norte, cerca de la costa, se observa una cuña de AGUA SUPERFICIAL ligeramente desalada que no va más allá de Barcelona atribuida por el autor a la influencia del Río Ródano. Ello produce en la mitad Norte una lengua de agua más densa que penetra por el eje del Mar Catalán desde el Golfo de León y que se debe encontrar en equilibrio con una circulación de signo ciclónica tanto más intensa cuanto más al Norte.

El AGUA INVERNAL que en el Norte forma una sola capa muy delgada por encima de los 200 metros., se engruesa hacia el Sur llegando a ocupar desde los 50 hasta los 500 metros frente a Castellón. En la parte central del Mar Catalán y bajo el máximo térmico relativo del AGUA DE FONDO con una cierta proporción de AGUA INVERNAL pudiendosele atribuir a esta zona un papel de depósito del AGUA INVERNAL.

#### VARIACIONES LOCALES

De acuerdo con los estudios realizados en las tres estaciones visitadas periódicamente frente a Banyuls, Barcelona y Castellón ha sido posible trazar un esquema que, superpuesto al anterior, debería cubrir todo el campo de fluctuación del Mar Catalán a lo largo del ciclo anual.

Tomando como punto de partida la situación estival presentada en el apartado anterior, cuando se puede observar la mayor complejidad en la estructura hidrográfica, puede afirmarse que la característica más sobresaliente es la estratificación superficial consecuencia de la combinación de la acción solar y de la presencia de AGUA SUPERFICIAL de baja salinidad con una pequeña proporción de agua continental en esta época de mínimos caudales de nuestros ríos. El límite inferior de la termoclina está definido por la temperatura 13.5º C aproximadamente coincidente con la salinidad 38.0 ‰. Este límite, como se verá más adelante, lo es también aunque por arriba, para el transporte vertical de nutrientes.

Por debajo de la termoclina se encuentran los vestigios de las bajas temperaturas invernales en un mínimo relativo, inferior a los 13º C, cuya localización puede oscilar entre los 100 y 300 metros que va desapareciendo lentamente al mezclarse el AGUA INVERNAL con las capas inmediatamente en contacto con ella. De esta agua no queda hacia el medio de verano más que el mínimo relativo aunque con temperaturas superiores ya a 13º C y aun este mínimo puede llegar a desaparecer, entrando en contacto el AGUA SUPERFICIAL con el AGUA DE FONDO.

El AGUA DE FONDO se encuentra, por su parte, hacia el final del verano, en toda la columna bajo la termoclina aunque en Barcelona se observa a profundidades de 500 a 700 metros un máximo térmico y halino que puede estar relacionado con el agua oriental pero que son demasiado tenues para adquirir una gran importancia en esta región.

Iniciándose con las tormentas otoñales y hasta diciembre tiene lugar un enfriamiento superficial con un ascenso del AGUA DE FONDO hacia cotas más elevadas haciéndose en los meses de enero y febrero inobservable el AGUA DE SUPERFICIE que, bien se retira hacia el Sur y el Este, bien es mezclada intensamente con el AGUA DE FONDO. Este proceso que probablemente se inicia por el Norte (Golfo de León con el Mistral y la Tramontana) debe ir adentrándose en el Mar Catalán aunque quizás no llegue mucho más al Sur que el Cabo Tortosa (Golfo de San Jorge con el Mestral).

La intersección de la isoterma de 13.5º C con la superfi-

cie marca el inicio de una etapa de inestabilidad de la columna de agua que se extiende por un par de meses y hasta profundidades que pueden oscilar de un año a otro y de un lugar a otro entre los 400 y los 800 o más metros. Aun cuando en esta época la homotermia es muy acusada, pueden aparecer salinidades superficiales inferiores a 38 ‰ que suponemos estarán relacionadas con los aportes de aguas continentales.

Es sin duda en este período que tiene lugar la formación del AGUA INVERNAL por enfriamiento y mezcla del AGUA SUPERFICIAL con AGUA DE FONDO. Según la proporción de esta agua que intervenga en el proceso resultará un AGUA INVERNAL de distintas características (densidad) que se alojará a distintas profundidades en las que se halle en equilibrio con el agua que la rodee y que podrán estar por encima o por debajo de la llamada agua oriental por FURNESTIN.

El aumento de temperatura superficial que se establece al final del invierno por la acción conjunta de las radiaciones solares y de la menor salinidad del AGUA SUPERFICIAL que probablemente fluye o ha estado fluyendo al Mar Catalán, da lugar rápidamente a la estratificación que durará todo el verano. Al principio el AGUA INVERNAL que ocupaba una buena parte de la columna se sitúa en forma de mínimo térmico bajo la incipiente termoclina pero progresivamente esta agua se va mezclando por difusión con las capas adyacentes hasta desaparecer al tiempo que la termoclina va descendiendo por engrosamiento de la capa superficial de mezcla.

Superpuesto a este esquema de ciclo anual existe lo que se podría llamar ruido o fluctuaciones de corta duración y hasta cierto punto imprevisibles que pueden tener su causa en períodos de fuertes vientos, de mareas vivas o de lluvias persistentes.

Un hecho notable que se observa en la región es la fluctuación periódica de las superficies de igual densidad o salinidad. Así la curva de 38.5 ‰ de salinidad aparece y desaparece varias veces al año en cotas que oscilan entre 100 y 1000 metros. Aun cuando la ascensión invernal está perfectamente justificada por la inestabilidad de la columna de agua, otras ascensiones en Abril o en Agosto no permiten una tan fácil explicación y pueden estar en la base de picos de producción biológica observados con cierta frecuencia.

## CORRIENTES EN EL MAR CATALAN

### INTRODUCCION

Si la Hidrografía de la región está mal conocida, en peor situación se encuentra el estudio de las corrientes donde a la ya pobrísima actividad investigadora se superpone la sofisticación metodológica fuera del alcance, hasta la actualidad, de los Centros de área.

### MATERIAL

El material bibliográfico que hemos podido consultar da cuenta de estas limitaciones faltando por completo las medidas

directas a lo largo de series temporales de cierta duración, único medio de obtener un esquema claro de la circulación.

Si bien existen por un lado las estimaciones realizadas por medio del cálculo de las corrientes geostróficas en equilibrio con el campo de densidades a partir de los datos de la campaña del PROFESSEUR LACAZE-DUTHIERS (ALLAIN, 1960) cuyas principales limitaciones son la arbitrariedad en la elección del nivel de referencia, escasa resolución, falta de sinopticidad y, sobre todo, desprecio absoluto de las fluctuaciones temporales que, localmente, pueden ser de una gran magnitud.

Por otro lado, existen las experiencias realizadas con flotadores a la deriva que, transportados por la corriente superficial, son llevados a las manos de personas con suficiente sentido de la responsabilidad como para devolverlos al remitente. No es preciso detallar mucho las limitaciones del método que son fundamentalmente de tipo humano aunque adolecen además de una absoluta carencia de valor cuantitativo. La velocidad estimada es siempre un límite inferior y cuando la corriente es tal que los arrastra a áreas poco habitadas o hacia alta mar tienen un valor incluso cualitativamente nulo. Aún así las observaciones realizadas por BOUGIS (1958), por SUAU y VIVES (1958) por GAIBAR- PUERTAS (1967 y 1968) y por LÓPEZ y ARTE (1973) pueden ser ilustrativas y en cierta forma complementar la visión más general de ALLAIN.

Algo más representativas pueden ser consideradas las medi-

ciones realizadas con correntímetro de Ekman en Castellón (SAN FELIU y MUÑOZ) y en el Golfo de San Jorge (SALAT et al., 1975) pero aún en estos casos, las mediciones a lo sumo duran 20 minutos distan mucho de ser representativas del verdadero transporte de agua al ser extraordinariamente sensibles a variaciones diurnas por efecto de vientos o de mareas.

### CIRCULACIÓN GENERAL

Existe en el mar una estrecha relación entre la distribución de masas y la circulación aun cuando, en general, no es posible determinar quién es causa y quién efecto. Se tiende, sin embargo, en Oceanografía a aceptar el papel de los vientos como primordial en el establecimiento de la circulación general tras lo cual el campo de masas se distribuye, con una cierta inercia, de forma tal que compensa los efectos de aquéllos de acuerdo con los principios del geostrofismo.

Es pues posible, mediante un estudio de la distribución de masas, estimar la magnitud y dirección de las corrientes en equilibrio con ella. Entre las suposiciones que son precisas está la de que existe el hecho de que la superficie de referencia puede cortar el fondo siendo entonces imposible calcular las corrientes sobre la plataforma continental.

La circulación estimada a partir de la topografía dinámica tal como fue observada durante la campaña ya citada del PROFESSEUR LACAZE-DUTHIERS (ALLAIN, 1960) indica la existencia de un giro ciclónico en la mitad del Mar Catalán cuyo centro se halla

a medio camino entre Barcelona y la Isla de Menorca. Hay que hacer la salvedad de que en este punto se cruzaban dos secciones utilizadas para el cálculo de la circulación lo que no obliga a pensar que éste sea precisamente el centro real del giro.

Por otra parte, en la mitad meridional del Mar Catalán aparece otro giro también ciclónico aunque de menores dimensiones entre la Isla de Ibiza y la costa Valenciana. Estos giros, al parecer, están mantenidos por la presencia de aguas menos densas tanto en el límite oriental por la penetración del AGUA SUPERFICIAL (o atlántica) entre los canales del archipiélago Balear como por la penetración de agua menos salada por la costa Norte de Cataluña quizás de origen rodaniano y de los ríos locales.

Existe pues, según el citado autor, una verdadera Corriente de Cataluña que bordea la plataforma continental de Norte a Sur y que se dirige hacia Mallorca cuando llega a la altura de Castellón. Quizá tan intensa como ésta pueda ser la corriente del Sur que, bordeando la costa occidental de las Baleares, sufre una deflexión hacia el Oeste a la altura del canal entre Ibiza y Mallorca que quizá contribuya a la penetración del AGUA SUPERFICIAL a la mitad Sur del Mar Catalán.

Por otra parte, los dos giros ciclónicos colaboran al ascenso de AGUA DE FONDO a cotas superiores debido a la divergencia que generan en su interior.

Esta tendencia general de la circulación del Mar Catalán está confirmada por las experiencias realizadas con flotadores a la deriva realizadas por BOUGIS (1958), por SUAU, y VIVES (1958),

por GAIBAR-PUERTAS (1966) y por LOPEZ y ARTE (1972) aunque no parece ser persistente esta tendencia habiendo observado estos mismos autores frecuentes cambios de sentido que harían pensar en una inversión de la Corriente de Cataluña en ciertas épocas del año. Es preciso, sin embargo, tener una cierta prevención contra la información suministrada por los flotadores a la deriva ya que el valor estadístico de las mismas, con recuperación del 10 % o inferior, no puede ser muy significativo.

Por otra parte, las medidas efectuadas en Castellón en los últimos años (SAN FELIU y MUÑOZ) con un correntímetro Ekman confirman un transporte neto hacia el SW con frecuentes inversiones aunque también este método adolece de su falta de representatividad ya que mide más el ruido que la tendencia dependiendo éste de los vientos, de las mareas, etc.

## FITOPLANCTON DEL MAR CATALAN

### SISTEMATICA

No existe en la actualidad ningún compendio de la flora constitutiva del plancton del Mar Catalán entendiéndose por tal el triángulo comprendido entre el Cabo de Creus el Cabo de la Nao y la Isla Baleares. Existen, sin embargo, un gran número de publicaciones que, si bien un tanto dispersas, cubren en conjunto prácticamente todos los Géneros de algas microscópicas exceptuando quizás los pequeños flagelados que, por su dificultad de clasificación, han sido generalmente ignorados o bien tratados en bloques sin adentrar mucho en su estudio sistemático.

En un trabajo sobre el ciclo anual del fitoplancton de la costa NE de España, MARGALEF (1951) resume la bibliografía anterior desde los trabajos de DANGEARD y de BERNAR en las costas de la Cataluña francesa.

Por nuestra parte, el trabajo más antiguo que hemos podido consultar es el de NAVARRO y BELLON (1945) que incluye en su Catálogo de la Flora del Mar de Baleares un elevado número de referencias bibliográficas sobre 848 especies de algas planctónicas y bentónicas de dicho mar, con exclusión de las Diatomeas, y que desafortunadamente no incluye la descripción de las especies citadas lo que sería de indudable ayuda al sistemático.

Por el contrario, en su Introducción al Estudio del Plankton Marino, MASSUTI y MARGALEF (1950) ofrecen una valiosísima guía para la identificación y clasificación sistemática de las especies del fitoplancton mediterráneo de una cierta importancia por su abundancia, lista que se ve aumentada en el trabajo referenciado anteriormente (MARGALEF, 1951) con material procedente de Blanes y de Castellón y que complementa el catálogo de NAVARRO y BELLON, incluyendo además especies referenciadas por DANGEARD y por MASSUTI (1943) estas últimas procedentes de muestras tomadas en la zona de las Islas Columbretes.

Otra publicación de MARGALEF (1969) viene a completar las referencias anteriores, relacionando todas las especies halladas en las muestras tomadas en Castellón (1962/63-1965/67) y en Barcelona (1965/67) que superan el número de 400 siendo las

Dinoflagellatae (220 especies) y las Bacillariophita (134 especies) las que presentan una mayor variedad específica, seguidas de las Coccolithophoraceae (27 especies). Merecen especial mención por su significación ecológica las 5 especies de Cyanophyceae (algas azul-verdes) consideradas como las únicas con capacidad para fijar el nitrógeno gaseoso. En el mismo trabajo se cita una especie nueva definida como Ceratoperidinium yeye nov. gen., nov.sp., de la cual se encontró una sola célula en Castellón a 10 metros de profundidad y que, aunque su estudio no fue completo, pareció ser totalmente distinta a cualquier dinoflagelada descrita e inconfundible con ellas.

La tabla adjunta muestra las especies referenciadas en los trabajos citados siendo muy probable que la misma no haya sido modificada desde 1969 por los trabajos posteriores.

Diversos trabajos tratando un sólo género o una sola especie han sido realizados dentro del área que nos ocupa. En particular LOPEZ (1955, 1966) se ha ocupado del Género Ceratium estudiando, dentro de dos ciclos anuales en 1950 y 1954 frente a las costas de Castellón en su límite con la provincia de Valencia, las variaciones morfológicas de las distintas especies y variedades próximas a C. tripos, consideradas como tales en las costas mediterráneas, corresponden a una sola especie si bien se presentan dos formas caracterizadas por la longitud del diámetro transversal y de los cuernos. Por otra parte, la temperatura parece ser el factor determinante de la regulación de la forma de dicho Género. La elevación de la temperatura del agua

se traduce en una reducción del tamaño de las células y, por el contrario, la disminución de la temperatura da origen a la presencia de células mayores, independientemente de la especie o variedad a que correspondan. Las formas de verano e invierno corresponderían a distintos genotipos más favorecido uno u otro según la época del año.

Finalmente, BLASCO (1970 y 1972) por otra parte estudió la morfología de una especie de diatomea, Chaetoceros didymus y en especial unos filamentos cuyo papel para la suspensión de las células puede ser de una gran importancia.

#### ASOCIACION DE ESPECIES

Una de las preocupaciones del fitoplanctólogo es la de llegar a establecer asociaciones de especies con características ecológicas comunes que permitan, por un lado simplificar la información reduciendo el número de variables y por otro relacionarlas con las variables ambientales asignándolas un carácter indicador.

En un primer trabajo sobre esta cuestión MARGALEF (1957) introduce el uso de un "centro de gravedad" correspondiente a la época del año en la que se centra la presencia de una determinada especie. Con ello y promediando seis períodos anuales y dos localidades distintas llega al establecimiento de ocho grupos con sucesivas apariciones en el ciclo anual, cubriéndolo por completo. La correspondencia entre la aparición de los grupos y las variaciones en las condiciones hidrográficas la esta-

blece el autor en la siguiente forma:

"La secuencia de las poblaciones resulta de la suma de dos fenómenos diferentes: la sucesión biológica y la traslación de las masas de agua. Fundamentalmente la secuencia es la misma en Blanes y en Castellón. A las flageladas estivo-otoñales (A) sigue la proliferación de diatomeas que es consecuencia del afloramiento invernal (B1 y B2) y, simultaneando un tanto con ella, aunque con cierto retraso, se desarrollan otras formas unidas con aquéllas por relaciones de sucesión (dinoflageladas C). La secuencia concluye por un conjunto de diatomeas relativamente oceánicas (D) responsables del segundo máximo planctónico de primavera; una parte de estas mismas formas habían mostrado otra proliferación anterior, asociada a las diatomeas del conjunto B. Los grupos, de especies vienen representados por los "centros de gravedad" de sus componentes, pero ha de tenerse presente que, en realidad, el desarrollo de cada una de ellas se prolonga por mucho tiempo, dando lugar a una superposición notable en el tiempo de unos y otros conjuntos".

En otro trabajo posterior (MARGALEF, 1966) el mismo autor falto de los medios adecuados (ordenador) para realizar un análisis factorial de una matriz de 215 especies por 473 observaciones, se contenta con una estimación de la asociación basada en la ausencia o presencia de pares de especies en cada inventario que le permite establecer hasta 15 grupos que, una vez relacionados con los factores ambientales, los distribuye en un esquema espacio-temporal así como en un espacio ecológico

constituido por los ejes Temperatura/Salinidad/Fosfato en los que los grupos tienen relaciones topológicas similares, llegando a la confirmación del concepto de "nicho ecológico".

Estos grupos son después agrupados en conjuntos de grupos y comparados con los citados en la publicación anterior (MARGALEF, 1957) y que corresponden a condiciones hidrográficas distintas y características: Así el conjunto C1 (correspondiente al C2 del trabajo anterior) abarca los grupos I, II, III y XIII característicos de las aguas costeras y superficiales, de salinidad relativamente baja, el conjunto C2 (correspondiente en parte al D anterior) abarca los grupos de especies III, XIV y XV característicos de las aguas costeras "más viejas", extendidas sobre una vasta área y también en profundidad; el conjunto F (correspondiente al B anterior) y abarcando los grupos IV, V, XI y XII es característico de las aguas de origen profundo, ricas en elementos nutritivos y de salinidad relativamente alta, que avanzan y a veces afloran en la estación fría; el conjunto P (correspondiente al A) comprende los grupos VI, VIII y X y caracterizan las aguas procedentes de alta mar; finalmente el grupo IX caracteriza las aguas costeras desaladas y frías.

Estudia finalmente la distribución de estos grupos en una sección entre Castellón y el delta del Río Ebro así como en un ciclo anual en la estación B frente a Castellón.

En un trabajo posterior (MARGALEF, 1971) incluye los datos correspondientes al ciclo 1965/67 frente a Barcelona comparándolos con igual período frente a Castellón siguiendo el criterio

expresado en el párrafo anterior. La conclusión que alcanza es la que es difícil pretender definir asociaciones en el plancton pero que, si se encuentra conveniente desde el punto de vista práctico, es posible analizar el plancton por la representación relativa de ciertos grupos de especies dotados de la significación de indicadores cuya definición no puede ser rigurosa ya que, de modo estricto, una clasificación sólo es válida a posteriori para cada conjunto en particular.

Finalmente, aunque con un conjunto de datos totalmente distinto obtenido durante un recorrido en zig-zag entre el Cabo Tortosa y Castellón del R/V THOMAS G. THOMPSON de la University of Washington, ESTRADA (1972) estudia las asociaciones entre especies de fitoplancton superficial por medio del análisis de componentes principales. La autora llega a la conclusión de que, en el ejemplo utilizado, este tipo de análisis permite identificar una distribución opuesta de la mayoría de las diatomeas y de las dos especies de Cryptomonas halladas. Por una parte, la distribución de estas dos especies se caracteriza por un centro de densidad máxima en el ángulo SE de la zona estudiada; de otra parte, la distribución de las diatomeas presenta un centro de máxima densidad cerca de la desembocadura del Río Ebro. Esta zona con alta concentración de nutrientes, posee una diversidad relativamente alta que se puede atribuir a las condiciones de mezcla lo que explica la primera componente positivamente correlacionada a la vez con la diversidad específica y con los nutrientes (fosfato y nitrato). Se señala todavía una tercera zona en

en las proximidades de Castellón y cerca de la costa donde se encuentran también valores relativamente altos de diversidad pero con bajas concentraciones de nutrientes.

### SUCESION Y CICLO ANUAL

La evolución de las especies de fitoplancton es un proceso que va íntimamente ligado a las características hidrográficas, a su vez influidas enormemente por las condiciones climatológicas locales y generales del Mediterráneo Occidental. Es pues necesario hacer notar que existe una diferencia básica entre el mar abierto y las zonas de aguas confinadas donde se han realizado una parte importante de los trabajos aquí reseñados.

El estudio más representativo del ciclo anual del fitoplancton es el publicado por MARGALEF (1969) correspondiente a los años 1962/63 en Castellón y 1965/67 en Castellón y Barcelona. Por su parte en Banyuls JACQUES (1967a, b y c; 1968 a y b; 1969, y 1970 a y b) ha estudiado con detalle comparable el período 1965/69. Todo ello se ve completado por el estudio hecho por MARGALEF del fitoplancton recogido por él y por sus colaboradores en Blanes (MARGALEF, 1957).

Se transcriben aquí por su importancia relativa a toda la región algunos de los párrafos del trabajo citado en primer lugar que definen el esquema general de un ciclo anual y sus relaciones con la hidrografía:

" En otoño se rompe la termoclina y el agua se mezcla vertical-

mente. Entonces proliferan diatomeas, principalmente del grupo de las pennales que son favorecidas por la influencia de aguas que han estado en contacto con el substrato, como Asterionella japonica, A. mediterranea, Thalassionema nitzschioides y Nitzschia closterium. En invierno, hacia enero, se interrumpe el aumento de fitoplancton, en parte como consecuencia de la inversión de la corriente. Tenemos un ejemplo magnífico en las observaciones realizadas frente a Castellón el 27 de enero de 1966, fecha en que la corriente cambió hacia el N-NW, encontrándose entre 10 y 30 metros de profundidad un plancton típicamente oceánico y aún atlántico, con Oscillatoria thiebautii, Amphisclenia bidentata, Ornithocercus magnificus, Dinophysis cuneus, Gonyaulax pacifica, Goniodona crassa, etc. Poco después aparece una fauna considerablemente densa, con más de 200 individuos por litro.

"La principal proliferación de fitoplancton se centra entre mediados de febrero y mediados de marzo y parece relacionada con un afloramiento cuya causa hay que buscar, principalmente, en la intercalación de capas de agua fría en profundidad sin descartar la acción del viento. La masa principal acostumbra a estar formada por especies de Chaetoceros, con una adición generosa de criptomonadales y volvocales en las aguas más superficiales y costeras. Estos últimos años, especialmente en 1966/67, y tanto en Barcelona como en Castellón, la representación de las diatomeas fue anormalmente baja, estando sustituidas por pequeños flagelados. Por esta razón, la cantidad de fitoplanc-

ton, expresada en número de células parece anormalmente alta en la última temporada estudiada; la expresión en términos de pigmentos es más realista (MARGALEF y CASTELLVI, 1967).

"La discontinuidad hidrográfica que pone fin a este moderado afloramiento es muy marcada, el plancton se hace súbitamente muy pobre, o se hunde. En Barcelona, el 9 de mayo de 1967, se encontraban densas poblaciones de criptomonadales a 50 metros. Estos organismos ordinariamente proliferan cerca de la superficie y su situación en la fecha indicada debiose sin duda a un hundimiento de las aguas superficiales. En efecto, desde fines de marzo y durante abril, la costa es invadida por aguas superficiales que proceden del E y del SE y sepultan al agua costera ya vieja. En abril y mayo suelen desarrollarse abundantes diatomeas de tipo menos nerítico, como los géneros Rizhosolenia y Nitzschia, así como muchos coccolitoforales.

"La situación de estratificación estival se caracteriza por el predominio de dinoflageladas, aunque se pueden presentar proliferaciones locales de Nitzschia delicatissima o de Chaetoceros compressus.

"Si bien en verano predominan las dinoflageladas, no puede decirse para todas las especies de este grupo que tengan su máximo en dicha estación ni tan solo para las que son más aparentes en ella. Muchas especies en cuestión se extienden también sobre épocas más frías (Ceratium furca), pero en ellas sus poblaciones aparecen dispersas o perdidas entre la masa de las especies dominantes. Si se examina la tabla II se verá cuán

pocas son las dinoflageladas que son absolutamente más frecuentes en verano que en invierno (Amphidinium acutissimum, Dinophysis caudata, D. rotundata, D. recurva, D. tripos, Gonyaulax polyedra, Oxitoxum mediterraneum, Blepharocysta splendormaris)" El esquema anterior, aunque pone de manifiesto algunas diferencias importantes entre el ciclo anual del fitoplancton entre Barcelona y Castellón, se puede considerar como típico de todo el Mar Catalán. Sin embargo puede ser completado con la información procedente de Blanes y de Banyuls donde la existencia de picos de abundancia de fitoplancton con tanta importancia relativa como los descritos para la primavera en Castellón es frecuente.

En el trabajo publicado por MARGALEF (1957) se describen las principales diferencias entre Blanes y Castellón como una mayor densidad de fitoplancton en el otoño en la zona Norte equivalente al máximo de primavera de la zona Sur. También en primavera aparecen como más importante la densidad de plancton en Blanes aunque quizá se invierta la situación en el verano a pesar de la mayor tendencia a sufrir fluctuaciones en el Norte que en el Sur. En lo que a especies se refiere, mientras al Norte el plancton de primavera es globalmente representativo de haberse desarrollado sobre grandes fondos, en el Sur están mejor representadas las diatomeas neríticas y existe también una mayor abundancia de dinoflageladas representantes de una situación hidrográfica más estable.

En Banyuls se nota más acentuada aún que en Blanes la

existencia de varios picos de abundancia de fitoplancton que, al parecer, guardan estrecha relación con los aportes de aguas continentales por el Río Ródano y otros de menor importancia pero más próximos, siendo habitual en aquella zona la presencia de bajas salinidades. Existen, generalmente, cuatro fases principales de las cuales los límites son bastante variables. Con la llegada de las lluvias otoñales (octubre-noviembre) se inicia la fase III. Si esta llegada se atrasa esta fase puede superponerse con la IV de escasa abundancia debido a la falta de estabilidad hidrográfica y de iluminación suficiente. La fase I se inicia en febrero y parece estar ligada a la llegada de las aguas del Ródano. La fase II estival no puede desplazarse mucho en el tiempo por depender de la estratificación térmica condicionada a su vez por la intensa radiación solar.

El resto de material disponible no permite estudiar las diferencias con otros emplazamientos del Mar Catalán bien por haberse seguido muy distinta metodología, caso de Cadaqués (MARGALEF, 1945 y 1948), bien por corresponder a zonas de aguas confinadas como son los puertos de Barcelona (ARIAS y MORALES, 1963); MORALES y ARIAS, 1965; y MARGALEF y HERRERA, 1966), de Palma de Mallorca (BALLE, 1953, 1954, 1958, 1959 a, b y c; y NAVARRO y MASSUTI, 1940), de Mahón (MASSUTI, 1948) o del Fangar (LOPEZ y ARTE, 1972).

## PRODUCCION PRIMARIA Y NUTRIENTES EN EL MAR CATALAN

### INTRODUCCION

En el mar, al igual que en tierra, la base sobre la que se sostienen todos los procesos biológicos es la materia orgánica. Ella puede ser originada en el propio mar o provenir de tierra a través de los cursos de aguas continentales. La materia orgánica autóctona puede ser sintetizada por ciertos organismos quimioautótrofos como son las bacterias que reducen el carbono inorgánico a expensas de la energía química almacenada en ciertos compuestos inorgánicos (sulfatos, nitratos, nitritos, etc.), pero la principal fuente es, desde luego, la fotosíntesis realizada por los organismos vegetales y alguna bacterias fotoautótrofas. También la materia orgánica aportada por las aguas continentales puede tener una cierta importancia especialmente en algunas zonas costeras aunque una buena parte de ella es normalmente acumulada en los sedimentos próximos a las desembocaduras, perdiéndose para los procesos biológicos actuales.

Se entiende por producción primaria la fijación y reducción del carbono inorgánico a orgánico por los procesos fotosintéticos. Aunque debería incluirse aquí, la actividad quimioautotrófica es normalmente ignorada dada su escasa importancia relativa. La distinción entre producción primaria bruta y neta se hace en función del posible reciclaje del carbono en los procesos de respiración de los propios organismos fotosin-

tetizadores que regeneran carbono inorgánico a partir del asimilado con anterioridad.

Es absolutamente necesario al realizar un estudio de los procesos de fijación y reducción del carbono tener en cuenta los factores que los condicionan y limitan normalmente: los nutrientes y la luz. Obviamente, tratándose de un proceso fotosintetizador, la luz es principal condicionante ya que suministra la energía necesaria para la reducción del carbono, encontrándose su presencia limitada a los primeros 100 metros aproximadamente por debajo de la superficie del mar. Los nutrientes (Nitrato, Fosfato, Silicato, Nitrito, Amonio) son tan necesarios como la luz al proveer los materiales necesarios para construir las estructuras de aquella materia orgánica y por tener su origen regenerativo en las aguas profundas pero ser consumidos en los primeros 100 metros donde normalmente se encuentran los organismos fotosintetizadores, se hallan distribuidos de forma tal que aumentan con la profundidad.

Es generalmente aceptado en Biología el principio de que la capacidad de crecimiento de los organismos está limitada por aquel factor esencial para tal crecimiento de los organismos que se encuentra en menor proporción. Los factores pueden ser internos o externos actuando los primeros cuando los segundos se encuentran en exceso con lo que la tasa de crecimiento depende entonces de la propia capacidad de las células para reproducirse (crecimiento exponencial) pero con mayor frecuencia los organismos se encuentran limitados por los factores exter-

nos que a veces pueden ser modificados por los propios organismos (excesiva densidad que llega a producir sombra, motilidad, etc. ).

En una primera aproximación y teniendo en cuenta la disminución de la intensidad de la luz y el aumento de las concentraciones de sales nutrientes con la profundidad, se puede prever una disminución de la producción primaria con la profundidad hasta anularse cuando la intensidad de la luz sea inferior a la del nivel de compensación (donde fotosíntesis y respiración se equilibran). Si las sales nutrientes no se encuentran con la suficiente abundancia, la producción disminuirá también hacia la superficie aunque la intensidad de la luz sea mayor, mostrando un máximo a la profundidad en que existen las proporciones de luz y nutrientes óptimas.

Juega también un papel importante la turbulencia y convección verticales ya que, si por un lado permite la llegada de agua rica en sales nutritivas a la zona iluminada (zona fótica), por otro obliga a los organismos planctónicos a pasar una parte del tiempo fuera de ella lo que equivale a una disminución de la intensidad media de la luz que reciben. Por el contrario la estratificación de las aguas ya sea por acción térmica o por la existencia de agua con baja salinidad en la superficie frena el transporte de sales nutrientes hacia arriba lo que produce una zona de máxima producción por debajo de la pycnoclina (zona de máximo gradiente vertical de la densidad).

## MATERIAL

Son varios los métodos que se usan o han usado para la estimación de la producción primaria en el mar y aunque todos ellos adolecen de importantes limitaciones cuando no de errores sistemáticos, es posible determinar el orden de magnitud de la producción primaria por cualquiera de ellos.

Es poco menos que imposible, sin embargo, hacer coincidir estimaciones realizadas por distintos individuos usando iguales o distintos métodos, sobre todo cuando se trata de hacer estimaciones de una vasta área representada por un reducido número de observaciones ya sea en el tiempo o en el espacio.

SOURNIA (1972) ha elaborado una recopilación tanto metodológica como bibliográfica de las estimaciones de producción primaria realizadas en todo el Mediterráneo. Por otra parte JACQUES en Banyuls, MARGALEF y colaboradores en Barcelona y en Castellón así como SAN FELIU y MUÑOZ también en Castellón pero en fechas más recientes han estimado métodos más o menos comunes aunque variando a lo largo del período estudiado, la producción primaria anual de una columna de agua de un metro cuadrado y que va desde la superficie hasta el fondo en la estación visitada periódicamente.

En lo que a los mecanismos de fertilización se refiere es preciso acudir a todos los trabajos hidrográficos realizados generalmente paralelo con los estudios planctológicos aunque la mayor parte de los mismos, por sus propias motivaciones más de tipo biológico que físico, distan mucho de tener el rigor

que sería deseable. MUÑOZ (1975) ha realizado un intento de resumir dichos mecanismos sobre la plataforma de Castellón que dista mucho de ser aceptable para la totalidad del Mar Catalán y aun para toda la zona costera del mismo.

#### DISTRIBUCION LOCAL DE LA PRODUCCION PRIMARIA

Tomando una cualquiera de las localidades estudiadas se observa una variación temporal de varios órdenes de magnitud en producción primaria. Así según SAN FELIU y MUÑOZ (1967) la producción integrada verticalmente en Castellón varía desde 30 hasta  $200 \text{ mgC/dfa} \cdot \text{m}^2$  mientras que en superficie puede variar entre  $0.04$  y  $0.62 \text{ mgC/hora} \cdot \text{m}^3$ .

A lo largo del año es posible observar variaciones siguiendo un comportamiento periódico con fluctuaciones interanuales de gran importancia. Así para Castellón se encuentran valores integrados que van de 23 a  $150 \text{ gC/año} \cdot \text{m}^2$ .

El régimen encontrado para una determinada localidad es un máximo de producción entre los meses de octubre y junio y un mínimo entre julio y septiembre, con picos de producción en otoño y primavera que delimitan una larga época de elevada producción relativa.

Las épocas de elevada producción coinciden con una falta de estabilidad en la columna de agua que, al hacerse más intensa en los meses de diciembre a febrero, origina un transporte vertical de agua que suministra a la zona fótica con cantidades suficientes de nutrientes para el crecimiento del fitoplancton.

Aunque ello no implica la presencia de elevadas concentraciones de nutrientes (como indica MUÑOZ, 1975) debido a la velocidad con que éstos son asimilados, el suministro debe ser el suficiente para permitir dicha producción.

Se puede asegurar que en la región que nos ocupa, la isoterma de 13.5º C o la isohalina de 38.0 ‰ envuelven las aguas con un contenido suficiente de nutrientes para mantener una elevada producción primaria. Estas isolíneas se encuentran normalmente por debajo de la zona fótica debido principalmente a la estratificación estival pero a finales de verano dicha capa superficial se va debilitando y hacia diciembre se encuentra dicha envolvente en superficie con lo que la zona fótica es inundada por el AGUA DE FONDO.

Dado que muy entrada la estación invernal se establece una fuerte convección vertical, los picos de producción se encuentran al principio y al final del invierno cuando existe algo de estabilidad y el fitoplancton pasa sobre el nivel de compensación una mayor parte del tiempo.

#### DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LA PRODUCCION PRIMARIA

Si las variaciones interanuales pueden llegar a ser del orden 1:6, las variaciones geográficas en cambio son del orden 1:2, es decir, mientras en Castellón para los años 1965 a 1968 la producción media anual fue de unos 50 gC/año. m<sup>2</sup>, para Barcelona y durante los años 1965 a 1967 fue de 80 gC/año. m<sup>2</sup>, y para Banyuls durante los años 1967 y 1968 alcanzó los 110 gC/año. m<sup>2</sup>.

Así pues se observa un aumento de la producción primaria de Sur a Norte que está perfectamente justificado si se tienen en cuenta las temperaturas mínimas invernales, el régimen de vientos y de precipitaciones y la proximidad a la fuente del AGUA DE FONDO que es el Golfo de León.

Dado el efecto estabilizador del AGUA SUPERFICIAL es de esperar que la zona oriental del Mar Catalán tenga una producción primaria inferior a la occidental. En particular Castellón tiene sobre las Baleares la ventaja de los aportes de nutrientes efectuados por el Río Ebro justificados por SAN FELIU (1975).

Así mismo sería de esperar, si el esquema hidrográfico presentado por ALLAIN (1960) es correcto, una mayor producción primaria en la región Norte hacia medio camino entre Barcelona y Menorca, debido a la divergencia existente, la que suministraría un mayor contingente de nutrientes a los organismos habitando la zona fótica. Aunque no puede considerarse una confirmación, las más altas concentraciones de nutrientes (NITRATO, FOSFATO, SILICATO) halladas a medio camino entre Córcega y Barcelona cuando el R/V THOMAS G. THOMPSON realizó su estudio de la zona a finales de invierno, sugieren una mayor capacidad productiva (CRUZADO AND KELLEY, 1972; KELLEY AND CRUZADO, 1972).

#### DISTRIBUCION DE NUTRIENTES

Es bien conocida la pobreza del Mediterráneo en lo que se

refiere a nutrientes (McGILL, 1969), pobreza que aumenta a medida que se penetra desde Gibraltar hasta el Mar Egeo. En el Mar Catalán las máximas concentraciones de Nitrato halladas a profundidades de 1000 metros (BALLESTER et al. 1967) son de 5  $\mu\text{g-at/litro}$  mientras que la proporción entre Nitrato y Fosfato es de 7:1 para las aguas no superficiales y de 1:30 para las superficiales en verano.

Existen muy pocos datos sobre los demás nutrientes en esta región aunque se conoce la relación Nitrato/Silicato que es próxima a 1:1 (CRUZADO AND KELLEY, 1972). El Nitrito que al parecer proviene de la excreción por parte del fitoplancton cuando se encuentra en el ambiente concentraciones relativamente altas de Nitrato y baja intensidad luminosa (BLASCO, 1972) muestra un máximo alrededor de los 75 metros de profundidad que raramente sobrepasa los 0.5  $\mu\text{g-at/litro}$ . Se carece de información relativa al amonio aun cuando pudiera jugar un papel importante en verano cuando el Nitrato presenta concentraciones indetectables en la capa superficial.

CATALOGO DE LA FLORA PLANCTONICA

<u>CYANOPHYCEAE</u>	<u>Ref. Bibl. (1)</u>	<u>Abund. (2)</u>
Anabaena	2	
Chroococcus sp.	2	
Dactylococcopsis sp.	2	
Oscillatoria thibautii	2	0
Richelia intracellularis Schmidt	1-4-5	
Trichodesmium thibautii	1-4-5-6	
<u>HETEROKONTAE</u>		
Hálosphaera viridis	4-5-6-7-8-10-11	1
Pelagocystis sp.	4-5	
<u>CHRYSOPHYCEAE</u>		
Distephanus speculum	5-7-11	
Dyctyocha fibula v. maior	4-5-7-11	5
" " v. messanensis	4-5-6-7-11	5
" speculum	2	2
Phaeocystis sp.	2	3
Solenicola setigera	1-2-3-4-5-6-7-11	5
<u>HAPTOPHYCEAE (Coccolithophorales)</u>		
Acanthoica acanthifera	2	0
" quattrospina	2	
Calcisolonia cf murrayi	2	
" sinuosa	2	1
" sp.	3	2
Caliptrosphaera dalmatica	2	
" globosa	2	
" oblonga	1-2	
" sphaeroidea	2	
Coccolithus huxleyi	2-3	5
" leptoporus	1	
" pelagicus	2	
" sp.	3	
Cricosphaera carterae	2	5
Cyclococcolithus fragilis	2-3	5
Discosphaera tubifera	2	
Heliscosphaera carteri	2	5
Michaelsarsia sp.	2	1

Ophiaster hydroideus	2	
Pontosphaera hackli	2	0
" nigra	4-5	1
" sp.	2	
Rhabdosphaera claviger	1	
" hispida	2	
" spinosa	2	
" stylifer	3	4
Scyphosphaera apstenii	1-2	1
Syracosphaera grundi	2	0
Syracosphaera mediterranea (pulcra)	2-3	4
Syracosphaera sp.	2-5	4

BACILLARIOPHYCEAE (Diatomeas)

Amphiprora sp.	2	0
Asterionella formosa	2	
" japonica	1-2-3-4-5-6-7-8-11	5
" mediterranea	1-2-3-4-5-6-7-11	1
" notata	1-2-9	
Asterolampra grevillei	1-2-4-5-6-7	
" marylandica	1-2-4-5-7-11	0
" vanheurcky	1-2-4	
Asteromphalus heptactis	2	0
" robustus	2	4
Bacillaria paradoxa Gmelin	1-4-5-7-8-9-10-11	
" paxillifera	2	0
Bacteriastrium biconicum	1-4-5-2-11	
" delicatulum	1-2-3-4-5-6-7-8-9-11	2
" comosum	2-5	3
" elegans	1-2-4-5-7-11	
" elongatum	1-7-11	
" hyalinum	1-2-4-5-7-8-11	4
" mediterraneum	1-2-7	0
" sp. pl	7	
Biddulphia aurita	8	
" mobiliensis	1-2-4-5-6-7-11	3
" pulchella	2-8	
" schroederiana	2-9	
" sp.	5	
Cerataulina bergoni	1-2-3-4-5-6-7-11	
" pelagica	2	3
Chaetoceros affinis	1-2-3-4-5-6-7-8-11	5
" " var. willei	1-4-5	
" anastomosans	1-2	0
" atlanticus	2-4-7-8	2
" borealis	8	
" brevis	1-2-4-5-6-7-8-11	5
" cf. perpuvillus	3	
" compressus	1-2-3-4-5-6-7-8-11	5

Chaetoceros	constrictus	7-11	
"	convolutus	7-8-11	
"	costatus	1-2-4-5-6	2
"	curvisetus	1-2-3-4-5-6-7-8-11	5
"	dadayi	1-2-4-6-11	
"	danicus	1-2-4-7-8	2
"	decipiens	1-2-3-4-5-6-7-8-11	5
"	densus	1-2-4-5-6-7-8-9-10	0
"	didimus	1-2-4-5-6-7-11	5
"	dipyrenops	2-5	
"	diversus	1-2-3-4-5-6	2
"	fragilis	2-4	
"	heterovaluatus	2	
"	insignis	2	0
"	laciniosus	1-2-5-7-8-11	4
"	lauderii	1-2-4-5-6-7-8	2
"	lorenzianus	1-2-4-5-6-7-8	2
"	messanensis	1-2-4-5-7-8-11	
"	peruvianus	1-2-3-4-5-6-7-8-11	2
"	perpusillus	2-3	
"	pseudocurvisetus	1-2-4-5-6-7-8	0
"	radians	1	
"	rostratus	1-2-3-4-5-6-7-8-10-11	2
"	saltans	8	
"	socialis	1-2-7-8-11	5
"	seiracanthus	2	4
"	simplex	2	
"	sp. pl.	7-3-4-5-11	
"	teres	2	1
"	tetrastichon	2-4-5	4
"	tortissimus	2	
"	visvisibilis	2-3	
"	wighami	2-4-5-7-8-11	5
Corethron	criophilum	4-5	0
Coscinodiscus	alborani	1-2-7	
"	asteromphalus	2-5	
"	centralis	1-2-5-7-11	
"	coscinus	8	
"	excentricus	1-2-5-6-7-11	0
"	gigas	1-2-5-11	
"	janischi	2-4-6	
"	lineatus	1-2-4-5-6-7-8	
"	oculus-iridis	1-2-5-7-11	
"	perforatus pavillardii	1-2-4-5-6-7-11	0
"	radiatus	1-2-3-4-5-6-7	1
"	thorii	1-2-7-11	
"	sp.	5-6-7-9-11	1
Cyclotella	caspia	2-3	4
Dactyliosolen	mediterraneus	1-2-3-4-5-6-7-9-11	5

<i>Detonula confervacea</i>	2	0
<i>Diploneis bombus</i>	2-3	1
" <i>fusca</i>	1-2	
" <i>sejuncta</i>	2	1
<i>Eucampia cornuta</i>	2	2
" <i>zodiacus</i>	2-6-8	2
<i>Fragilaria crotonuris</i>	2	
<i>Gossleriella tropica</i>	1-2-4-5-7	
<i>Guinardia blavyana</i>	1-2-7-11	1
" <i>flaccida</i>	1-2-3-4-5-6-9-10	1
<i>Hemiaulus hauckii</i>	1-2-3-4-5-6-7-9-11	1
" <i>sisnensis</i>	1-2-3-4-5-6-7-8-11	3
<i>Hemidiscus cuneiforme</i>	1-2-4-5	0
<i>Lauderia borealis</i>	1-2-5-6-7-8-11	5
<i>Leptocylindricus danicus</i>	1-2-3-4-5-6-7-8-11	5
" <i>minimum</i>	2	
<i>Lithodesmium undulatum</i>	2-5-6	0
<i>Licmophora abbreviata</i>	8	
<i>Melosira juergensi</i>	2	
<i>Navicula pennata</i>	1-2-3-4-5-7-8-11	1
" <i>sp.</i>	4-5	
<i>Nitzschia closterium</i>	1-2-3-4-6	5
" <i>delicatissima</i>	1-2-3-4-5-6	5
" <i>longissima</i>	1-2-3-4-5-7-8-9-11	0
" <i>seriata (pungens)</i>	1-2-3-4-5-6-7-8-11	5
" <i>sicula</i>	2	5
" <i>signa</i>	1-2	
<i>Planktoniella sol</i>	2-4-7-11	
<i>Pleurosigma angulatum</i>	1-2-7-8-11	2
" <i>normanni</i>	2	2
" <i>sp.</i>	3-4-5-6-9	
<i>Podovira stelliger</i>	2	
<i>Rhizosolenia acuminata</i>	7-8-11	
" <i>alata gracillina</i>	1-2-3-4-5-6-7-8-10-11	3
" <i>alata genuina</i>	1-4-5-6-7-8-11	
" <i>alata indica</i>	1-2-3-5-6-7-8-11	0
" <i>bergonii</i>	1-2-5-6-7	
" <i>calcaravis</i>	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11	1
" <i>castracansi</i>	1-2-4-5-7-8-11	0
" <i>cylindrus</i>	2	
" <i>delicatula</i>	1-2-3-4-5-7-8-11	5
" <i>firma</i>	2	
" <i>fragilissima</i>	1-2-3-4-5-7-8-11	5
" <i>hebetata semispina</i>	1-2-4-5-7-8-11	5
" <i>imbricata</i>	1-7-8-11	
"    " <i>var shrubolei</i>	1-3-4-5-6-7-11	
" <i>robusta</i>	1-2-3-5-6-9	1
" <i>setigera</i>	2-4	3
" <i>shrubsolei</i>	2-3	4

Rhizosolenia sp.	9	
" stolterfothi	1-2-3-4-5-6-7-8-9-11	5
" styliformis	1-2-7-11	‡
" temperei	1-2-4-5-7	
" " var acuminata	1-2-4-5	
Rhabdonema adriaticum	8	
Schroederella delicatula	1-2-3-4-5-6-7-11	1
Skeletonema costatum	1-3-4-5-6-7-8	
Stephanopyxis costata	2	5
" palmeriana	2-8	
Striaella unipunctata	8	
Synedra undulata	1-2-8-9-10	
Thalassionema nitzschioides	1-2-3-4-5-6-7-8-10-11	5
Thalassiosira decipiens	1-2-7	5
" rotula	2	5
" subtilis	1-2-4-5	
" sp.	4-5	
Thalassiothrix fraunfeldi	1-2-3-4-5-6-7-8-11	4
" longissima	2-4-5-6	‡
Triceratium alternans	1	
Tropidoneis elegans	2	1

CHLOROPHYCEAE

Chlorogonium sp.	3	
Platymonas cf. inconspicua	3	
Rhaphidiella sp.	2	2
Stichococcus sp.	4	

DINOFLAGELLATAE (PYRROPHYTA)

Amphidinium acutissimum	2-3	4
Amphisolenia globifera	2	‡
" bidentata	1-2-6-7-10	0
Blepharocista splendormaris	2	‡
" cf. paulseni	5-6	
" sp.	1	
Centrodinium maximum	2	
Ceratium arietinum Cleve	1-2-4-5-6-7-11	‡
" azoricum Cleve	1-4-5-6-7-8-11	
" belone	1-2-7-9	
" buceros (horridum)	1-2-4-5-6	‡
" candelabrum	1-2-4-5-6-7-8-9-10-11	1
" carriense Gourret	1-2-4-6-7-8-11	‡
" " var. volans	1-2-4-5-6-7-8-9-10-11	‡
" coarctatum	7	
" concilians Jeerg	1-2-4-5-7-8-9-10-11	‡
" contortum	1-2	0
" " karsteni	2	0

Ceratium	contrarium	1-2-4-5-6-7-9-10-11	±
"	declinatum	1-2-4-5-6-8-9-10-11	1
"	extensum	1-2-4-5-6-7-8-9-10-11	±
"	euarquatum	1-2-4-5-7-8	±
"	falcatiforme Joerg	1-2	
"	falcatum	1-2-4-5-6-7-10	±
"	furca	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11	1
"	fursus	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11	1
"	gibberum Gourret	1-2-4-5-6-8-9	
"	gracile	1-2-4-5-7	
"	gravidum	1-2-4-6-7	
"	hexacantum	1-2-4-6-7-8-9-10	±
"	horridum	4-5-7-8-11	
"	inflatum	1-2-4-5-6-7-10-11	±
"	karsteni Pavill	1-4-5-6-7-8-9-10	
"	kofoidi	2-4	0
"	limulus	1-2-4-5-6-11	
"	longirostrum	1-2-4-5-7-8-11	
"	longissimum	1-2-4-5	
"	macroceros	1-2-4-5-6-7-8-10-11	±
"	massiliense	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11	1
"	minutum	2	1
"	molle	9	
"	pavillardi	1-2-7-11	0
"	pentagonum	1-2-4-5-6-7-8-9-10-11	1
"	platycorne Dady	1-2-4-5-7-11	
"	pulchellum Schroeder	1-4-6-7-11	
"	ranipes	1-2-4-5-6-7-11	0
"	setaceum	1-2-7-11	
"	strictum	1-2-4-5-6-7-8-10-11	±
"	symmetricum	1-2-4-5-6-7-8-10-11	±
"	teres kofoid	1-2-4-5-6-7-9-11	
"	trichoceros	1-2-4-5-6-7-8-9-10-11	±
"	tripos	1-2-4-5-6-7-8-9-10-11	1
"	volans	7-8-9-10-11	
Ceratocorys	armata	1-2-4-5-6-7-8-9-11	1
"	horrida	1-4-5-6-7-8-9-11	
"	Gourreti	1-2	1
Ceratoperidinium	yeye	2	0
Cladopyxis	brachiolata	2-4-5	1
"	caryophyllum	2	
"	nov. sp.	1	
Cochlodinium	brandti	2-3	2
Dinophysis	acuminata	1-2-5	
"	acuta	2-4-5	0
"	acutoides	2	0
"	argus	2	0
"	bipartita	2	±
"	caudata	1-2-4-5-6-7-9-10	1
"	cf. ventrecta	2-4	

Dinophysis	cuneus (menor)	2	0
"	doryphorum	2	↓
"	expulsa	2	
"	hostata	2	
"	infundibulus	1-2	
"	lenticulla	1-8	
"	operculata	2	
"	operculoides	2	
"	ovata	2	
"	ovum	2	
"	parvula	2	1
"	punctata	2-5	
"	recurva	2-3-4	↓
"	rapa	2	↓
"	rotundata	1-2	1
"	sacculus	1-2-5-6-7-8-9	↓
"	schroederi	1-2-4-5-6-7-9-10	↓
"	schuetti murray	1-2-7	
"	sphaerica	1-2-4	
"	sphaeroidea	2	
"	tripos	1-2-4-7-9-10-11	1
Dinoporella	perforata	3	
Diplöpsalis	asymmetrica	2	↓
"	lenticulla asymmetrica	5-6	
"	" minor	5	
Exuviaella	baltica (pusilla)	1-2-3	5
"	compressa	1-2-3-4-5-6-7-9-10-11	1
"	cordata	1-2	
"	ovum	1-2	
"	sp.	1-4-7-	0
Glenodinium	poliacenum	2	
"	sp.	2-3	1
Goniodoma	acunimatum	2	2
"	crassa	2-4-5-6	0
"	polyedricum (maior)	1-4-5-6-7-8-9-10-11	
"	sphaericum	1-2-4-5-6-9-10	0
Gonyaulax	diacantha	2	
"	diegensis	2	
"	digitale	1-2-4-5-6-7-8-9	0
"	fragilis	2-4	0
"	inflata	2	
"	cf. minima	1	
"	monocantha (maior y minor)	1-4-5-6-7-9	
"	pacifica	1-2-4-5-6-7-8-11	0
"	polyedra	1-2-4-5-6-7-8-9-11	1
"	polygramma (pulchra)	1-2-4-5-6-7-8-9-11	↓
"	scripsae	5-7	
"	sp.	2-7-10-11	↓
"	sphaeroides	1	
"	spinifera	2-4	

Gonyaulax tamarensis	2-4	
Gymnodinium achromaticum	1-2	
" biconicum	2	
" costatum	2	
" sp.	3-4	
Gyrodinium fusiforme	2-3	3
" spirale	2-3	1
Heterodinium dispar	2-4-5	
" leiorhyncum	1-2-4-5	
" mediterraneum	2	
" milnesi	2	
Histioneis marchesoni	2	
" cf. subcarinata	1	
Kofoinudium vellelloides	2-4-5-6	‡
Leptodiscus medusoides	2	
Mesoporos perforata	2	2
Mesoporos adriatica	2	
Micracanthodinium quadrispina	2	
" setifera	2	‡
Minuscula bipes	2-3	1
Noctiluca scintillans	1-2-7	0
Ornithocercus heteroporus	2-4-5	
" magnificus	2-4-5-7-9-11	0
" cf. assimilis	1	
Oxytoxum areolatum	2	
" constrictum	1-2-4-7-9-11	0
" curvatum	2	
" depresum	4	
" gracile	5	
" laticeps	1-2	
" longiceps	1-2-4-7-9-11	0
" longum	2	‡
" mediterraneum	2-3	2
" milneri	1-2	‡
" parvum	2	0
" sceptrum	2	
" scolopax	1-2-4-5	1
" sp.	5	
" sphaeroideum	1-2	
" tesselatum	2-4	1
" variabile	2	‡
Pachidinium mediterraneum	1-2-7-11	
Pavillardinium intermedium	1-2-4-7	
Peridiniopsis asymmetrica	1-10	
Peridinium angustum	1	
" biconicum	1-2	
" breve	1-2-4-5	
" brochi	1-2-4-5-6-7-8-9-10-11	1
" cerasus	1-2-3-4-5-6-7-9-10-11	0
" claudicans	1-2-4-5	

Peridinium conicum	1-2-4-5-6	±
" crassipes	1-2-4-5-6-7-9-10	1
" curvipes	1	
" depressum	1-2-4-5-6-7-8-9-10-11	1
" diabolus	1-2-4-5-6-7-11	2
" divergens	1-2-4-5	↓
" excentricum	4-5	
" globulus	2-3-4-5-6-7	0
" grande	1-2-8	
" granii	8	
" heterocanthum	1-2	
" inclinatum	2	
" inflatum	1-2-4-5-6-7-9	
" latispinum	1-2	
" leonis	1-2-4-5-6-7-8-9-10-11	
" maria elebourae	2	
" mediterraneum	2	
" minisculum	1	
" mite	1-2-4-5-7-9	
" murrayi	1-2-4-5-7-9	0
" cf. nudum	2-3	0
" oblongum	1-2-4-5-6-9	±
" oceanicum	1-2-4-5-6-7-8-9-11	0
" ovatum	1	
" oviforme	1-2-4-5-6-9	1
" ovum	2	±
" pallidum	1-2-4-5-6-7-8-9-11	0
" pedunculatum	2	
" pellucidum	1-2-4-5-6	±
" piriforme	1-2-7-11	
" pentagonum	4	
" pontulatum	2	
" punctulatum	2	0
" quarnerense	1-2-4-5-6	±
" solidicorne	2-4-5	
" sphaericum	1-4-5-6-7	
" sphaeroides	1-2-4-5-7-9-11	
" steinii	1-2-4-5-6-9-11	1
" " var mediterraneus	1-4-5	
" subinermis	1-2-4-5-7-10	
" " var punctulatum	1-4-5-6-9	
" subpyriforme	1-2	
" sp. pl.	7-11	
" trochoideum	1-2-3-4-5-6-8	2
" tuba	2	0
" wiesneri	2	
" sp.	2-3-4-5	2
Peridiniopsis asymmetrica	4-9	
Phalacroma acutum	4	

Phalacroma	argus	1-5-7-9-11	
"	cuneus	1-7	
"	doryphorum	1-4-5-6-7-9-11	
"	mitra	1-5	
"	operculatum	5	
"	operculoides	1-4-5-7-9-11	
"	ovatum	1-7	
"	ovum	1-4-5	
"	parvulum	1-4-5-6-7-9-11	
"	porodyctum	5	
"	rapa	1-4-5-7-9-11	
"	rotundatum	1-4-5-6-7-9-10-11	
"	" var. laevis	1	
"	vapa	5-8	
Podolampas	bipes	1-2-4-5-6-7-11	1
"	elegans	1-2-5	‡
"	palmipes	1-2-4-5-7-9-11	‡
"	spinifer	1-2-4-5-9-11	‡
Polykricos	Schwarzi	1-2	
Pomatodinium	impatiens	2	0
Porella	perforata	5	
Pronoctiluca	pelagica	2	
"	sp.	4-5-6	
"	spinifera	2-3-5	2
Prorocentrum	cornutum	2	
"	gracile	2	
"	maximum	2	
"	micans	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11	3
"	scutellum	1-2-4-5-9	1
"	sp.	7	
"	triestinum	2-3	1
Protoceratium	areolatum	2-4-5	0
"	reticulatum	1-2-4-6	1
Pseudophalacroma	nasutum	1-2-4-5-6-7	
Ptychodiscus	inflatus	1-2-4-5	
Pyrocistis	elegans	1-2-7-9	
"	fusiformis	1-2-4	0
"	gerbauti	2	
"	hamulus	2	
"	lanceolata	2	
"	lunula	1-2-4-5-6-7-11	‡
"	obtusa	2-4	‡
"	pseudonoclituca	1-5	
"	robusta	2-4-5	0
Pyrophacus	horologium (v. steini)	1-2-4-5-7-8-9-11	0
Spiraulax	jollifei	1-2-4-5-6-9-11	0
Scaphodinium	mirabile	2	
Torodinium	robustum	2	2

CRYPTOMONADALES

Chilomonas marina	2-3	5
Cryptomonas pseudobaltica	2	5
Plagoselmis cf. prolonga	2	5
Rhodomonas baltica	3	

OTROS GRUPOS

Eutreptiella sp.	2-3	3
Eutreptia sp.	2-3	3
Pyramonas sp.	2-3	5
Richelia intracellullaris	1-5-7	
Tetraselmis sp.	2	5
Epibionte Chaetoceros	5	
" "	5	

- (1) Los números hacen referencia a la bibliografía que se cita a continuación.
- (2) Los datos relativos de abundancia han sido confeccionados siguiendo la metodología iniciada por MARGALEF (MARGALEF, 1969).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MARGALEF, R. 1951    2. MARGALEF, R. 1969    3. MARGALEF, R. 1965  
4. MARGALEF, R. 1957    5. MARGALEF, R. y E. MORALES, 1960  
6. MARGALEF, R. 1964    7. MORALES, E. 1952    8. BALLE, P. 1965  
9. MARGALEF, R. 1948    10. MARGALEF, R. 1945

## CARACTERISTICAS DEL ZOOPLANCTON

### C. Bas

Sobre la masa del fitoplancton al igual que en una pradera viven los pobladores del estrato fitofago que en este caso está constituido fundamentalmente por zooplancton cuya actividad da lugar a lo que se conoce como producción secundaria. Precisamente sobre el zooplancton en su sentido amplio se apoyan las poblaciones de los restantes animales marinos: en primer lugar porque una gran parte de estos, especialmente peces se alimentan de los componentes del zooplancton y en segundo lugar porque la mayoría de ellos durante su período juvenil o larvario viven constituyendo una parte muy importante del mismo zooplancton. Esta relación íntima entre fito y zooplancton al ser de dependencia alimentaria hace que la ausencia del primero influya decididamente en el segundo y como consecuencia en la producción biológica globalizada.

Pocos han sido los trabajos realizados en el Mar Catalán y en particular en la costa de Cataluña. En realidad aún disponiendo de una visión general no podemos considerar que existan estudios suficientemente detallados y amplios para disponer de un conocimiento detallado por lo que hace referencia a las características del zooplancton en esta zona.

Las experiencias de cuantificación del zooplancton han

sido llevadas a cabo por VIVES en el puerto de Barcelona durante los meses de marzo a junio y ofrecen valores de peso seco que varían de 18 a 6 mg. de peso seco por m<sup>3</sup> de agua. Se trata de pescas horizontales superficiales en aguas con una profundidad variable entre 50 y 70 m. y consecuentemente cerca de la costa. El valor medio obtenido es de 14 mg/m<sup>3</sup>. Estos datos varían considerablemente a lo largo del año y además vienen influenciados por la misma distribución especial de los distintos componentes del zooplancton.

Las características de algunos zooplanctontes les hace especialmente idóneos para servir de indicadores de los movimientos de masas de aguas y en particular del afloramiento litoral. Se puede observar comparando la composición del zooplancton el traslado de aguas marinas desde la zona pelágica hasta la zona costera donde contribuyen a enriquecer las aguas superficiales. El cálculo del ascenso de aguas neríticas guarda un estrecho paralelismo con la cantidad de especies de origen pelágico detectados en la masa de agua que aflora. En este mismo sentido en la zona comprendida entre la desembocadura del Río Ebro y Castellón tiene importancia un análisis de la dinámica marina. Cuando existe mezcla vertical de aguas aparecen como abundantes Bassia bassensis (Sifonóforo), Covalinia inflexa (Molusco), Fritillaria (Apendiculariáceo). En los períodos y zonas de afloramiento, al menos para la región objeto de estudio se citan como especies importantes Persa incolorata (Medusa), Leusia conoidea (Sifonóforo), Hormiphora plumosa (Ctenóforo), Sagitta

lyra (Quetognato), Covalinia inflexa (Molusco), y Thalia democratica (Taliáceo). Finalmente correspondiendo con los períodos de estratificación de las aguas las especies más interesantes son las siguientes: Aglaura hemistoma (Medusa), Penilia avirostris, Podon intermedius, Evadne spinifera y E. tergestina (Cladóceros), Atlanta, Limacina inflata (Moluscos), Dikopleura (Apendiculariáceo), Doliolum nationalis y D. mülleri (Taliáceos).

En el mismo sentido de relación entre algunos componentes del zooplancton y las características físicas del agua del mar algunos datos referidos a este litoral resultan ciertamente ilustrativos. La relación entre el Copépodo Paracalanus parvus y la salinidad, aunque en principio parece preferir altas salinidades, no parece concluyente y su distribución parece más ligada a la acción mecánica de las aguas del Ebro. Ctenocalanus vacuus prefiere aguas con temperaturas superiores a los 16º C; Temora stylifera se encuentra de preferencia a nivel de la termoclina mientras Centropages typicus evita las aguas con temperaturas elevadas. Finalmente Clausocalanus arcuicornis y Cl. furcatus se sitúan preferentemente en aguas con una temperatura oscilando entre 16º y 26º C. Por el hecho de tratarse de las especies que constituyen la masa principal entre los Copépodos de la zona que por otra parte representan los componentes de mayor proporción en el zooplancton, se comprende el gran interés que despierta el conocimiento de las características físicas del medio pues su variación influirá desfavorablemente en

la composición del zooplancton y por tanto en su papel transmisor de energía y materia alimenticia.

Los muestreos efectuados en diversos puntos del Mar Catalán comprendiendo Cataluña, Castellón, Valencia y Baleares, comparados con datos hidrográficos preexistentes indican la relativa dilución del Mar Catalán resultado de la influencia conjugada de la corriente del Ródano, aguas costeras ibéricas seguramente estas últimas poco importantes y de la corriente Atlántica que constituyendo una gran pluma desciende desde el Golfo de León y disminuye la salinidad de las aguas Mediterráneas. El examen cuantitativo de las especies de Copépodos detectados según FURNESTIN - GIRON nos dan un 71,9 % de Centropages typicus seguidos de un 9,9 % de Temora stylifera y un 6,5 % de Clausocalanus arcuicornis; en las líneas que anteceden a propósito de la relación con la temperatura VIVES señala una composición porcentual bastante distinta dando a Centropages typicus la menor, proporción entre las especies importantes cuantitativamente. Entre las especies que se encuentran a cierta profundidad destacan Calanus gracilis, Pleuromamma abdominalis y Eucalanus elongatus que se encuentran entre 100 y 1000 m. con fuertes migraciones verticales.

Sin duda la zona mejor estudiada (VIVES) comprende desde la misma desembocadura del Ebro hasta la ciudad de Castellón. En este estudio se hace referencia no sólo a los Copépodos, con ser sin duda los más importantes, sino también a los restantes

componentes del zooplancton hecha exclusión de las larvas de peces. Existen en esta zona abundancia de Polimedusas (Hidrozoos) destacando Sarsia gemmifera entre las Polimedusas y Obellia y Phialidium hemisphaericum entre las Leptomedusas. En el grupo de las Hidromedusas las especies más importantes son Persa incolorata, Aglaura hemistoma y Liriope tetraphyla. Las dos primeras de entre estas tres últimas citadas son sin duda las más importantes entre las medusas registradas en nuestras aguas. Aglaura se considera también como muy importante en el Golfo de León y por tanto cabe considerarla como especie de interés en el litoral catalán a no ser que su distribución venga influenciada por los fuertes aportes de aguas dulces, si bien, el hecho de ser abundante al Este de Córcega y en Marruecos quizás descartan tal punto de vista. Esta especie por su persistencia no puede considerarse como especie indicadora. Los Sifonóforos resultan del mayor interés como indicadores; destaca sin duda por su abundancia Agalma sp. entre los Fisóforos, siendo Muggiaea Kochi (Calicóforo) la especie que presenta entre todas la mayor abundancia. Es una especie nerítica y claramente invernal (CERVIGON). Entre los Ctenóforos Hormiphora plumosa aparece con abundancia particularmente en los primeros 20 m. donde se encuentran el 90 % de los ejemplares recogidos. Un grupo del mayor interés son los Quetognatos que constituyen el 2,6 % del zooplancton estando constituido la casi totalidad de los ejemplares por Sagitta bipunctata y S. inflata

especies cuya dominancia alterna a lo largo del año dominando la primera hasta mayo y la segunda desde éste mes hasta finales de otoño. S. bipunctata hace su aparición en la zona nerítica y permanece hasta que las características térmicas del agua alcanzan valores de 22º - 23º C. Cuando sobreviene una fuerte estratificación aparece de forma preponderante S. inflata. El grupo de los Cladóceros es también muy importante, llegando a alcanzar hasta el 7 % de la composición total del zooplancton. Penilia avirostris presenta su máxima concentración de junio a julio alrededor de los 20 m. de profundidad; en la zona más meridional del área estudiada y en profundidades de 40 m. aparece como predominante Podon intermedius, permaneciendo al mismo tiempo durante una gran parte del año. Por el contrario Evadne spinifera es una especie muy superficial y más frecuente durante la segunda mitad del año. Los Ostrácodos son generalmente poco abundantes destacando Conchoecia obtusa que prefiere los estratos profundos.

Los Copépodos son con mucho, como se ha indicado anteriormente las especies de mayor importancia numérica en el conjunto del zooplancton, 75 %. Los resultados que se comentan hacen referencia a una zona más amplia, que comprende el litoral catalán y valenciano (VIVES); se citan como especies más importantes 19 de ellas, las cuales representan el 92 % del total, mientras las 62 especies restantes sólo se reparten el 8 % restante. La mayoría de las especies se caracterizan por su fototropismo positivo.

En verano coincidiendo con la aparición masiva de Cladóceros se observa una notable pobreza de Copépodos. La presencia de Salpas durante la primavera seguida de Doliólidos disminuyendo la masa vegetal como alimento disponible también repercute en la población de Copépodos. Durante estos períodos abundan especialmente Oithona nana, Oncaea media y Acartia clausi, esta última más profunda que las anteriores. En otoño se nota gran abundancia de especies autoctonas con muy baja diversidad Temosa stylifera y Oncaea sp. son especies importantes en el principio de otoño, abundan también Calanus helgolandicus Clausocalanus arcuiformis, etc. En la primavera también C. helgolandicus, Cl. arcuiformis y Centropages typicus entre las importantes. En la distribución de estos animales de primordial interés como eslabones de la cadena trófica juega una importancia capital el alimento disponible, a su vez fácilmente influenciado por el comportamiento y alteración del medio ambiente. En la zona costera se encuentran formas jóvenes de especies que cuando llegan al estado adulto tienen tallas reducidas. Su número se reduce en áreas de aguas más profundas aunque la biomasa global puede no disminuir excesivamente. En este grupo se encuentran las especies con una mayor presencia mientras en un segundo grupo constituido por especies de aguas más profundas está menos representado. Finalmente cabe distinguir un tercer grupo con gran cantidad de representantes aunque todos ellos en escaso número y propios de aguas más profundas y útiles seguramente como indicadores.

Entre los Anfípodos muestran su mayor abundancia de noviembre a febrero: destaca entre ellos Vivilia armata cuya presencia se extiende de febrero a marzo. Es interesante señalar que entre los componentes importantes en el alimento del jurel Mediterráneo cabe destacar precisamente los Anfípodos (LOZANO) y que en algunos aspectos estos podrían ser considerados como unos buenos elementos intermedios en la producción en el fondo: Prescindiendo un poco de algunos grupos menos abundantes, los componentes más importantes del macroplancton son los Eufausiáceos en los que destaca Euphausia krohnii como especie muy importante. Conjuntamente destaca, especialmente perceptible en la alimentación de algunos peces, bacaladilla (BAS) y jurel (LOZANO), Meganytiphanes norvegica que seguramente es más profunda que la especie anterior.

Los Crustáceos en su fase larvaria son importantes componentes del zooplancton destacando por su mayor presencia específica los Macruros del grupo Natantia con 30 especies de un total de 68, en especial en aguas de cierta profundidad; su dominancia se presenta también en lo que hace referencia al número de individuos presentes en los muestreos. Es de citar el hecho de que el mes de marzo presenta una notable disminución en el número de presencia particularmente ostensible en la composición específica y menos en el número total de individuos consignados, debido seguramente a un cambio en las condiciones ambientales. Otro grupo importante lo constituyen las larvas de moluscos así como los moluscos pelágicos del grupo de los Pte-

rópodos. Entre estos últimos Spiratella inflata hace su aparición en mayo desapareciendo prácticamente en agosto. En invierno abunda, en especial en febrero, Covalinia inflexa y finalmente la especie prácticamente perenne es Cresseis acicula si bien su abundancia máxima se nota de mayo a septiembre, primero en superficie y luego en toda la masa marina. El hecho de encontrarse larvas de moluscos Gasterópodos y Lamelibranquios cuyos adultos viven cerca de la costa, a cierta distancia de la misma (10-12 millas), hace pensar en el transporte de aguasmarinas costeras mar a dentro; esto se nota especialmente durante el mes de mayo.

Esta reseña debe terminar con una breve indicación a las formas larvarias de los cordados, entre las que destacan las de los Apendiculariáceos con Oikopleura sp. seguida en importancia de Fritillaria sp. La última abunda más en invierno mientras la segunda prefiere los meses estivales. Durante el final de la homotermia de primavera se produce el relevo en la preponderancia de ambas especies. El segundo grupo lo constituyen los Taliáceos; Thalia democratica aparece en forma masiva al final del afloramiento siendo causa de una fuerte disminución del fitoplancton. Doliolum nationalis se encuentra menos abundantemente pero durante todo el año. La existencia de la termoclina parece tener poco interés en la distribución de estas especies.

Lista de los principales componentes del zooplancton procedente de la desembocadura del río Ebro y provincia de Castellón.

---

Especies	Número medio de individuo por año
----------	-----------------------------------

---

MEDUSAE

<i>Phialidium hemisphaericum</i>	3
<i>Obelia</i> sp	5
<i>Aglaura hemistoma</i>	23
<i>Persa incolorata</i>	23
<i>Liriope tetraphylla</i>	13
<i>Solmundella bitentaculata</i>	1

SIPHONOPHORA

<i>Aglaura</i> sp. <i>elegans</i> ?	5
<i>Lensia subtilis</i>	10
<i>Muggiaea kochi</i>	18
<i>Chelophyes appendiculata</i>	6
<i>Bassia bassensis</i>	1

CTENOPHORA

<i>Hormiphora plumosa</i>	5
---------------------------	---

CHAETOGNATHA

<i>Sagitta bipunctata</i>	24
<i>Sagitta</i> sp. ( <i>bipunctata</i> joven)	325
<i>Sagitta inflata</i>	70

POLYCHAETA

<i>Miriochele danielseni</i> (larva)	3
<i>Tomopteris helgolandica</i>	9
Larvas indeterminadas	7

CLADOCERA

<i>Penilia avirrostris</i>	1182
<i>Podon intermedius</i>	56
<i>Podon polyphemoides</i>	1
<i>Evadne spinifera</i>	573
<i>Evadne tergestina</i>	73

OSTRACODA

<i>Conchoecia haddoni</i>	6
<i>Conchoecia obtusata</i>	14
<i>Conchoecia elegans</i>	1
<i>Conchoecia curta</i>	1

COPEPODA

<i>Calanus helgolandicus</i>	46
<i>Nañncalanus minor</i>	10
<i>Paracalanus parvus</i>	1544
<i>Paracalanus pygmaeus</i>	7
<i>Paracalanus nanus</i>	29
<i>Clausocalanus arcuicornis</i>	1432
<i>Clausocalanus furcatus</i>	1349
<i>Ctenocalanus vanus</i>	123
<i>Diaixis hibernica</i>	33
<i>Temora stylifera</i>	786
<i>Pleuromamma gracilis</i>	8
<i>Centropages typicus</i>	558
<i>Candacia armata</i>	32
<i>Acartia clausi</i>	22
<i>Oithona nana</i>	119
<i>Oithona helgolandica</i>	218
<i>Oithona plumifera</i>	310
<i>Euterpina acutifrons</i>	15
<i>Clytemnestra rostrata</i>	3
<i>Oncaea venusta</i>	5
<i>Oncaea media</i> + <i>O. curta</i>	555
<i>Oncaea conifera</i>	2
<i>Sapphirina nigromaculata</i>	12
<i>Corycaeus limbatus</i>	11
<i>Corycaeus flaccus</i>	27
<i>Corycaeus giesbrechti</i>	41
<i>Corycaeus ovalis</i>	6
<i>Corycaeus latus</i>	18
<i>Corycaeus brehmi</i>	137
<i>Corycaeus furcifer</i>	3
<i>Corycella rostrata</i>	36
<i>Corycella sp.</i>	21

CIRRIPEDA

<i>Balanus sp. (larvas)</i>	16
-----------------------------	----

AMPHIPODA

<i>Vibilia armata</i>	1
-----------------------	---

MYSIDACEA

Leptomysis gracilis 1

STOMATOPODA

Alima (larva) 1

EUPHAUSIACEA

Euphausia krohnii 1

DECAPODA (larvas)

Solenocera membranacea	1
Sergestes cornutus	1
Sergestes articus	1
Sergestes robustus	1
Sergestes vigilax	1
Penaeus kerathurus	1
Pandalina brevirrostris	6
Plesionika sp.	1
Alpheus glaber	2
Crangon crangon	1
Pontophilus spinosus	1
Philocheras sculptus	2
Jaxea nocturna	1
Callianassa subterranea	1
Upogebia sp (deltaura ?)	3
Eupagurus prideauxi	1
Anapagurus laevis	1
Anapagurus chirocanthus	2
Macropipus sp.	3
Goneplax rhomboides	2

MOLLUSCA

Bitteium reticulatum	421
Cerithium sp (vulgatum ?)	13
Triphora perversa	3
Eulima distorta	2
Nassarius sp.	12
Pyrgiscus (Turbonilla) rufus	12
Eulimella sp. (nitidissima ?)	1
Aporrhais pes pelicani	2
Retusa sp.	16
Philine catena	12
Spiratella (Limacina) inflata	2
Cavolinia inflexa	1
Creseis acicula	396

## ECHINODERMATA

Auricularia (larva)	105
Doliolaria (larva)	13
Echinopluteus + Ophiopluteus	93

## ENTEROPNEUSTA

Tornaria (larva)	38
------------------	----

## APPENDICULARIA

Oikopleura sp. (longicauda)	434
Fritillaria pellucida	129
Fritillaria borealis	109
Thalia democratica	561
Salpa maxima	1
Doliolum (Doliolina) mülleri	572
Doliolum nationalis	997

BIOLOGIA Y PESQUERIAS (GERONA Y BARCELONA)

C. BAS

ASPECTOS MORFOLÓGICOS DE LA COSTA Y FONDO MARINOS

DESCRIPCION DEL LITORAL

El litoral de la provincia de Gerona y Barcelona se caracteriza por presentar aspectos diferentes; mientras la primera de las dos provincias presenta su litoral escarpado con la importante excepción de la parte interna del golfo de Rosas, la provincia de Barcelona se caracteriza por la extensión de su litoral arenoso, suave, con la excepción de la parte meridional de la misma que muestra formas abruptas correspondiendo al macizo de Garraf. Por estas mismas características la disponibilidad de zonas abrigadas más o menos perfeccionadas por estructuras portuarias es mayor en la provincia de Gerona que en la de Barcelona; en esta última la existencia de playas arenosas, bajas y no protegidas ha obligado en la construcción de puertos a más importantes obras. Los puertos y refugios existentes en ambas provincias son los siguientes: Port-Bou, Colera y Llançà son tres pequeñas playas situadas en la parte más septentrional de la provincia de Gerona; su importancia pesquera es muy reducida en cuanto a la explotación de recursos aunque no puede decirse lo mismo de la riqueza biológica. El primer puerto de cierta importancia al norte del cabo de Greus es el de Port de la Selva. Se encuentra en la

parte interna de la bahía de su nombre. La obra de ingeniería es muy rudimentaria y en mal estado, sin embargo toda la bahía cabe considerarse como un puerto natural de escaso fondo resguardado de los vientos de levante pero enfilado a los vientos del norte que son los más intensos de la zona. El macizo de cabo de Creus es de perfil costero muy accidentado con un fuerte declive submarino hasta los 25 metros de profundidad. En la parte oriental del macizo se encuentran varias calas y refugios naturales destacando el de Cadaqués que por su profundidad y por su orientación al SE sirve de eficaz protección a las embarcaciones.

El tramo de costa comprendido entre cabo Norfeus y Montego constituye el golfo de Rosas con dos puertos importantes: uno en la parte norte protegido de los vientos del Este por el promontorio del cabo de Creus debido a su orientación al SW -Rosas- y el otro situado en la parte Sur - L'Escala- de litoral menos escombroso, en la actualidad provisto de puertos de refugio y abierto directamente a los vientos del Norte. Entre ambas poblaciones de importancia y raigambre pesquero existe el pequeño pueblo de San Pedro Pescador, situado cerca de la desembocadura del Muga y del Fluviá, en la parte central y aplacerada del golfo de Rosas. Su actividad pesquera es muy inferior a la que se encuentra en Rosas y L'Escala. Si ambos extremos del Golfo son accidentados en mayor o menor grado la parte central es baja y arenosa y constituye la desembocadura de los ríos antes citados. En esta zona litoral tan sumamente baja que en ocasiones casi llega a ser pantanosa se en-

cuentran actualmente importantes urbanizaciones.

Desde Montigó hasta el límite de las provincias de Gerona y Barcelona la costa está constituida por lo que propiamente se conoce con el nombre de la Costa Brava. En líneas generales se trata de una costa escarpada con algunas calas y playas o ensenadas intercaladas en las que se encuentran tan solo puertos importantes como puntos de abrigo y atraque y un pequeño refugio en L'Estartit. Los tres puertos son Palamós, San felfu de Guixols y Blanes este último en el límite meridional de la provincia de Gerona. El puerto de Palamós está orientado al SW y en él encuentra refugio una importante flota pesquera, tanto de arrastre como de luz, si bien la existencia del puerto no se debe a la pesca sino más bien a las necesidades de la industria del corcho que tuvo mucha importancia en la zona. Entre Montigó y San Felfu existen numerosas calas, playas y refugios, algunos de los cuales antaño tuvieron un cierto interés pesquero, en la actualidad totalmente desaparecido. San Felfu es el segundo puerto importante. En conjunto la costa es áspera y rocosa y la población se encuentra en el fondo de una bahía muy resguardada abierta a los vientos del Sur y especialmente a los del SE. La pesca es poco importante y el motivo principal es la pesca de cerco. Tossa y Lloret carecen de puerto y la pesca es poco importante, aunque algo más desarrollada en Lloret. Este último puerto de la provincia de Gerona es el de Blanes que tiene interés pesquero y está orientado al SW.

A partir de este punto la playa se torna arenosa continuando así hasta la altura de Garraf. En todo este tramo existen pocos puertos; cabe destacar el puerto de Arenys de Mar y el de Barcelona. Muy recientemente se han construido algunos refugios entre los que destacan uno a la altura de Llavaneras y otro en Masnou como más importantes. La pesca tuvo importancia en todas las poblaciones de este litoral, pero las necesidades actuales de su desarrollo han hecho que las mismas se refugie fundamentalmente en los dos puertos antes citados con detrimento o desaparición de la mayor parte de las pequeñas flotas locales. El puerto de Arenys de Mar es muy espacioso, abierto al Sur y en el tienen importancia la industria turística y la pesca. Esta última actividad se ha desarrollado grandemente en los últimos años al abrigo del mismo. La modalidad fundamental es la de arrastre disponiendo de embarcaciones modernas y de gran potencia. El puerto de Barcelona también abierto en el Maresme aunque orientado al SW depasa por sus características generales y su capacidad cualquiera de los demás tratados en estas líneas. La flota pesquera se refugia normalmente en una darsena particular, junto a la de la Industria, tiene especial importancia tanto por la potencia como por el número de las embarcaciones de cerco y de arrastre. A continuación del puerto de Barcelona y del Tómbolo de Montjuich sigue una playa baja y arenosa que penetra suavemente en el mar. Solamente el macizo de Garraf interrumpe esta estructura que luego ha de continuar hasta poco antes del Delta del Ebro. En el tramo de

Garraf existe el embarcadero de Vallcarca sin enterés pesquero. Sitges al sur de esta zona aunque tiene escasa importancia en pesca dispone de un precario refugio portuario. El único puerto de mayor porte y con importancia pesquera es el de Vilanova y la Geltrú orientado al sur y provisto de una amplia área de refugio para la pesca. Las playas bajas que caracterizan el resto de la provincia de Barcelona tuvieron cierta importancia pesquera, especialmente Calafell, pero en la actualidad su verdadero interés reside en el turismo.

#### DESCRIPCIÓN DEL FONDO MARINO

Entre la frontera y el cabo de Creus, geográficamente perteneciente al golfo de León con características diferentes a los del resto de la costa, la plataforma es poco profunda y de fondo suave; primeramente domina el fango en profundidades de hasta 90 metros, siguen luego cascajos y finalmente de nuevo fango alcanzando los 130 metros. Existen en el límite de la plataforma que se halla a unas 20 millas de Port-Bou dos profundas entalladuras que se dirigen al cabo de Creus, una en dirección Este y otra en dirección Norte, con profundidades del orden de los 700 metros. La zona siguiente tiene en su parte central el golfo de Rosas que se extiende formando una extensa llanura submarina de más de 8-9 millas, de fondo suave hasta 100 metros. La isobata de 100 metros de profundidad que discurre paralela a la dirección general de la costa se encuentra a 3 millas de Cadaqués en el Norte y de las Islas Medas en el Sur del Golfo. La isobata de 30 metros en los ex-

tremos del Golfo discurre muy cerca de la costa pero se aleja considerablemente en la parte central del mismo (desembocadura del Muga y del Fluviá). A partir del límite de la plataforma considerado en la profundidad de 200 metros el talud es muy suave en la parte central del Golfo y mucho más abrupto en los extremos. La zona que se describe queda limitada por la parte Sur por una profunda entalladura que se dirige del E. al W. y llega hasta 2-3 millas de la costa en las cercanías de Palafrugell. Los fondos en toda la zona son de arena hasta los 30-60 metros y el resto en general fangoso. Solamente hay que destacar como zonas más suaves y poco profundas al margen del golfo de Rosas, las zonas situadas en la desembocadura del río Ter y cercanías de las Islas Medas.

Entre la entalladura citada y la que siguiendo la dirección S-N llega hasta 2,5 millas de Lloret y Blanes, se extiende una amplia plataforma de fondo suave que alcanza unas 20 millas de amplitud mecánica. Los fondos son arenosos cerca de la costa y fangosos en la mayor parte, con enclaves muy importantes de cascajo de diversos orígenes. Cerca de la costa se gana en profundidad rápidamente estando la isobata de 50 metros situada a escasa distancia de la misma alrededor de 1 milla.

Desde Blanes hasta la desembocadura del río Llobregat la plataforma es suave continuación de las costas bajas de este litoral. La isobata de 10 metros transcurre a menos de 1000 metros de la costa aunque en algunos puntos esta distancia es ligeramen-

te mayor -Mataró a Masnou- posiblemente debido a la presencia de diversos accidentes en el fondo. La isobata de 30 metros transcurre también casi paralela a la costa a 1 milla de distancia, separándose en Mataró donde se encuentra a 3 millas. La plataforma continental alcanza su máxima amplitud frente Arenys de Mar con 14 millas y pendiente suave. El talud en toda esta zona se caracteriza por la existencia de numerosas entalladuras perpendiculares a la dirección normal de la costa debidas a la acción de los numerosos barrancos o "rieras" existentes en la costa. En cuanto a la naturaleza del fondo los dos materiales preponderantes son la arena y el fango; la separación entre ambos se encuentra por lo regular en la profundidad de 30 metros a excepción de frente a Barcelona donde la separación se halla a 15 metros de profundidad. El fondo es generalmente suave y fangoso con una zona de cascajos frente a Canet en fondo de 40 metros.

A partir de la desembocadura del río Llobregat la plataforma se va ensanchando. Los fondos al principio son algo pronunciados, la isobata de 10 metros se encuentra a una distancia media de 1 Km., y solamente frente a Vilanova se halla más separada. Los 30 metros se encuentran a 3 Km. de la costa. La de 50 metros pasa a poca distancia siendo su separación máxima en Garraf -7 millas-. La parte más profunda de la plataforma y el talud son más recortadas existiendo algunos entrantes profundos, uno frente a Garraf, bastante amplio y el segundo situado aproximadamente frente a Cubellas. En cuanto a la naturaleza del fondo predomina

mina la arena hasta Vallcarca y la profundidad de 15 metros; el resto es de fango con un pequeño enclave de cascajo. De aquí hasta el río Foix aumenta la amplitud de la zona arenosa y de cascajo con poblamiento de algas que alcanza hasta los 70 metros donde se inicia el fango. Más abajo la franja arenosa vuelve a estrecharse con algún enclave de algas.

CARACTERISTICAS BIOLÓGICAS DE LAS ESPECIES CONSIDERADAS COMO DE MAYOR IMPORTANCIA.

Las especies consideradas importantes tanto por lo que atañe a su explotación como por ser elementos importantes en el conjunto ecológico son prácticamente las mismas en toda la zona, pero con la particularidad de que en la parte correspondiente a las provincias de Gerona y Barcelona por la estrechez general de la plataforma aparecen como dominantes las especies que viven en el talud continental fácilmente explotado desde el punto de vista de la pesca beneficiándose de su proximidad, precisamente al contrario de lo que ocurre en el litoral de la provincia de Tarragona y Castellón. Siguiendo este punto de vista consideramos como más importantes las siguientes especies: Gamba roja (Aristeus antennatus), maganto (Nephrops norvegicus), la bacaladilla (Micromesistius poutassou), la brótola (Phycis blennioides), el pulpo blanco (Eledone cirrhosa) y algunas especies más.

La gamba roja (BAS) o de profundidad es una especie muy apreciada, típicamente de talud; se la encuentra en profundidades superiores a los 200 metros y su mayor concentración varía consi-

derablemente durante el año, así como de unos años a otros. Se encuentra en todo el litoral practicándose su pesca mediante embarcaciones de arrastre de gran potencia. Se desconocen las características de la fase larvaria de este preciado crustáceo y aparece en las zonas de pesca cuando su tamaño total oscila entre 5 y 7 cm. En su desarrollo, bastante rápido, presentan un fuerte dimorfismo sexual, de tal forma que mientras los machos no sobrepasan los 10 cm. en las hembras no son raras las tallas de 17 cm. La reproducción tiene lugar en los meses de julio-agosto, sin que ello, al parecer, vaya acompañado de fenómenos migratorios o de agrupaciones en determinadas zonas. En cada cardumen se pueden distinguir fácilmente dos clases anuales, habiéndose notado la aparición de los nuevos reclutas hacia finales de año. La alimentación está constituida por pequeños animales entre los que cabe destacar restos de crustáceos, seguramente anfípodos, espículos y placas de holoturoideos. Son ya muchas las experiencias, pero los conocimientos están mal definidos, aun no parece que estén claras las posibles relaciones entre el ciclo biológico de la gamba roja o de profundidad y las variaciones del medio marino.

La bacaladilla (Micromesistius potassou) (BAS Y BAS-MORALES) de interés por la cantidad con que suele capturarse, se encuentra principalmente en fondos superiores a los 100 metros aunque no suele descender más allá de los 300 metros. En algunas ocasiones se acerca a la costa aunque no puede considerarse como habitual. El desove tiene lugar en febrero-marzo y los huevos

ascienden a la superficie. El crecimiento es muy rápido y ya en el mes de mayo alcanzan unos 12-14 cm. de talla. Los ejemplares de talla inferior a esta medida viven entre aguas, no parecen formar bancos densos y posiblemente se alimentan de zooplancton. Durante este período, en el que por su especial biología están libres de la acción pesquera, sin embargo podrían resultar fácilmente perjudicados por variaciones en los parámetros ambientales. A finales de primavera y principios de verano se integran en los cardúmenes de fondo, notándose una tendencia a ganar profundidad de acuerdo con la edad. Se producen al cumplir el primer año y su tamaño máximo alcanza unos 35 cm. en los cardúmenes explotados comercialmente en el litoral catalán. Su alimentación está constituida especialmente por crustáceos pelágicos (Eufausiáceos) y pequeños peces de fondo que durante la noche ascienden a la superficie, a lo que se añaden pequeñas cantidades de alimentos diversos.

El pulpo blanco (Eledone cirrhosa) (MORALES) es una especie importante entre los componentes del conjunto ecológico en la plataforma costera en zonas generalmente de cierta profundidad. En todo este litoral la importancia del pulpo blanco es muy superior a la del pulpo roquero (Octopus vulgaris) sin que esta última especie pueda considerarse absolutamente carente de interés. El pulpo blanco aparece en las zonas de pesca situadas en fondos de unos 70 a 100 metros durante los meses de febrero y marzo. Su crecimiento es muy rápido y ya durante el verano tiene un tamaño co-

mercantil. Durante este período alcanza la máxima cotización en el mercado, en especial por lo delicado de su carne. En esta época miden alrededor de los 5-6 cm. de bolsa. El crecimiento prosigue, y a principios del verano siguiente se encuentran ya en la fase de reproducción cuando su tamaño oscila alrededor de 10 cm. de bolsa. En esta época se encuentran dispersos por una zona bastante amplia, con tendencia a ganar profundidad. La puesta está constituida por una masa no muy grande de huevos -entre 2000 y 2500- de bastante tamaño, de tal forma que cualquier variación ambiental puede causar serios perjuicios en el desarrollo cuantitativo de la nueva generación. En el caso del pulpo común, las circunstancias son bastantes diferentes: En primer lugar se trata de una especie que vive en aguas mucho más costeras, especialmente en las zonas escabrosas, donde puede encontrar fácil refugio, en segundo lugar, su reproducción es mucho más abundante -unos 200.000 huevos- de tamaño mucho más pequeño. El período de reproducción tiene lugar durante la primavera y principios de verano y su crecimiento es muy rápido, alcanzando tamaños muy superiores a los señalados para el pulpo blanco. Su cantidad es pequeña, pero precisamente por vivir en la biocenosis litoral puede ser muy fácilmente atacado por las perturbaciones del ambiente marino que afectan especialmente a dicha zona litoral -contaminación de origen terrestre-. Tanto el pulpo blanco como el pulpo roquero se alimentan principalmente de animales de fondo -crustáceos, moluscos de concha y algunos peces-, variando su composición de acuerdo

con los distintos hábitats para cada una de las especies. Otros cefalópodos interesantes son Sepia orbigniana, Sepia elegans, Rossia sp., Todarodes sagittatus e Illex coindetii.

Brótola de fango (Physcis blennioides). Es un gádidos relativamente abundante en aguas algo profundas de la plataforma costera catalana. Su biología no está completamente estudiada. En primavera aparecen en las pescas los ejemplares pequeños, generalmente en bastante cantidad, procedentes de fondos situados alrededor de los 100 metros. Por el contrario, el número de adultos es muy reducido y se encuentran en aguas profundas, entre 100 y 300 metros en el talud continental. La alimentación se basa casi únicamente en crustáceos de fondo (Calloccaris, Alphaeus, Plesionika, etc., especialmente los dos primeros). Como ocurre en la mayoría de los crustáceos nadadores, las larvas son pelágicas, pudiendo muy fácilmente ser afectadas por las perturbaciones ambientales y en este sentido sería posible llegar a desencadenar acciones perturbadoras sobre el stock de brótolas, precisamente a través del alimento habitualmente utilizado. A la brótola le ocurre lo mismo que a la merluza, sin duda de mayor interés, en especial en las plataformas caracterizadas por su estrechez. Anualmente suelen aparecer potentes criazones, aunque el stock de individuos reproductores sea extremadamente reducido. Seguramente, con independencia de la propia pesca, la estrechez de la plataforma, donde tiene lugar el desarrollo de los jóvenes, desarrollo paralelo al aumento de profundidad, circunstancia que se da en muchas es-

pecies pero con especial claridad en el caso del salmonete de fango y en la merluza, contribuye desfavorablemente al mantenimiento del denso stock juvenil. Si se añade la gran variabilidad en la abundancia de estas especies a lo largo de los años, se comprende el interés de una adecuada protección.

Lanzón (Ammodytes cicereillus). Sin duda su importancia no puede compararse con los anteriormente mencionados, pero su hábitat exclusivamente litoral, especialmente fondos de arena en los que gusta de vivir enterrado, le hacen muy vulnerable ante cualquier proceso perturbador. Su período vital parece ser muy corto y durante el mismo no se aleja de las aguas poco profundas. Durante ciertos períodos es muy abundante pero en otros más bien parece llamar la atención por su escasez. Su adaptación a las características litorales sumamente fluctuantes viene dada por su capacidad de enterrarse en la arena del fondo y así de alguna forma se inhibe de dichas fluctuaciones y, por tanto, también de las perturbaciones que en el medio en que viven pudieran ocurrir.

Dentro del grupo de los espáridos y familias parecidas existen algunas especies de considerable interés en la costa catalana; entre las más importantes están el pagel (Pagellus erythrinus) (GÓMEZ. L.), la dorada (Sparus aurata) y afín a los mismos la chucla (Spicara chryselis), el "mata soldats" (Spicara maena) y el caramel "jerret" (Spicara smaris) pertenecientes a la familia de los Centracántidos. Se encuentran en cantidad muy considerable especialmente en aguas de poca profundidad no más allá

de los 100 metros formando bandadas en ocasiones de considerable extensión. Desgraciadamente su pesca en la actualidad y concretamente en el litoral catalán carece de interés debido a su baja cotización económica. La talla máxima en la chucla no pasa de 16 cm. en las hembras y 18 cm. los machos; estos tamaños son de 17 y 20 cm. respectivamente en el caramel y aun mayores, -20 y 24- en el matasoldats. La puesta en la chucla tiene lugar principalmente en la primavera. Su alimentación se basa principalmente en componentes del zooplancton y el crecimiento señala la existencia de tres grupos correspondientes a las tallas de 8-12 y 14-15 cm. respectivamente (LOZANO, PLANAS, VIVES). El pagel es una especie que vive en aguas poco profundas, algo separada del fondo, aunque se considera dentro del grupo de las especies bentónicas. Su crecimiento es bastante rápido y su reproducción tiene lugar en verano, siendo un fenómeno típico de la especie su inversión sexual. Algunas especies parecidas frecuentan en su fase juvenil las aguas poco profundas litorales donde sin duda son más patentes los fenómenos de alteración ambiental. En este sentido una especie de primordial importancia es la dorada en la que si bien los reproductores parecen preferir aguas alejadas de la costa, sin embargo las formas juveniles se encuentran preferentemente en las aguas litorales y en los pequeños estanques de aguas salobres no lejos del litoral.

Entre las especies de importancia comercial y ecológica en el litoral catalán se encuentran algunas que pasan una parte de

la vida en el fondo y otra en la superficie: el jurel y la caba-  
lla. El jurel (Trachurus trachurus) (LOZANO) está representado  
por dos variedades distintas desde el punto de vista sistemático  
y la presencia aunque escasa de otra especie que difiere en al-  
gunos caracteres del jurel verdadero; esta última especie (Trachu-  
rus picturatus), se encuentra especialmente en aguas alejadas de  
la costa. El crecimiento del jurel es rápido y alcanza al primer  
año casi los 14-15 cm. Este ritmo de crecimiento se mantiene los  
primeros años aunque luego decrece sustancialmente no alcanzando  
nunca los tamaños que esta especie presenta en el Atlántico. La  
reproducción tiene lugar de diciembre a febrero, época en que  
los ejemplares hacen vida fundamentalmente pelágica. Los peque-  
ños jureles gustan de acercarse a la costa, frecuentando las en-  
senadas de aguas tranquilas y poco profundas, donde constituyen  
pequeñas bandadas muy características. La alimentación en el ju-  
rel está constituida prioritariamente por organismos del macro-  
plancton, Eufausiáceos, o bien otros que se integran entre los  
moluscos pelágicos, Pterópodos, con otros grupos de crústáceos  
como los Anfípodos. Los ejemplares de mayor talla pueden alimen-  
tarse de peces de distintas especies en especial de formas de vi-  
da pelágica. En la segunda mitad del año descienden cerca del fon-  
do donde se preparan para la reproducción. Esta migración tiene  
la particularidad de ser cada vez más profunda a medida que au-  
menta la edad.

Otra especie de importancia muy considerable especialmente

algunos años es la caballa (Scomber scombrus) (BAS). Forman al igual que en el caso del jurel cardúmenes importantes que en ocasiones tienen gran importancia pesquera en especial en ciertas épocas del año. Las pequeñas caballas nacen durante la primavera y prefieren vivir en aguas cercanas a la costa poco profundas donde se alimentan de organismos zooplanctónicos y están afectadas de un crecimiento bastante intenso. Al llegar a los 12-14 cm. inician una migración hacia aguas más alejadas de la costa al mismo tiempo que se preparan para la primera reproducción. Esta migración tiene lugar de forma dispersa por lo que los ejemplares de estas tallas son relativamente raros en las capturas. En esta su primer año de vida se mantienen en la fase pelágica hasta después de la primera reproducción que tiene lugar durante los meses de febrero y marzo, cuando justamente han cumplido el primer año de edad. En este momento alcanzan alrededor de los 20 cm. de talla. Durante los años sucesivos viven formando cardúmenes cuyas dimensiones varían con los años pero nunca se presentan cerca de la costa, alternando la vida de fondo y pelágica durante el año, la primera mitad en la superficie y la segunda más cerca del fondo, de tal forma que la profundidad varía con la edad. La alimentación es parecida a la del jurel, abundando en ella las especies macroplanctónicas como son los distintos Eufausiáceos, no faltando especialmente en los ejemplares de mayor tamaño los peces especialmente jóvenes. El tamaño que alcanza la caballa del Mediterráneo es muy inferior al del Atlántico, no pasando de los

35 cm. como tamaño máximo promediado.

La boga (Boops boops) (ZUÑIGA) es otro Espárido que se presenta en cierta cantidad, generalmente en concomitancia con los Centracántidos anteriormente mencionados; existen pocos estudios sobre la biología de la boga pero al igual que en la mayoría de las especies antes mencionadas los ejemplares jóvenes viven relativamente cerca de la costa formando bandadas en ocasiones unidas a otras especies. En estado adulto vive entre aguas pescándose, unas veces cerca de la superficie y otras cerca del fondo según sea la época del año. La alimentación de la boga está constituida especialmente por residuos vegetales (algas) que arranca del fondo y que con seguridad le obliga a visitar parajes relativamente poco profundos. La reproducción tiene lugar durante la primavera y el período de preparación a la reproducción se inicia a primeros de año.

Con independencia de las especies anteriormente citadas que de alguna manera puedan considerarse como de mayor interés en la costa y plataforma catalana, existen una serie de especies complementarias que tienen también su importancia por una parte como componentes del conjunto biológico y por otra porque aunque sea en menor escala son también parte integrante del conjunto de la pesca. Destacan entre estas especies diferentes componentes del grupo de los Elasmobranquios y en particular los alitanes y pin-tarrojas (Scyliorhinus canicula y S. stellaris). Ambas especies se utilizan comercialmente a pesar de su escaso valor y se encuen-

tran formando grupos bastante numerosos que merodean constantemente las profundidades del orden de los 100 metros aproximadamente. La alimentación es exclusivamente carnívora y la reproducción mediante huevos envueltos en una membrana coriácea que enganchan a algún soporte mediante zarcillos. No se acercan mucho a la costa y cuando nacen tampoco se acercan a ella. Juntamente con estas especies se citan otros escuálidos como el cazón (Galeus canis), en ocasiones bastante abundante y especialmente las rayas de las que existen un cierto número de especies las cuales, aunque frecuentes normalmente en las pescas, son propias más bien de profundidades medias. El régimen de todas estas especies es carnívoro y está constituido por peces, crustáceos y moluscos, con gran preponderancia de especies de fondo en el caso de las rayas.

Otras especies importantes son los peces planos; entre ellos destacan la solleta (Eucitharus linguatula) (PLANAS-VIVES) y los gallos (Lepidorhombus boscai). La primera de ambas especies es propia de zonas poco profundas, mientras la segunda se la encuentra generalmente a profundidades mayores. Ambas son poco abundantes en el litoral catalán pero se encuentran habitualmente en las capturas comerciales. La reproducción tiene lugar durante los últimos meses del año y se presenta cuando el animal tiene tan solo alrededor de dos años de edad. La alimentación está constituida principalmente por pequeños crustáceos de fondo, Alpheus sp. y Callocaris sp. así como por poloquetos y también restos de pe-

ces. Otras especies de peces planos Arnoglossus, aunque se encuentran con cierta frecuencia tienen escaso interés. Por el contrario el rodaballo (Rhombus maximus) de gran aprecio tiene poca importancia por encontrarse rara vez. Entre los peces de la familia de los Escorpénidos, la gallineta (Helicolenus dactylopterus), es importante; habita preferentemente el borde de la plataforma continental desconociéndose las características de su biología en la zona mediterránea. Aunque el número de especies que habitan en la plataforma es muy variado no se conoce aún de manera exhaustiva la biología de la totalidad de las especies; a pesar de este inconveniente hay que citar el grupo de los rubios (Trigla sp.) que se encuentran distribuidos ampliamente aunque no formen masa importante en la pesquería. Su biología es también desconocida en este litoral. Finalmente es sin duda interesante mencionar aunque sea de forma somera algunas especies que habitan en los fondos muy cercanos a la costa y por ello pueden ser directamente afectados por acciones contaminantes de diversos orígenes. Los fondos de playa presentan tres tipos de especies: por una parte lubinas (Morone labrax) y lisas (Migil sp.), especies ampliamente nadadoras y que gustan especialmente de las aguas litorales y muy particularmente de puertos y ensenadas en el segundo caso. En ambas especies incluso las variaciones de salinidad no parecen ser un serio obtáculo para su normal desarrollo. Entre las especies que viven de manera sedentaria junto al fondo y por lo regular cerca de la costa están los cabrachos y escorpenas (Scorpaena sp.), las

ratas (Uranoscopus scaber) y las arañas (Trachinus sp.) al igual que las especies anteriormente citadas no se poseen prácticamente datos de la biología de estas especies a pesar de que son miembros habituales de las comunidades litorales. Antaño fueron objeto de pesca artesanal pero en la actualidad su importancia comercial ha decrecido mucho. Si estas especies pertenecen a la facies arenosas de nuestro litoral en la facies rocosas se encuentran una gran variedad de otras especies: salpas (Sarpas salpa), tordos (Labridae) de diversos tipos; pero sin duda la especie más importante es el mero (Epinephelus quaza) de gran longevidad y que al igual que todas las especies que venimos consignando en estas líneas tienen aún poco definida su biología. La langosta (Palinurus vulgaris), no se encuentra abundantemente pero se tiene cierto interés en los fondos rocosos de cabo Creus. Vive cerca de la costa en escasa profundidad. Su crecimiento es muy lento y tiene una fase pelágica (Phillosoma), durante la cual es extremadamente sensible a los depredadores y a las variaciones ambientales.

## ASPECTOS ECOLÓGICOS

Las características ecológicas de la plataforma catalana muestran ciertas variaciones que en gran parte pueden relacionarse con la estructura de los fondos. La parte situada al norte de Cabo Salou se caracteriza por presentar una plataforma estrecha, con fondos generalmente escalonados, abundantes áreas rocosas o ásperas y la proximidad del talud que en bastantes ocasiones presenta entalladuras y cubetas que no facilitan especialmente la pesca. La zona propiamente litoral es rocosa en la provincia de Gerona y parte sur de la de Barcelona y más suave en el resto. Contrariamente al sur de cabo Salou se dan normalmente las condiciones contrarias.

Estas características se manifiestan más que en la composición específica de la fauna marina en una distinta proporción entre los componentes. De una manera general es posible señalar que en una sección perpendicular a la costa se encuentran en las aguas poco profundas de fondos arenosos o arenoso-fangosos, especialmente en las ensenadas y particularmente en el golfo de Rosas, lanzones (Ammodytes) que en ocasiones forman densos cardúmenes, así como gran cantidad de peces jóvenes de superficie, sardina, boquerón, aunque variando las épocas según sea la época de puesta, invierno en el caso de la sardina y primavera en el boquerón. También en primavera son frecuentes en esta zona juveniles y caballas de pequeño tamaño que hasta la segunda mitad del año no pasarán a engrosar los cardúmenes de adultos que vi-

ven en alta mar. En el fondo abundan las ratas (Uranoscopus), las arañas (Trachinus) y los rascacios (Scorpaena). En esta zona se encuentran además un número variable de pequeños ejemplares pertenecientes a variadas especies, salpas, pageles, besugos, tordos, chopas etc. y también especialmente a fines de verano, salmonete de fango y de roca de muy pequeño tamaño procedentes de los criazones de fines de primavera. En esta zona que consideramos hasta los 25-30 m. de profundidad, se acumulan por tanto no tan solo especies que viven aquí habitualmente sino además los estadios juveniles y por tanto los más perjudiciables de especie que como el salmonete, son luego objeto de importantes pesquerías. Conjuntamente con esta especie de interés pesquero se encuentra una abundante flora y fauna acompañante; se trata de fanerógamas marinas "algas" del género Posidonia y con menos frecuencia pues prefieren enclaves rocosos algas propiamente dichas. La fauna es variada destacando, erizos de mar, holoturias, crustáceos de diversos tipos, ascidias (Microcosmus), celentéreos coloniales (Veretillum) entre los que viven una rica y variada fauna de moluscos, gusanos y crustáceos etc. que sirven de principal alimento de los peces y los otros animales antes citados.

En la facies rocosa de esta zona litoral menos de 30 m. la fauna y flora cambia: en cuanto a la flora abundan las algas de diversas especies que pasan de verdes en algunos enclaves, pardas especialmente Cytoseira en verano y Scytosifon en invierno, primavera, acompañados de Halopteris y Cladostephas según

latitud y con Pardina. Entre las algas rojas abundan las algas que incrustan materias calcáreas, Corallina, Lithotamnium etc. así como una multitud de otras especies, Ceramium etc. El extracto vegetal es importante más que por sí mismo porque sirve de soporte a una abundante microfauna que sirve de alimento a los componentes del nivel trófico superior. En este nivel abundan las estrellas de mar, erizos, holoturias, actinias, cangrejos de muchos tipos, especialmente quisquillas, braquiuros ermitaños (Pagurus), así como peces y langostas (Palinurus) especialmente en el cabo de Creus, Sciliaridos, y más raramente algún bogavante (Homarus). Los peces por el contrario se caracterizan por su gran variedad, destacando los espáridos, pageles, pagros, salpas, chopas, lábridos de diversos tipos, estudiantes (Chromis) todos ellos merodeando por entre los fondos ásperos donde no sólo encuentran alimentos sino además el refugio adecuado. Algunas de las especies citadas para las facies litosas se encuentran también en este ambiente. En esta zona constituyen una componente importante cierto número de especies que se caracterizan por sus costumbres solitarias y por su mayor tamaño; destacan entre ellos el mero (Epinephelus), el dentón (Dentex), las morenas (Muraena) y con alguna importancia comercial el pulpo roquero (Octopus). Estas especies son objeto de pesca deportiva principalmente y solamente el último por sus incursiones en áreas de fondo arenoso es objeto de alguna pesca comercial. A lo largo de las provincias de Gerona y Barcelona las zonas que se acaban

de describir presentan una particular importancia en la planicie submarina del golfo de Rosas. En el resto del litoral se caracteriza por su estrechez mientras en el golfo de Rosas presenta una amplitud sólo comparable con la que se observa al sur del cabo Salou. Se trata de una amplia zona rellena por los aportes de los ríos Muga y Fluviá y que se continua en una amplia y suave plataforma de fondos arenosos y fangosos con una circulación marina poco activa, cerrada por el norte mediante el promontorio del cabo de Creus y en el sur por el Montgó.

Entre las profundidades de 25-30 m. y unos 150 m. podemos situar la plataforma continental. Desde el punto de vista ecológico cambian las características disminuyendo la diversidad pero contrariamente aumenta la importancia en cuanto al nivel de la biomasa existente, no solamente por la mayor concentración de ejemplares sino porque en general se trata de animales adultos. Es por otra parte la zona donde se practica con intensidad la pesca de arrastre de fondo, en superficie y también con diversos tipos de artes menores (pesca artesanal). En aguas superficiales se dan varias especies de interés destacando como más importante la sardina especialmente en algunos puntos de primordial interés: cerca de Rosas, en la parte de L'Escala y en la zona comprendida en Lloret y Tossa. En esta última zona en ocasiones se encuentra una importante flota procedente de otros puertos más meridionales. La sardina de estas costas se caracteriza por tener un tamaño bastante grande y un crecimiento un tan-

to diferente de la que tiene por núcleo la desembocadura del río Ebro (LOPEZ, BAS y MORALES). Seguramente pertenece al stock que tiene su área de reproducción en la desembocadura del Ródano perteneciendo a la misma población del golfo de León. Durante los meses invernales se encuentra cerca del fondo 60-80 m. aproximadamente durante el período en que prepara la reproducción. El boquerón es la segunda especie pelágica en importancia; se le pesca durante la primavera y verano en diversos puntos del litoral, en ocasiones más alejado que la sardina (BAS Y MORALES). Recientemente han hecho su aparición gran cantidad de ejemplares jóvenes de esta especie. Por otra parte parecen existir indicios que permiten suponer la existencia de ejemplares de tamaño grande a cierta profundidad durante los meses invernales. En todas las zonas de pesca se encuentran el jurel y la caballa ya que su alternancia, superficie-fondo, permite pescarlo según ambos métodos. Forman cardúmenes muy densos en ocasiones aunque ello depende de los años especialmente en el caso de la caballa. Cuando en la segunda parte del año migran hacia el fondo aumentan la profundidad de acuerdo con la edad (LOZANO, BAS). Estas especies pueden ser depredadoras de las anteriores. De características claramente nerfíticas y muy abundantes en la zona examinada son el caramel (Spicara smaris), la xucla (Sp. maena) y la boga (Boops boops) especies que se acumulan en grandes grupos especialmente en invierno y primavera y en particular en las zonas con fondos ásperos de diversos tipos. Sus concentraciones

son extremadamente variables no sólo durante el año sino también en distintos lugares.

La biocenosis del fondo podría caracterizarse por diferentes componentes: en primer lugar fondos de manos de muerto (Pennatula) seguidos de fondos ricos en crustáceos braquiuros (Macropipus), otros de celentéreos coloniales, Folicularia cuadrangularis a la que seguirían en el talud y a mayor profundidad otro celentéreo característico Isidella elongata que se encuentra con las poblaciones de gamba de profundidad en el talud continental. Mezclados con estas especies existen gran cantidad de invertebrados de distintos tipos; celentéreos, actinias, corales, poliquetos, gusanos en general, equinodermos, (estrellas, erizos y holoturias), principalmente ascidias, moluscos y crustáceos. Con independencia de los moluscos y crustáceos comerciales, es interesante citar la importancia de crustáceos macruros, Alpheus, Jaxea, Callocaris éste por su importancia en la alimentación de los peces y otros animales de interés comercial. Entre los moluscos interesantes (faltan moluscos en 25-30 m.), se citan los pulpos blancos (Eledone cirrhosa) y escaso número de pulpo almizclado (E. moschata). El primero vive en fondos de unos 60 a 100 m. y se le encuentra con relativa abundancia en todo el litoral. Cerca de la costa en las profundidades menores se encuentran principalmente entre los jóvenes de febrero pero los ejemplares de mayor tamaño prefieren mayores profundidades (MORALES); quizás se acerquen a tierra para el desove. Jibias y calamares de

tanto interés en otras zonas son poco importantes en estas costas. Entre los peces existen numerosas especies con mayor o menor importancia en la biocenosis; rubios (Triglas), cintas (Cepolas), diversos peces planos, solleta (Eucitharus), gallos jóvenes (Lepidorhombus sp.), soldats (Arnoqlosus); destacan no obstante por su importancia el salmonete de fango (Mullus barbatus) y el de roca (M. surmuletus). La abundancia de fondos ásperos hace que la abundancia de esta última especie sea relativamente más importante en especial si se la compara con las áreas situadas al sur del cabo Salou. Cuando jóvenes, viven ambas especies en poco fondo y al crecer a parte de mostrar más claramente sus diferencias (BAS, BOUGIS) el salmonete de fango va emigrando a mayor profundidad hasta 100 m. y el de roca hasta los fondos ásperos. La existencia de fuertes escalones en la plataforma hace que aun encontrándose cerca de la costa tenga la profundidades requeridas por su biología, aunque ello influya desfavorablemente en la densidad de cada una de estas especies. Otras especies como por ejemplo la móllera (Gadus capelanus) tienen escaso interés en esta plataforma. Por otra parte en estos fondos se encuentran con abundancia formas juveniles de otros que viven en el talud destacando entre ellos la brótola (Phycis blennioides) y la merluza (Merluccius merluccius). Ambas especies se encuentran ampliamente distribuidas en la plataforma a partir de cierta profundidad, generalmente unos 100 m. ganando en profundidad a medida que se van desarrollando para terminar

viviendo en el mismo talud cuando alcanzan la edad adulta. Finalmente hay que citar como una de las especies muy importantes en esta zona, la bacaladilla (Micromesistius poutassou) especie que forma densos cardúmenes viviendo en el mismo borde de la plataforma continental aunque en algunas ocasiones pueda acercarse a la costa o ganar profundidad (BAS). Esta especie se caracteriza por tener un período juvenil pelágico muy largo, desde el nacimiento hasta que el animal mide unos 12-14 cm. Por tener vida más superficial se beneficia de las mayores disponibilidades alimenticias pero al mismo tiempo puede ser perjudicada por las mayores alteraciones ambientales en esta primera capa marina. Cuando alcanza la longitud indicada se dirige al fondo y aunque en este período puede encontrarse algo menos profunda de lo que es normal pronto se dirige a las zonas habituales por la especie donde se le pesca activamente. Los ejemplares de mayor talla, alrededor de los 30 cm. se encuentran en el principio del talud continental, entre 200 y 300 m. aunque la mayor densidad se encuentra entre los 100 y 200 m. con ejemplares de longitud total comprendidas entre 16 y 25 cm.

En el talud continental, más allá de los 200 m. se encuentran dos especies importantes y otras dos que los frecuentan en estado adulto. Estas dos son la merluza y la brótola; su número es escaso y pueden ser consideradas en esta zona como el núcleo reproductor que asegura cada año una nueva generación que en principio se extiende por la plataforma continental llegando

muy equilibrada por la acción de la pesca al talud continental. Las dos especies restantes son crustáceos y por orden de interés son las siguientes: la cigala (Nephrops norvegicus) y la gamba de profundidad o gamba rosa (Aristeus antennatus). A estas especies de macruros acompañan otras menos importantes como son Parapandalus narval, Pasiphaea rivada y Aristeomorpha foliacea. Las dos primeras se encuentran en la parte más alta del talud y se capturan habitualmente, mientras la última vive a mayor profundidad y se presenta muy escasa. Las dos especies anteriores constituyen la parte más importante en la pesca y su misma abundancia y alto valor comercial justifica en gran parte el interés de la pesca en estas costas. La cigala se encuentra habitualmente hasta los 200 m. acompañada frecuentemente por los ejemplares de mayor talla de bacaladilla generalmente muy abundantes. A niveles más profundos se encuentra la gamba roja desde los 200 hasta los 600-800 m. A mayor profundidad abundan los peces del grupo de los Celorrínquidos y los peces luminosos, Micrófidos y Lampanfctidos, cuyos ejemplares jóvenes en sus migraciones verticales sirven de alimento a peces como la bacaladilla que viven a niveles superiores.

#### EXPLOTACION PESQUERA

Los importantes recursos reseñados en las pesquerías que anteceden son objeto de una interesante explotación que con pequeñas variaciones sin importancia quedan incluidos en la explotación pesquera. Esta explotación se practica siguiendo tres

directrices distintas de las cuales dos son cada día más importantes para su desarrollo así como por el impacto que tienen en su acción extractiva, por una parte, y, por otra, por los beneficios que de ellas se obtienen: se trata de la pesca al cerco y la pesca al arrastre. La tercera modalidad hace referencia a una serie de métodos de pesca, trasmallos y otras redes de enmalle en general, nasas, palangres, liñas etc. que más bien deben ser consideradas como restos de los antiguos métodos de pesca que como unas formas de acción en pleno desarrollo. Ello, no obsta para que, especialmente algunas formas, no sean susceptibles de mejora y modernización, como ha ocurrido en algunas pesquerías oceánicas de gran parte, pero en estas costas estas perspectivas parecen poco favorables en su desarrollo.

En los puertos norteños, tanto en los protegidos como en las ensenadas donde se agrupan antiguos núcleos de pescadores, la pesca de carácter artesano tuvo cierta importancia y se conserva en alguna forma. Aunque su número varía constantemente puede estimarse, de acuerdo con las cifras que se exponen correspondientes a los puertos de este litoral: Llançá 42 trasmallos; Port de la Selva de 5 a 6 trasmallos, 5 artes llamados "mosca" consistentes en pequeños artes de cerco de malla más amplia que las trañías propiamente dichas y unas 45 embarcaciones dedicadas a pescas menores de diversos tipos, difícilmente catalogables, pues en realidad disponen de los diversos sistemas y cambian de aparejo según las circunstancias y su propio pare-

cer les vaya aconsejando. En el puerto de L'Escala existen unas 50 embarcaciones dedicadas al trasmallo que trabajan en la importante área comprendida entre la costa y las islas Medas en fondos muy ricos en vegetación y fauna ictiológica, muy variada aunque no excesivamente abundante. En la zona comprendida entre L'Escala y Blanes el número de artes menores es reducido siendo de unos 150 en Palamós y sólo 3 en San Felfu de Guixols. En la costa del Maresme, antaño de tanta importancia pesquera, existen un número reducidísimo de estas modalidades de pesca destacando en algunos puntos la existencia de un cierto número de pequeños botes de luz dedicados a la pesca del calamar con potera. En el puerto de Barcelona existen unos 20 trasmallos a los que hay que añadir 12 camiones, grandes artes, de parecido a los artes de cerco pero provistos de copo y a las que a modo de boliches sirven para la captura superficial de peces de pequeñas dimensiones. En Sitges y playas vecinas el número de embarcaciones de este tipo es reducido y dedicadas a los mismos menesteres que en los otros puertos. En el último puerto importante de la provincia de Barcelona, Vilanova y la Geltrú existen un total de unas 25 embarcaciones dedicadas principalmente al trasmallo y 3 de mayor porte que se dedican a la pesca con el arte "mosca". La pesca objeto de este tipo de aparejos son siempre muy parecidas tratándose de pequeños peces que viven cerca de la costa, algunos en parajes rocosos, otros que se mueven frecuentemente de las áreas donde encuentran el

alimento hasta donde merodean el resto del día y más raramente en áreas alejadas de la costa, especialmente cuando se utilizan los palangres de gran longitud para pescas de cazones y otros escuálidos parecidos. Las especies frecuentes son doradas, congrios, salpas, tordos, sargos, lubinas, lisas, pageles, jibias, calamares, etc. La langosta se explota aunque con poca intensidad en los fondos abruptos del cabo de Creus utilizando para ello las nasas o bien los trasmallos aunque las primeras son de uso más común. Antaño en todo el litoral se usaron los artes de playa "arts" y "artets", en la actualidad casi totalmente desaparecidos. La pesca se realizaba desde la playa describiendo un gran semicírculo para luego recogerla sobre la playa misma capturando los peces que quedan atrapados. En el puerto de Barcelona "el camión" lleva a cabo una pesca parecida, pero desde una embarcación por lo que recuerda el boliche aunque la configuración del arte que es de gran tamaño es algo diferente. Se utiliza para la captura de pequeños peces, chanquete y formas juveniles de otras especies así como peces de habitat superficial.

Aunque no puedan catalogarse estrictamente como actividades pesqueras es preciso citar por su relativo interés la recogida de coral en las cercanías de las islas Medas que aun habiendo decaído últimamente tiene una cierta importancia. Por el contrario la recogida de algas y fanerógamas marinas de tanta importancia en otros puntos de la costa peninsular es total-

mente desconocida en esta costa. Una de las actividades pesqueras importantes es la de la pesca al cerco, traña. Se practica mediante una embarcación principal que transporta y cala el arte y finalmente transporta la captura efectuada, auxiliada por uno o dos botes que provistos de potentes focos luminosos concentran a su alrededor los cardúmenes de sardina o boquerón. Estas embarcaciones eran antes por lo general pequeñas, de fondo plano, para vararlas a tierra cuando terminaban las operaciones de pesca. En la actualidad los sistemas han mejorado sustancialmente no solamente por lo que atañe al TRB y la potencia sino muy especialmente en la eficiencia técnica de los mismos; la mayoría de estas embarcaciones van provistas de sistemas hidromecánicos para el izado automático de la red lo que si por una parte ha permitido agilizar la maniobra por otra ha dado como consecuencia una disminución considerable del número de tripulantes, prácticamente la mitad del personal que embarcaba anteriormente. Otra de las mejoras sustanciales en este tipo de pesca ha sido la implantación de ecosondadores que han permitido aumentar el poder de pesca de tal forma que mientras años atrás sólo era posible la captura basándose en indicios de diversos tipos, burbujeo de agua, brillo, etc. en la actualidad la posibilidad de detectar la presencia y aun estimar por el tamaño de las señales, la importancia del cardúmen facilita enormemente el éxito de la captura. En el cuadro adjunto se observa claramente que el TRB aun habiendo aumentado ligera-

Flota y captura en la pesca de cerco

	Barcelona		Gerona	
	sardina	boquerón	sardina	boquerón
Abril 1971	4.500	1.700	2.650	750
Marzo 1972				
Abril 1972	6.400	3.100	2.450	300
Marzo 1973				

mente en la provincia de Gerona de 14 a 15 TRB en 1973 se mantiene excesivamente reducido especialmente si se tiene en cuenta la presencia de algunas embarcaciones de bastante porte especialmente en el puerto de Roses que posee 9 embarcaciones de luz más 14 en el puerto de L'Escala en el otro extremo del golfo de Roses. En Palamós el número es de 8 y en San Feliu de Guixols 15 a las que hay que añadir algunas radicadas en Lloret. El desarrollo antes señalado sólo se ha manifestado en las zonas que disponen de puerto de mar. La potencia total, por el contrario es bastante alta dando un valor medio de unas 100 a 113 HP. El personal embarcado varía poco alrededor de 9 hombres lo que representa una gran eficiencia dadas las dimensiones del arte, unos 250-300 m. y lo complicado de la maniobra.

La zona del Golfo de Roses y la costa entre Tossa y Blanes son áreas de gran actividad para este tipo de pesca y ello está de acuerdo con los puntos de concentración de la flota Roses-L'Escala y San Feliu de Guixols. La pesca total en estos últimos años, hasta abril de 1973, indica que ha existido un ligero aumento de 3350 a 3450 Tm. que se estima sin importancia.

La mayor parte de la captura corresponde a la sardina teniendo el boquerón una importancia secundaria, concretamente una tercera parte del total en el período de abril de 1972 a marzo de 1973. El rendimiento por unidad de esfuerzo ha experimentado un ligero descenso pues aun cuando el número de toneladas capturadas y el de embarcaciones se ha mantenido prácticamente estacionario, sin embargo el número de días de mar aumentó considerablemente pasando de 8521 días de abril de 1971 a abril de 1972, llegó a los 10400 días desde esta última fecha hasta 1973. La tendencia aunque manifiesta de forma poco acusada es la de conseguir una mayor eficiencia y por otra parte una mayor comodidad en el desarrollo del trabajo en el mar. En la provincia de Barcelona las características son parecidas pero con mayor número de embarcaciones y mayores capturas según se observa en el cuadro adjunto.

La pesca que tiene una mayor entidad en todo el litoral es sin duda la pesca de arrastre. Desde las primitivas embarcaciones con ganquil y tartana pasando por las parejas hasta las más modernas "quillats" la evolución ha sido constante. En la actualidad no solo ha mejorado sustancialmente el tamaño de las embarcaciones, su seguridad y habitabilidad, sino muy especialmente su potencia motriz. En veinticinco años la potencia media global ha crecido, pero donde se nota un aumento más considerable es en la potencia media de las embarcaciones "grandes", las que representan la potencia arrastrera eficaz en cada uno

de los sectores del litoral. Esta potencia pasa de una media de 50 a 60 HP en los primeros años de la década de 1950, a 100 HP para saltar después a los 150 y actualmente puede cifrarse en 300 HP. Los valores netamente inferiores observados en el cuadro adjunto son debidos a que en ellos se integran la totalidad de los arrastreros, grandes y pequeños. Estos últimos, en general con pequeños motores, por lo que la potencia media disminuye considerablemente. La importancia para el conjunto del desarrollo de la pesca en lo que se refiere a estas últimas embarcaciones es de interés por cuanto, en general, rastrean en aguas de poco fondo, por la misma naturaleza de la plataforma anteriormente descrita, cerca de la costa, y por ello su actividad puede verse más fácilmente afectada por cualquier perturbación del ecosistema litoral. Por el contrario las embarcaciones de mayor porte, se alejan mucho más de la costa, al menos en su actividad normal, y por ello el peligro de verse afectada su actividad pesquera por la influencia de factores extraños de origen terrestre es mucho más problemática.

Las zonas en las que el desarrollo de la pesca de arrastre tiene especial interés en la actualidad se centran en el Golfo de Roses, con base en el puerto del mismo nombre, en Palamós, Blanes, Arenys de Mar, Barcelona y Vilanova y la Geltrú. Las embarcaciones provistas de un mayor radio de acción, más modernizadas y por tanto con mayor capacidad de pesca se encuentran ubicados en Roses, Blanes y en segundo lugar en Arenys de

Mar y Barcelona. Son ya algunas las embarcaciones que desarrollan potencias de 100, 800 y más caballos de vapor, lo que junto a su mayor TRB les da una capacidad de movimiento considerable. El desarrollo de esta actividad pesquera está entrando en la actualidad, aunque de forma algo indecisa, en la auténtica estructura industrial, fruto con seguridad de las fuertes inversiones iniciales y de mantenimiento que ellas comportan. En realidad el vertiginoso incremento de la potencia de pesca no responde a la existencia de cuantisos cardúmenes de peces, ya que estos se encuentran más bien en condiciones de sobrepesca, al menos por lo que se refiere a algunas especies, que de abundancia; el verdadero estímulo se encuentra en el alto valor comercial de las especies capturadas y en particular por lo que atañe aquellas que se obtienen en el talud continental, gambas rojas, cigalas, merluzas, brótolas y aun la misma bacaladilla, no tan apreciada pero importante por la cantidad relativamente mayor de esta especie en las capturas de la parte alta del talud. En este proceso constantemente innovador que caracteriza el desarrollo de la pesca de arrastre en el litoral de las provincias de Gerona y Barcelona han aparecido ya algunos modelos que ni por su tamaño y características, incluyendo la construcción en acero y la rampa por la popa y mucho menos por su gran potencia de tracción, se diferencian de las ubicadas del litoral atlántico. Esta circunstancia tan acusada en el litoral antes citado no se manifiesta de forma tan clara

en los puertos situados en la zona al sur del cabo Salou donde, especialmente más allá del delta de Ebro, la plataforma se ensancha considerablemente, siendo más fácil el arrastre por una parte y, por otra el interés nulo de las capturas de las preciadas especies del talud, para estos puertos prácticamente inasequibles.

En el cuadro adjunto referido a los períodos abril 1971 a marzo de 1972 y desde esta última fecha hasta marzo de 1973 se observa que la distribución en cuanto al número de embarcaciones de arrastre ha experimentado escasas variaciones en los puertos de este litoral, en todo caso se nota una ligera disminución global que se ha pasado de 196 a 195 embarcaciones. El mayor número de embarcaciones se observa en Palamós y en Vilanova con la particularidad de que mientras en el primer puerto se trata de una flota algo más eficiente y de mayor potencia como norma general, en el segundo son embarcaciones de porte menor y así mismo de pequeña potencia. El puerto que tiene asignadas un menor número de embarcaciones es el de Llançá y en total que tienen por base el puerto de Port de la Selva por carecer de puerto dicha población. La mayor capacidad en el desarrollo de esta pesca se da cuenta, como se ha indicado, en Roses, con una flota muy moderna y de gran potencia y radio de acción en Blanes (distrito de San Felfu de Guixols) donde si bien el número de embarcaciones es menor la potencia y TRB es también muy considerable; la flota de Arenys de Mar está cons-

Flota y captura en la pesca de fondo

	P. Selva		Roses		Palamós		S. Feliu G.		Mataró		Barcelona		Vilanova	
	71/72	72/73	71/72	72/73	71/72	72/73	71/72	72/73	71/72	72/73	71/72	72/73	71/72	72/73
Barcos	8	7	26	27	40	41	21	22	27	25	30	29	44	41
HP-media	191	155	241	271	130	133	166	158	143	144	128	139	58	61
TRB-medio	30	31	46	49	30	30	27	27	27	26	30	29	12	13
Personal	4	4	7	6	5	5	4	4	4	4	5	6	3	2
HP/día/mil	304	368	1868	1835	1402	1356	1082	1077	1230	1129	1124	1349	500	489
Tm.														
Gamba	-	-	20	25	30	40	-	-	25	25				
Bacalad.	40	10	660	660	630	570	-	30	325	260				
Móllera	20	40	-	-	50	70	15	30	-	-				
Merluza	25	40	175	125	40	30	15	40	45	45				
Salmonete	10	15	25	25	5	5	40	45	55	50				
Total	120	130	1450	1500	1000	950	650	550	920	1100	860	750	600	550

tituida por pocas embarcaciones modernas y con una gran eficiencia pesquera; Barcelona cuenta con un número elevado de unidades entre las que hay que distinguir una parte constituida por embarcaciones grandes, algunas muy modernas y el resto formado por pequeñas embarcaciones antiguas, de muy baja capacidad de acción en líneas generales. Estas embarcaciones trabajan cerca de la costa en fondos regularmente explotados en exceso. Las embarcaciones grandes recorren los fondos de la plataforma y talud no excesivamente amplios situados entre Arenys de Mar y Sitges. La flota que muestra menor desarrollo es la de Vilanova con un tonelaje medio de 13 TRB y 61 HP.

El personal implicado en estas flotas en sus valores promediados es relativamente pequeño entre 2 y 7 en el período considerado aunque en los arrastreros de gran parte que son los que realmente dan cantidad de pesca, el número varía alrededor de 8. De la misma manera hay que considerar el esfuerzo invertido en la pesca de arrastre que pasa de 304000 días/HP en Port de la Selva para el período 1971-1972 a un valor máximo para el mismo período de 1866000 días/HP en el puerto de Roses. Los valores medios oscilan alrededor de 1200000 días/HP en los restantes puertos, excepción del de Vilanova que muestra valores muy bajos si bien son ligeramente superiores a los reseñados para Port de la Selva.

La captura obtenida por estas embarcaciones de arrastre varía según el tipo de embarcaciones y el lugar donde preferentemente ejerce la pesca. Los pequeños arrastreros capturan

una gran variedad de especies de poco fondo; la pesca suele ser poco abundante, muy variada y cada una de las especies representa por lo general, una pequeña parte del total. El valor económico de la captura suele ser escaso, aunque, debido al escaso número de tripulantes, 2-3, el rendimiento por tripulante, en especial en algunas embarcaciones bien dotadas, puede ser importante. En las embarcaciones de mayor porte, que son las que desarrollan la verdadera acción pesquera en este litoral, la cantidad normalmente capturada es muy superior, la variedad disminuye a medida que se alejan de la costa y aumentan las especies de profundidad y aun siendo mayor el número de tripulantes el rendimiento es más elevado.

La captura total tiende a disminuir ligeramente en el último período considerado; la cantidad total capturada en 1971-1972 fue de 5630 Tm. mientras esta cantidad ha disminuido en 100 Tm. en 1972-1973, total 5530 Tm. Un cierto incremento han experimentado los puertos de Port de la Selva, Roses y Barcelona, disminuyendo todos los restantes. Las especies consideradas como más interesantes en las capturas han sido, la gamba de fondo, la bacaladilla, la móllera, la merluza de pequeño tamaño y el salmonete. Comparando las cifras del cuadro adjunto llama la atención la importancia de la bacaladilla en Roses, Palamós y seguramente Barcelona, así como la de la pescadilla en Roses, este último dato seguramente como consecuencia de las favorables planicies submarinas del Golfo de Roses. La produc-

ción de gamba roja se mantiene alrededor de las 30 Tm. cantidad que si bien es reducida tiene mayor importancia por su valor económico extremadamente alto. El salmonete carece de la importancia que presenta en las pesquerías del sur del cabo Salou y en Castellón, debido en gran parte a las condiciones poco favorables relacionadas con la estrechez de la plataforma continental.

Resumiendo podríamos decir que las características pesqueras del litoral vienen definidas por una gran calidad de los productos obtenidos que si bien no tienen importancia en cuanto a la cantidad total representan, por su valor económico, sustentado en especial por las altas cotizaciones de la gamba roja, un firme apoyo a la industria pesquera que se caracteriza por un empuje considerable, en vías de transformación y constante modernización.

BIOLOGIA Y PESQUERIAS (TARRAGONA Y CASTELLON)

P. Suau

ASPECTOS MORFOLOGICOS DE LA COSTA Y FONDOS MARINOS

El área marina que se extiende frente a las costas de las provincias de Castellón y Tarragona reúne una serie de características que la diferencian del resto de las áreas mediterráneas peninsulares.

Estas características propias vienen dadas por la presencia en ella de la desembocadura del Río Ebro, la más importante corriente fluvial de la cuenca mediterránea española, con aportes notables de aguas dulces, ricas en substancias minerales, que crean unas condiciones del medio muy particulares, no sólo dentro de la amplia bahía de los Alfaques y del puerto del Fangar formados precisamente por los materiales arrastrados por el propio río que ha originado el amplio delta, sino también en el mar abierto hasta distancias considerables.

Otro factor muy importante en esta zona es la configuración del fondo. En su parte Norte, es decir desde el límite con la provincia de Barcelona y hasta la altura del Cabo Salou, se extiende una plataforma continental estrecha, muy similar a la que bordea las provincias catalanas más norteñas, seguida de un talud con una pendiente relativamente suave y con un relieve que no impide la acción de los artes de arrastre. Por el con-

trario, a partir de Tarragona y hacia el Sur, la plataforma va ensanchándose hasta convertirse, frente a Vinaroz y Peñíscola, en una amplísima planicie, la más amplia de todo el Mediterráneo español y, por tanto, con unas condiciones muy particulares. Si consideramos la isobata de 100 metros como punto de referencia para reflejar la anchura de esta plataforma en relación con la que se extiende más al Norte, teniendo en cuenta que el talud se inicia poco más allá de esta profundidad, vemos que, frente a Villanueva y Geltrú, este veril se encuentra a tan solo 5 millas de la costa y frente a Tarragona a 8 millas; aquí se inicia el ensanchamiento y frente a Hospitalet la plataforma ya tiene 19 millas, adquiriendo la mayor amplitud frente a Vinaroz y Peñíscola con 38 y 34 millas respectivamente. Hacia el Sur se estrecha lentamente, de tal forma que la distancia es sólo de 27 millas frente a Castellón y ya, en el límite de esta provincia con la de Valencia, el talud se encuentra relativamente cerca de la costa. La casi totalidad del talud que sigue a esta amplia meseta es escarpado y abrupto de forma que no resulta practicable para los artes de arrastre.

La naturaleza del fondo varía a lo ancho de la planicie puesto que mientras es arenoso junto a la costa, se hace fangoso a profundidades de unas 30 brazas, y alrededor de las 50 en parte es de fango y en parte de arena. A mayores profundidades abunda la arena con manchas de Antedon rosaceum.

A unas 27 millas de la costa y a 31 del puerto de Castellón

se encuentran los islotes Columbretes, de naturaleza volcánica, con fondos, en general de piedra en sus proximidades.

A lo largo de la costa se encuentran los siguientes puertos de pesca, citados de Norte a Sur: Tarragona, Cambrils, Ametlla de Mar y La Ampolla al Norte del Delta y San Carlos de la Rápi-ta, Las Casas de Alcanar, Vinaroz, Benicarló, Peñíscola y Cas-tellón al Sur. La costa primeramente es baja y arenosa destacan-do tan sólo el saliente del Cabo Salou pero en las cercanías de Hospitalet se inicia una costa aspera rocosa que llega hasta las cercanías de La Ampolla en la entrada del Puerto del Fangar, existiendo poco antes de esta población el puerto natural de L'Estany antiguo refugio de las embarcaciones de l'Ametlla de Mar.

Sobre el perfil costero, bastante rectilíneo y poco acciden-tado destaca la amplia penetración en el mar del extenso Delta formado por los aportes del Río Ebro. Se trata de una gran pla-nicie, muy poco elevada sobre el nivel del mar, en cuyo inte-rior, como testimonio de la primitiva naturaleza marina de toda esta zona, quedan numerosas lagunas de aguas salobres entre las que cabe destacar, tanto por su extensión como por su importan-cia comercial, las de la Encañizada y La Tancada, comunicadas con el mar a través de numerosos canales.

A norte y Sur del mismo se dibujan a modo de alas, dos ba-rras de arena que circulan y dan origen a los llamados puertos del Fangar y bahía de los Alfaques, respectivamente. El primero de unos 8 Km<sup>2</sup> de superficie, tiene una profundidad máxima de 8 m.

si bien, en su mayor parte, no sobrepasa los 3,5 m. Más amplia es la bahía de los Alfaques, puesto que su superficie es de unos 50 Km<sup>2</sup>, abierta al mar hacia el Sur, con el puerto de San Carlos de la Rápita situado en su misma boca. La profundidad máxima en el centro, es de unos 6 m. y va disminuyendo rápidamente hacia las orillas. en el interior están instaladas algunas salinas, siendo las más importantes las de la Trinidad.

### CARACTERISTICAS BIOLÓGICAS DE LAS ESPECIES CONSIDERADAS COMO DE MAYOR IMPORTANCIA

Los recursos vivos que pueblan las aguas que se extienden frente a estas dos provincias son los más importantes de todo el Mediterráneo y ello hay que atribuirlo a la presencia del Río Ebro y a la amplia plataforma que se extiende a lo largo de la casi totalidad de sus costas.

Estos recursos están integrados por una gran variedad de especies, de las cuales unas se distribuyen sobre toda la zona explotada a efectos de pesca, mientras que otras están localizadas en áreas concretas.

De este conjunto de especies será interesante considerar aquellos grupos con valor comercial y, por tanto, de interés para la industria pesquera, a saber: peces, crustáceos y moluscos.

Desde el punto de vista biótico el grupo más importante es el de los peces, que incluye hasta un centenar de especies, de las cuales, sin embargo, una buena parte carece de interés. De

entre las restantes no todas tienen igual importancia puesto que mientras unas, bien por su cantidad, bien por su calidad, ocupan un lugar destacado en el cómputo de la pesca, otras pueden considerarse como especies complementarias.

Bajo el punto de vista del habitat debemos distinguir las especies pelágicas, es decir las que viven entre dos aguas, y las demersales o de fondo.

Entre las primeras destacan por encima de las demás la sardina (Sardina pilchardus) y el boqueron o anchoa (Engraulis encrasicolus); precisamente por ello han dado lugar a numerosos estudios, especialmente en relación con la sardina. A través de ellos sabemos que la población de esta especie que se captura en toda esta área forma parte de un mismo stock, cuyo centro de dispersión, es decir cuya área de cría más importante, se sitúa frente a la desembocadura del Ebro (PLANAS y VIVES, 1949), en invierno tiene lugar la puesta a alguna distancia de la costa y las larvas se dirigen hacia ella concentrándose en sus cercanías y manteniéndose allí hasta que en mayo-junio comienza a ser capturada cuando ha alcanzado una talla de 7-8 cm.

Desde el área de cría, una parte de esta sardina se ha dirigido al Norte y será la que se capture por las flotas con base en los puertos de la provincia de Tarragona y la otra parte va hacia el Sur, hacia Castellón; de esta última, la más joven es la que se captura al Norte de esta provincia por barcos con base en el puerto de Vinaroz, en su mayoría con un máximo de un año de edad; de aquí, siguiendo la costa, se traslada más al

Sur pasando al área de acción de la flota del puerto de Castellón, donde las capturas están integradas por individuos de uno y dos años; finalmente pasa a poblar la zona próxima a las Columbretes donde se encuentran las sardinias mayores, de 2, 3 y más años de edad.

Han sido calculadas las tallas correspondientes a cada edad encontrándose que al año miden 108 mm, 128-130 a los dos años, 146-147 a los tres, 160-163 a los cuatro y 170-175 a los cinco con un crecimiento límite medio de 196,8 mm (LARRAÑETA y LOPEZ, 1957).

En su mayor parte alcanzan la madurez sexual al año y frezan por término medio unos 50.000 huevos por hembra; esta gran fecundidad es sin duda alguna una adaptación de la especie ante la alta mortalidad en la fase larvaria y el bajo porcentaje de viabilidad de los huevos, dependiendo de las condiciones del medio y las disponibilidades de alimento planctónico.

La anchoa hasta hace unos años tenía una importancia secundaria por su bajo valor comercial y por los inconvenientes que presentaba su captura relacionados con la utilización de fibras vegetales en la confección de los artes. Actualmente es la más apreciada debido a que la alta demanda con destino a las conservas ha hecho subir notablemente su precio.

A lo largo de estas costas se ha localizado un área de cría importante (PLANAS y VIVES, 1951). La puesta tiene lugar de mayo a agosto (ANDREU y RODRIGUEZ-RODA, 1951), y los ejem-

plares jóvenes, al igual que la sardina, se acercan a la costa donde se las pesca cuando todavía no han cumplido el año de edad; de aquí se dirigen a zonas más profundas donde las capturas adquieren mayor importancia. En general su área de distribución está sobre profundidades mayores que las de la sardina.

La talla media en el primer invierno, o sea cuando cumple medio año, es de 74,48 mm con una distribución entre 64 y 94 mm. La media para los adultos es de 135 mm. La talla mínima de fresa es de 111 mm. en los machos y 117 en las hembras.

Al igual que hemos visto en la sardina, se trata de una especie sumamente influida por el medio que la rodea y por las disponibilidades de alimento en los primeros estadios del desarrollo.

Un valor muy por debajo del de estas dos especies alcanzan otras que con frecuencia les acompañan en las capturas con artes de cerco, tales son: el jurel (Trachurus trachurus, y Tr. mediterraneus), la boga (Boops boops), la caballa (Scomber scombrus) y la alacha (Sardinella aurita). En algunos momentos sus capturas adquieren bastante importancia en volumen pero son poco apreciadas en esta zona.

Entre las especies de peces de fondo tienen una importancia especial, no solo por el volumen de sus capturas sino también por el alto precio que alcanzan en el mercado, el salmonete (Mullus barbatus y M. surmuletus), la móllera (Gadus capelanus) y la pescadilla (Merluccius merluccius). La proporción de su presencia dentro de los desembarcos determina el resultado eco-

nómico de la jornada de pesca.

Si bien existen las dos especies de salmonete, la que más abunda frente a estas costas es el de fango (M. barbatus). Su biología es harto conocida por los numerosos estudios desarrollados precisamente sobre esta población, (PLANAS y VIVES, 1956; GOMEZ, L., 1956; SUAU y VIVES 1964).

Su puesta tiene lugar en los meses de mayo a julio en una zona algo alejada de la costa. Los huevos, menos densos que el agua, flotan y junto con las larvas que van naciendo de ellos son arrastrados hacia aguas más costeras; permanecen allí en la superficie hasta que alcanzan una talla de unos 6 cm., y, cuando todavía no han adquirido totalmente su coloración roja típica, descienden al fondo en aguas próximas a la costa; esto ocurre a mediados de agosto y se mantienen aquí hasta finales de noviembre en que van ganando profundidad a medida que crecen, de forma que en su distribución se observa una cierta gradación de tallas.

La talla media al cumplir medio año, o sea en el primer invierno, es de unos 11 cm.; 15 cm. tienen los machos y 17 las hembras al llegar el segundo invierno. Su alimentación está compuesta principalmente por Crustáceos, Decápodos Macruros y sus larvas, seguidos de Poliquetos, Lamelibranquios e Isópodos.

La móllera es una especie típica de profundidades medias sobre la plataforma; incluso las más jóvenes se mantienen en fondos alejados de la costa, a la que raramente se aproximan. Se encuentran entre las 18-20 brazas y las 65, especialmente

con fondo de fango y entre fango y arena, si bien los más viejos suelen aproximarse a los fondos de piedras. La freza tiene lugar de enero a mayo, a base de maduraciones sucesivas. Al llegar al primer invierno alcanzan tallas de 11-13 cm. los machos y 11-15 las hembras y 17 y 18 respectivamente en el segundo. Prácticamente a los 18 cm. desaparecen de las capturas. En su alimentación predominan pequeños crustáceos Decápodos (VIVES y SUAÚ, 1956).

La pescadilla o merluza tampoco es una especie costera incluso su área de dispersión llega más allá de la de la móllera, extendiéndose hasta el talud.

La época de puesta es muy amplia puesto que va desde enero hasta septiembre (GOMEZ, L. 1970); la fecundidad es muy elevada ya que pone de dos a siete millones de huevos por hembra. La talla mínima de freza para los machos es de 21 cm. y de 24 para las hembras por lo que, teniendo en cuenta la composición de tallas de los desembarcos, hay que considerar que el máximo contingente está integrado por ejemplares inmaduros.

Respecto al crecimiento, si bien con ciertas reservas, podemos decir que tiene 15-17 cm. al cumplir un año, 24-26 a los dos años, 29-31 a los tres y 33-35 a los cuatro.

Asimismo importante y muy apreciada es la solleta (Eucitharus linguatula), especie típica de plataforma especialmente sobre fondo de fango, cuya puesta tiene lugar principalmente de agosto a noviembre y alcanza una talla de 5-6 cm. al llegar el primer invierno. En el segundo invierno tiene 12,6 cm. los ma-

chos y 14,4 las hembras y en el tercero 15,6 y 17,6 respectivamente.

Efectúa la primera puesta al cumplir dos años y su alimentación es fundamentalmente a base de peces y crustáceos (PLANAS y VIVES, 1956).

Existen otras especies cuya presencia es constante en las pescas de arrastre, generalmente son abundantes pero de poca importancia comercial, entre ellas cabe considerar las siguientes:

El jurel (Trachurus trachurus), se extiende a lo largo de toda la plataforma. Su puesta tiene lugar principalmente durante los meses de diciembre, enero y febrero y la primera maduración sexual se presenta a los 16 cm. Al cumplir un año alcanza una talla de 11 cm. y de 17,8 a los dos años, (PLANAS y VIVES, 1953).

La xucla (Spicara chryselis), registra su máxima puesta en el mes de abril y a los 9 cm. alcanza su madurez o sea que realiza la primera puesta al cumplir un año, en cuya edad alcanza una talla media de 8 cm; a los dos años mide 11,6 cm. y 14,3 cm. a los cuatro, (PLANAS y VIVES, 1955).

Por el contrario, existen otras especies muy apreciadas y sin embargo su presencia no es constante aunque en determinados momentos relativa tales como su abundancia sea alta.

La dorada (Sparus auratus), cuya puesta tiene lugar en invierno y muy probablemente tenga el área de concentración de los jóvenes en el interior de la Bahía de los Alfaques, desde

donde, a medida que van creciendo, irían trasladándose hacia el Norte y hacia el Sur manteniéndose muy cerca de la costa, excepto en invierno en que se sitúa a mayor profundidad. Alcanza su madurez sexual a los dos años siendo todos machos en este primer ciclo reproductor; en el segundo o sea a los tres años, una gran parte de los machos se han transformado en hembras.

Al año alcanza una talla de 17 cm. a los dos años 25 cm. 30 cm. a los tres, 35 a los cuatro, 39 a los cinco, 43 a los seis y 46 a los siete, con una talla límite de 62 cm.

Son muy voraces y su alimentación está integrada principalmente por moluscos Lamelibranquios y Crustáceos Decápodos.

El pagel (Pagellus erythrynus), habita sobre la plataforma y en aguas más bien costeras. Madura en primavera-verano y lo hacen a los dos años de vida; en esta edad existe una mayor proporción de hembras, muchas de las cuales sufren una inversión sexual transformándose en machos al año siguiente. Al cumplir un año miden 12-13 cm. 17 a los dos y 21 a los tres (GOMEZ, L., 1953 y 1967).

Es un predador de la fauna de fondo y su principal alimento lo constituyen pequeños crustáceos Decápodos, seguidos de gusanos y cefalópodos.

La herrera o mabre (Lithognathus mormyrus), vive en una zona costera, generalmente no va más allá de los 20 m. de profundidad. Los ejemplares jóvenes son muy abundantes en el interior de la Bahía de los Alfaques.

La talla mínima de freza es de 14 cm. con una edad de dos años; tiene lugar en los meses de verano. En el primer invierno los jóvenes alcanzan una talla de 47 mm; en el segundo invierno miden 12 cm., 16 cm. en el tercero, 20 cm. en el cuarto, 22,5 en el quinto, 25,5 en el sexto y 28 en el séptimo, con una talla límite de 33 cm.

Es una especie carnívora y en sus contenidos estomacales abundan los equínidos, los moluscos Lamelibranquios y los crustáceos Decápodos Braquiuros (SUAU, 1970).

El besugo o aligote (Pagellus acarne) es asimismo una especie, de plataforma y más bien habita zonas próximas a la costa donde abundan las rocas.

Su puesta tiene lugar en verano. En el primer invierno alcanza los 9 cm. de longitud, 15 en el segundo, 18,5 en el tercero, 21,5 en el cuarto y 23 en el quinto.

Se trata de otra especie zoófaga y su alimento más importante lo constituyen algunos crustáceos Macruros, (RODRIGUEZ-RODA y GOMEZ, L., 1956).

El lenguado (Solea solea), es otra especie típica de la zona menos profunda, muy próxima a la costa. Su biología no ha sido estudiada en nuestras aguas por lo que entresacamos algunos datos de trabajos publicados en relación con dichas especies en las costas de Italia.

La puesta tiene lugar en primavera. Durante el primer año tiene un crecimiento rápido y al final del mismo alcanzan los 17 cm.; en el segundo crecen unos 5 cm. , otros dos en el ter-

cero y uno o poco más durante el cuarto; son muy raros los ejemplares capturados con una edad de cinco años.

Este grupo de especies podría completarse con el rape (Lophius piscatorius), que se encuentra a una profundidad media sobre la plataforma.

Finalmente existen otras numerosas especies algunas de las cuales aparecen en los desembarcos, la mayoría formando parte de la morralla y otras muchas que son devueltas directamente al mar por carecer de valor alguno.

Sigue en importancia al grupo de los peces el de los Crustáceos; destaca sobre todos los demás por su abundancia, algo menor en estos últimos años, y sobre todo por el elevado valor que alcanza en el mercado, el langostino (Penaeus Kerathurus). Esta zona constituye uno de los más importantes núcleos de producción de esta especie dentro del Mediterráneo, tanto que ha dado en llamarse costa del langostino.

Su puesta tiene lugar de abril a septiembre con un máximo en junio y los estados juveniles se concentran en las aguas costeras frente a Las Casas de Alcanar y San Carlos de la Rápita en profundidades comprendidas entre 0 y 10 m. donde permanecen hasta alcanzar tallas medias de 116 mm. para las hembras y 107 mm. para los machos. Posteriormente gana alguna mayor profundidad y ocupa prácticamente las costas de toda la provincia de Castellón.

El crecimiento es rápido en los primeros estados de desarrollo y más lento en fases posteriores, (SAN FELIU, 1964, 1965 y 1966).

Si bien no alcanza la importancia del langostino, la cigala o escamerlán (Nephrops norvegicus), es una especie que aparece en las pescas a lo largo de todo el año. Su vida se desarrolla a mayores profundidades sobre la plataforma en fondos de fango, en el que abre galerías en donde normalmente vive.

La puesta tiene lugar desde julio a octubre y la talla de primera maduración de las hembras es alrededor de los 11 cm. - que vendría a coincidir con el primer año de edad, (VIVES y SUAU, 1963).

Abundante a lo largo de toda la plataforma, en profundidades alrededor de los 50 m. especialmente fondo de fango, es la galera (Squilla mantis). Su biología no ha sido estudiada.

Importante por el precio aunque no por la cantidad es la langosta (Palinurus vulgaris). Se la encuentra en zonas de roca especialmente en los alrededores de los islotes Columbretes.

Otras especies que se capturan sobre la plataforma, si bien tienen poca significación comercial, son el bogavante (Homarus vulgaris) y una serie de especies de crustáceos Brachyuros especialmente de la familia Portúnidos.

Finalmente queda por considerar el grupo de los moluscos con varias especies interesantes en la pesca. Destacan las pertenecientes a la clase de los Cefalópodos y entre ellos la más importante sobre la plataforma es la sepia (Sepia officinalis), tanto por su abundancia como por su valor comercial.

Se trata de una especie típicamente costera con preferencia para los fondos de arena y fango y arena. Durante los meses

de febrero y marzo los ejemplares adultos, ya maduros, se sitúan en aguas muy someras; la puesta tiene lugar en primavera y verano.

A los once meses miden de 12 a 14 cm. y a los dos años 20 cm. Una pequeña parte de la población alcanza los tres años y algunos los cuatro, (MANGOLD- WIRZ, 1963).

Sigue en importancia el pulpo blanco (Eledone cirrosa) que ocupa una mayor profundidad sobre la plataforma, en general sobre fondos de fango y arena.

Menos importantes son el pulpo almizclado (Eledone moschata) sobre profundidades medias en fango y arena y el pulpo de roca (Octopus vulgaris).

Completan la fauna de Cefalópodos de esta zona el calamar (Loligo vulgaris), especie muy apreciada pero muy escasa, los sepiones (Sepia orbignyana y S. elegans), el volador (Illex coindetti), la pota (Ommatostrephes sagittatus), el calamarço (Allotheutis media) etc.

Especial significación adquiere en el Delta del Ebro la clase de los Lamelibranquios entre los que destaca el mejillón (Mytilus edulis), que se cultiva en el interior de los puertos del Fangar y de los Alfaques. Le sigue en importancia la navaja (Solen sp.), la chirla o rossellona (Venus gallina), los "ous" (Mactra corallina var. stultorum), la "pechina" (Glicimeris glicimeris), el berberecho (Cardium sp.), la "pechina fina" (Meretrix chione) y la almeja (Tapes decussatus). Poco abundan-

tes son el dátil (Lithodomus litophagus) y la ostra (Ostrea edulis). Importante entre los gasterópodos es la cañadilla (Murex brandaris).

### ASPECTOS ECOLOGICOS

La considerable extensión de la plataforma continental, tal como se ha indicado en las líneas que anteceden es el factor determinante en la estructura ecológica de esta zona. Por otra parte la existencia del delta del río Ebro crea condiciones muy particulares a este respecto.

La zona litoral especialmente en la plataforma correspondiente a la provincia de Tarragona se caracteriza por estar constituida de forma muy similar a la señalada para las provincias de Barcelona y Gerona. Abundan las zonas de arena seguidas de fango con pocos enclaves de algas y escasas barreras rocosas que dificultan la pesca al mismo tiempo que sirven de refugio a los peces. Hacia el puerto del Fangar, en la parte norte del delta, las condiciones cambian notablemente ; la planicie litoral es extraordinariamente amplia y abundan diversas especies de celenteros octocoralarios coloniales - Veretillum cynamorium - los cuales se encuentran en gran cantidad en aguas muy someras. En esta misma zona abunda el salmonete de fango como concentrándose en esta zona especialmente favorable para iniciar su desarrollo. En su crecimiento esta especie migra no solamente hacia mayor profundidad sino muy especialmente siguiendo la dirección de la

barra de arena que cierra la referida Bahía del Fangar. En aguas más profundas Veretillum es sustituido por Foliculina cuadrangularis acompañada de cangrejos, Macropipus sp., y con frecuencia Alcyonum palmatum, Pennatula sp. y menos abundante Pteroides sp. todas estas tres especies pertenecen asimismo al grupo de los celentéreos Octocoralarios.

La configuración de la plataforma favorece la mayor presencia de ciertas especies; en esta zona al norte del delta las concentraciones de peces pelágicos son importantes aunque no tanto como al sur del mismo, zona ésta considerada como la de mayor importancia en este aspecto en todo el Mediterráneo español. Entre las especies de fondo, hay que citar la casi total desaparición de la bacaladilla, excepción hecha de la parte norte de la provincia de Tarragona donde la mayor proximidad del talud incluso llega a capturarse la gamba roja. En el resto aumenta la cantidad de pescadilla, salmonete de fango, desapareciendo prácticamente de la roca y se encuentra en abundancia la cigala (Nephrops norvegicus), en las zonas de fondo fangoso y con profundidades superiores a los 50 m. Prescindiendo por tanto de la parte norte, las características ecológicas vienen configuradas por la presencia del delta que si por una parte favorece con sus aportes una elevada productividad en las zonas vecinas por otra ha creado unas planicies extremadamente favorables para el desarrollo de una abundante masa biológica y en especial de especies de interés pesquero entre las que destaca el salmonete en la parte más interna del Golfo de San Jorge.

Al sur del delta las condiciones ecológicas ganan en uniformidad y quizás sea interesante destacar la existencia de áreas de puesta de la sardina cerca de la desembocadura del Ebro con unas líneas de dispersión que pasando por Vinaroz se acerca en su crecimiento a Castellón para finalmente y de acuerdo con la edad van a parar a zonas alejadas de la costa concretamente en las cercanías de las Islas Columbretes.

Los peces de fondo en su aspecto pesquero presentan una ecología sumamente regular: cerca de la costa se encuentra el salmonete de fango, escasea el de roca, en estado juvenil, ganando profundidad a ritmo con el crecimiento. Los cardúmenes de peces adultos viven en fondos superiores a los 50 m. La móllera es una especie mucho más sedentaria, encontrándose en profundidades medias tanto los jóvenes como los adultos, mezclados con las otras especies. Finalmente la merluza es la última de las tres especies características. A semejanza de lo que ocurre en el salmonete inicia su desarrollo en aguas poco profundas ganando fondo con la edad. No obstante es mucho menos litoral que el salmonete. El stock reproductor se encuentra en los bordes de la plataforma en la zona límite de la acción pesquera. La situación de estas especies y las facilidades de arrastre son causa primordial del estado de agotamiento en que con frecuencia se encuentra la pesca en estas zonas.

Especies de peces, crustáceos y moluscos citados con relativa frecuencia en las costas de Cataluña y Castellón

---

PECES

ELASMOBRANQUIOS

ESCUALIFORMES

Alitan Scyllirhinus stellaris  
Pintarroja S. canicula  
Cazón Galeus canis

RAJIFORMES

Tremielga Torpedo torpedo  
Tembladera T. marmorata  
Raya de clavos Raja clavata  
Raya de espejos R. miraletus  
Pastinaca Dasyatis pastinaca

OSTEICTIOS

CLUPEIFORMES

Espadín Clupea sprattus  
Sardina Sardina pilchardus  
Alacha Sardinella aurita  
Boquerón Engraulis encrasicolus

ANGUILLIFORMES

Anguila Anguilla anguilla  
Morone Muraena helena  
Congrio Conger conger

BELONIFORMES

Aguja Belone belone

GADIFORMES

Móllera Gadus capelanus  
Bacaladilla Micromesistius poutassou  
Faneca plateada Gadiculus argenteus  
Merluza Merluccius merluccius  
Brótola de fango Phycis blennioides

MACRURIFORMES

Ratón Coelorhynchus coelorhynchus

ZEIFORMES

Pez de San Pedro Zeus faber

PERCIFORMES

Mochón Atherina mochon  
 Lisas Mugil sp.  
 Lubina Dicentrarchus (Morone) labrax  
 Cherna Polyprion americanum  
 Mero Epinephelus guaza  
 Serrano Serranus scriba  
 Cabrilla S. (Paracentropristis) cabrilla  
 Dentón Dentex dentex  
 Dorada Sparus auratus  
 Pargo Pagrus pagrus  
 Pagel Pagellus erythrinus  
 Besugo P. acarne  
 Herrera Lithognathus mormyrus  
 Morruda Puntazzo puntazzo  
 Raspallón Diplodus annularis  
 Sargo D. sargus  
 Mojarra D. vulgaris  
 Boga Boops boops  
 Salpa Boops salpa  
 Oblada Oblada melanura  
 Chopa Spondylisoma cantharus  
 Chucla Spicara maena  
 Caramel Sp. smaris  
 Salmonete de fango Mullus barbatus  
 S. de roca M. surmuletus  
 Jurel Trachurus trachurus  
 Cinta Cepola rubescens  
 Estudiante Chromis chromis  
 Tordo Labrus turdus  
 Merlo L. merula  
 Tordo de roca Crenilabrus mediterraneus  
 Doncella Coris julis  
 Fredi Thalassoma pavo  
 Rao Xyrichtys novacula  
 Araña Trachinus araneus  
 Víbora Tr. lineatus  
 Salvariego Tr. vipera  
 Rata Uranoscopus scaber

Caballa Scomber scombrus  
Estornino Sc. japonicus  
Bonito Sarda sarda  
Atún Thunnus thynnus  
Melva Auxis thazard  
Pez espada Xiphias gladius  
Primita Callionymus lyra  
Lanzón Ammodytes cicerellus  
Torillo Blennius ocellaris  
Cabruza B. gattorugine  
Chanquete Aphia minuta  
Chaparrudo Gobius niger  
Cabot de roca G. cobitis  
Bobi G. paganellus  
Burro Gobius sp.  
Rasacacio Scorpaena porcus  
Cabracho S. scrofa  
Galleneta Helicolenus dactylopterus  
Garneo Tripla lyra  
Rubio Trioporus lastovitza  
Borracho Eutripla gurnardus  
Bobo Tripla cuculus  
Golondrina T. hirundo  
Armado Peristedion cataphractum  
Pez volador Dactylopterus volitans

#### PLEURONECTIFORMES

Solleta Eucitharus linguatula  
Rodaballo Rhombus maximus  
Gallo Lepidorhombus boscai  
Peluda Arnoglossus sp.  
Lenguado Solea solea

#### TETRAODONTIFORMES

Pez luna Mola mola

#### LOFIFORMES

Rape Lophius piscatorius

#### CRUSTACEOS

#### DECAPODOS MACRUIROS

Gamba roja Aristeus antennatus  
Langostino moruno Aristeomorpha foliacea  
Langostino Penaeus keraturus  
Gamba blanca Parapenaeus longirostris

Gamba listada Parapandalus narval  
Langosta Palinurus vulgaris  
Cigarra Scyllarides latus  
Bogavante Homarus gammarus  
Cigala Nephrops norvegicus  
Cangrejo real Calappa granulata  
Necora Macropipus puber  
Centolla Maja squinado  
Galera Squilla mantis

#### MOLUSCOS

#### GASTEROPODOS

Cañadilla Murex brandaris

#### LAMELIBRANQUIOS

Ostra Ostera edulis  
Mejillon Mytilus galloprovincialis  
Nacar Pinna nobilis  
Berberecho Cardium edule  
Chirla Venus gallina  
Almeja fina Tapes decussata  
Navaja Solen vagina

#### CEFALOPODOS

Jibia Sepia officinalis  
Castaño S. orbignyana  
Chopito S. elegans  
Chopito Rossia macrosoma  
Calamar Loligo vulgaris  
Lura Alloteuthis media  
Pota Ommastrephes sagittatus  
Volador Ilex coindetii  
Pulpo roquero Octopus vulgaris  
Pulpo blanco Eledone cirrhosa  
Pulpo almizclado E. moschata

## EXPLOTACION PESQUERA

La configuración del fondo y la consiguiente distribución de las especies sobre el mismo, estructura la explotación de los importantes recursos presentes en esta zona.

Como queda dicho anteriormente, la casi totalidad de esta región excepto una pequeña parte al norte, está rodeada por una amplia plataforma. Excepción hecha del puerto de Tarragona que está situado en el límite entre la zona de plataforma estrecha con el talud próximo y en condiciones favorables para su explotación al norte, y la amplia plataforma seguida de un talud muy alejado al sur, todos los puertos están situados frente a esta amplia planicie litoral. Por ello la explotación de las flotas con base en los mismos se circunscribe a los recursos que hemos descrito como propios de la misma; Tarragona alterna éstos con los del talud.

Las características de estas flotas, por tanto, presentan algunas diferencias con aquellas otras dedicadas a la pesca en el talud. Los caladeros en general están más alejados de las bases y ello, unido a la limitación de los horarios de la pesca, trae consigo la necesidad de disponer de embarcaciones rápidas aunque en contrapartida no requieren mayores potencias de tracción al utilizar unos calamentos más ligeros.

Las modalidades de pesca más importantes son de cerco encaminada a la captura de especies pelágicas y la de arrastre para las especies de fondo.

La primera se realiza mediante una embarcación principal que lleva el arte y que efectúa la calada con la ayuda de dos botes uno llamado "Chivato" que hace de boya, manteniendo un extremo de la red en la operación de cerco, la cual se realiza alrededor del otro bote, que va provisto de focos luminosos destinados a concentrar los cardúmenes.

La embarcación principal es de mayores dimensiones al sur del delta que al norte del mismo y va equipada con un ecosonda-  
dor destinado a localizar los cardúmenes, con un halador para facilitar la maniobra de halado del arte y un radioteléfono.

Esta pesca se realiza de noche y la temporada no se interrumpe en los puertos de Tarragona mientras que en los de Castellón existe una veda desde mediados de diciembre hasta mediados de marzo. Durante la temporada, la mano de obra local es insuficiente para cubrir las tripulaciones de las barcas con base en estos puertos por lo que afluyen a ellos un buen contingente de hombres procedentes del litoral sudeste y sur de la península; asimismo las flotas locales se ven notablemente incrementadas con una buena parte de las flotas procedentes de las regiones citadas y de los puertos españoles del norte de Africa e incluso en ocasiones con barcos procedentes del norte de la península.

La acción de esta flota se extiende a lo largo y a lo ancho de casi toda la plataforma, especialmente en la provincia de Castellón, donde el máximo interés se centra en el boquerón,

especie que, como queda dicho, tiene su área de dispersión en profundidades mayores que la sardina; además hay que tener en cuenta la circunstancia favorable que frente a esta provincia existen unos importantes caladeros alrededor de los islotes Columbretes.

Este mayor interés por el boquerón data aproximadamente de finales del año 1967 cuando, un gran incremento en la demanda de esta especie, hizo elevar de forma muy sustancial los precios. Cuando anteriormente los precios de la sardina se mantenían muy por encima de los del boquerón y, por tanto, era aquel clupeido el más apreciado y buscado por los pescadores, incluso a la pesca de cerco se la conocía por la pesca de la sardina. Desde que ocurrió este cambio en el mercado, sobre todo en la provincia de Castellón, el interés está encaminado casi exclusivamente hacia el boquerón, cuyo precio en lonja muchas veces triplica el de la sardina y por otra parte se mantiene estable aunque los desembarcos se ven incrementados, cosa que no ocurre con esta última especie.

Ello trajo consigo un gran aumento de la flota que actuaba en aquellas aguas, incrementada y, en algunos momentos, duplicada la local con numerosas unidades venidas de otras provincias. Estos barcos en principio establecieron sus bases en los puertos en que se desembarca la pesca de cerco en la provincia de Castellón, es decir Castellón y Vinaroz. Últimamente, por diversas circunstancias de tipo comercial, una parte de ellos, aunque sigue explotando los mismos caladeros de antes, desembarca su

producto en el puerto de Valencia, o sea que si bien ha disminuido el número de unidades de pesca en los puertos de la provincia castellonense, no ha ocurrido lo mismo con la intensidad de explotación de sus caladeros.

Este fenómeno migratorio de las flotas pesqueras no ha traecido de igual manera a la provincia de Tarragona que se ve exclusivamente afectada por la flota local, si bien ésta ha aumentado en estos últimos años. Los motivos habría que buscarlos en causas extrañas a la biología. Para tener una idea de la importancia de estas flotas entresacamos algunos datos de los documentos de trabajo presentados en la 5ª reunión de la Comisión Permanente de Pesca del Mediterráneo habida en Palma de Mallorca en octubre de 1973. Estoa se refieren a periodos de doce meses aunque no de años naturales. Así entre abril del 71 y marzo del 72 en la provincia de Tarragona actúó una flota de 57 barcos con una media de 21 Tm. y 141 HP. con un total de tripulantes de 773. En el mismo período en Castellón hubo 99 embarcaciones de 47 Tm. y 212 HP de promedio y 1521 tripulantes; a esto hay que añadir los 29 barcos que desembarcaron en el puerto de Valencia de 38 Tm. y 167 HP, con 452 hombres.

En el mismo período entre los años 72 y 73, en Tarragona 60 barcos, con 23 Tm., 158 HP y 871 tripulantes, en Castellón 74 equipos, con 50 Tm. y 235 HP. y una dotación total de marineros de 1211 junto con 37 barcos, de 44 Tm. y 196 HP., y 584 tripulantes en Valencia.

En pesquerías, como en este caso, de sardina y boquerón, no es fácil alcanzar niveles de sobrepesca como ocurre en las especies bentónicas. Su elevado crecimiento en los estados juveniles, su temprana edad de maduración y puesta, su elevada fecundidad y sobre todo, su situación en los primeros niveles de la cadena trófica al ser seres planctófagos, hacen que la influencia de la pesca tenga una importancia muy por debajo de debida a causas naturales. Las fluctuaciones que se presentan en la producción de las sucesivas cosechas hay que atribuir las fundamentalmente a las variaciones que paralelamente se dan en el ambiente y que influyen en los niveles de productividad básica de la zona y con la existencia de circunstancias que favorezcan más o menos la viabilidad en especial de los primeros estadios del desarrollo.

Sin embargo las posibilidades de producción en cada área son limitadas y por lo tanto la extracción no debe sobrepasar los niveles de esta producción. La numerosa flota que actúa sobre un área relativamente reducida, como es la que nos ocupa, ejerce un esfuerzo de pesca tal que hace pensar que se está llegando a las cotas máximas si es que ya no se alcanzaron especialmente en lo que se refiere al boquerón, en la provincia de Castellón, a la vista de la evolución de los rendimientos en estos últimos años.

Siempre tomados de la misma referencia citada, los datos de los desembarcos de las dos especies expresadas en toneladas y por provincias, son los siguientes.:

	Tarragona		Castellón		Valencia	
	sardina	boquerón	sardina	boquerón	sardina	boquerón
Abril 1971	7000	1200	4500	4500	100	800
Marzo 1972						
Abril 1972	8000	1900	3600	3300	500	1000
Marzo 1973						

En la actualidad la pesca de arrastre se realiza mediante el arte de bou con puertas, cuyas dimensiones guardan relación con la potencia del motor del barco que lo arrastra. Estas potencias han ido aumentando y últimamente se ha llegado a valores muy elevados; son ya corrientes los barcos con 300, 400 y hasta 500 HP. cuando a mediados de los años sesenta era raro encontrar los 200 HP. y los más corrientes tenían de 50 a 100 HP. por lo tanto ello ha traído consigo el aumento del tamaño de los artes con el consiguiente incremento en el esfuerzo de pesca.

A diferencia de lo que hemos comentado en relación con la sardina y el boquerón, la influencia de la acción humana sobre las poblaciones de peces bentónicos es muy importante al ser menos sensibles al ambiente por ocupar niveles más altos en la cadena trófica. Por lo tanto, en el momento en que el balance entre el esfuerzo de pesca y la producción se incline en favor de aquél surge el fenómeno conocido con el nombre de sobrepesca, que se pone de manifiesto cuando al aumentar el esfuerzo sobreviene una disminución en el rendimiento total de la pesca. El ejercicio de la pesca en esta zona es muy antiguo y muy intenso especialmente en lo que se refiere a la plataforma; esta intensidad desde hace

tampoco esta norma existe en la práctica.

En el siguiente cuadro figuran los datos referentes a la flota y los de producción de las especies más importantes así como el total de la captura en toneladas distribuidos por distritos marítimos.

La modalidad de pesca al arrastre se desarrolla durante el día; salen los barcos por la mañana y regresan a media tarde permaneciendo en el mar entre 10 y 12 horas. En algunos lugares es festivo el sábado, además del domingo, mientras que otros trabajan 6 días a la semana. El área de acción, si bien ocupa toda la plataforma, varía a lo largo del año; así en el primer semestre la flota suele trasladarse a mayores profundidades, mientras en el segundo actúan en aguas más cercanas a la costa. Existen un buen número de barcos pequeños sin posibilidades de alejarse mucho de la costa por lo que su actividad se desenvuelve cerca de la misma a lo largo de todo el año.

Hay que señalar que tanto la pesca de cerco como la de arrastre, por el gran desarrollo que ha adquirido ocupan un elevado número de personas en tierra.

Junto a estas dos modalidades de pesca, que representan el máximo exponente en esta industria, existen otras de mucho menor volumen que se desarrollan cerca de la costa con pequeñas embarcaciones tripuladas por 2 ó 3 hombres, en general familiares, que diariamente realizan su trabajo en el mar y cuya economía depende únicamente y exclusivamente de su producto. Se trata de la pesca con trasmallo y con palangre, mucho más importante el

Flota y captura en la pesca de fondo

	Tarragona		Tortosa		San Carlos		Vinaroz		Castellón	
	71/72	72/73	71/72	72/73	71/72	72/73	71/72	72/73	71/72	72/73
Barcos	115	117	38	39	69	71	111	118	47	54
HP-media	96	108	86	101	79	97	128	166	125	156
TRB-medio	20	22	27	29	21	21	28	32	29	33
Personal	414	424	165	164	261	268	539	602	296	383
Tm.										
Salmonete	30	40	50	30	80	40	250	160	150	130
Pescadilla	330	110	90	130	70	60	190	150	70	40
Móllera	170	80	130	100	-	-	200	130	100	70
Bacaladilla	600	470	-	-	-	-	-	-	-	-
Gamba	20	10	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	3000	2000	800	1000	1400	1600	3300	3600	1200	1150

tiempo ha sobrepasado el esfuerzo óptimo en esta área. En 1961 se hizo un estudio referido a la flota del puerto de Castellón, que muy bien podría aplicarse a toda la zona, y se llegó a la conclusión de que el esfuerzo en aquel momento era tres veces superior al que convendría para obtener una producción y un rendimiento máximos; dicho de otra forma, si el esfuerzo se reducía a una tercera parte podrían obtenerse unos desembarcos, considerando las especies más importantes (salmonete, móllera y pescadilla), tres veces mayores que los conseguidos en aquel momento, lo que significaría que la captura por unidad de esfuerzo se multiplicaría por nueve.

Así pues, para hacer frente a la sobrepesca se hace preciso disminuir el esfuerzo de pesca, trabajando menos días, trabajando menos horas al día, pero sobre todo disminuyendo el número de unidades o, por lo menos, no aumentándolas. En toda esta área pesquera se han reducido los horarios y los días pero se ha aumentado de forma extremada el número de unidades y sobretodo el poder de pesca de cada una de ellas, incluso de las ya existentes, dando lugar a un incremento de la sobrepesca y ha ido descendiendo la producción de las especies principales. Otra medida importante en el mantenimiento de una población de peces es la ampliación de las dimensiones de las mallas de los copos en los artes de arrastre hasta unas dimensiones tales que permitan a los ejemplares que no sobrepasan una determinada talla, escapar y sobrevivir, con lo que se protege a los peces jóvenes con alto ritmo de crecimiento a alta tasa de transformación del alimento en carne.

primero que el segundo. El palangre consiste en un hilo madre del que salen ramas terminando cada una con su anzuelo. El trasmallo es un arte de red que en general se cala paralelo a la costa, por lo regular al anochecer recogiénose de madrugada. No tienen la misma importancia en todos los puertos y puede decirse que al norte del delta del Ebro no tiene significación alguna excepto en el de l'Ampolla donde el trasmallo es la única modalidad de pesca utilizada. Al sur, el puerto de Castellón tiene una flota de 22 embarcaciones dedicadas a estas modalidades, con un total de 66 hombres y rendimiento anual llega a las 150 Tm. Peñíscola con 18 barcas y 54 hombres produce unas 100 Tm. Benicarló y Vinaroz apenas tienen flota de esta modalidad por lo que su producción es insignificante. Las Casas de Alcanar cifra la totalidad de sus desembarcos en la pesca de trasmallo, debido a que, si bien en la actualidad se está construyendo un puerto de abrigo, hasta ahora los desembarcos se vienen efectuando en la playa sobre la que se varan las pequeñas embarcaciones. Produce unas 15 Tm mediante unas 15 embarcaciones y 45 hombres.

Entre las especies importantes capturadas destaca el langostino, especie de alta cotización en el mercado; le siguen el lenguado, la sepia, la herrera, el salmonete, la dorada, el raspallón etc.

Consideraciones aparte merece el Delta del Ebro por sus particulares características debidas a los aportes de este río cuya influencia se manifiesta especialmente en el ámbito local si bien se extiende a aguas aportadas de la costa

Las condiciones favorables que se dan en esta zona y la producción particularmente elevada de la misma han traído consigo un gran desarrollo de la pesca en la costa, en el interior de las bahías que se abren al norte y sur e incluso en el interior de las lagunas litorales.

La flota de pequeñas embarcaciones adquiere especial importancia en el puerto de San Carlos de la Rápita, dedicándose a la pesca de trasmallo y a la recolección de marisco en el interior de los Alfaques y en las playas que bordean el delta por su parte exterior. Esta flota está integrada por unas ochenta embarcaciones que ocupan unos 200 hombres. La pesca con trasmallo alcanza las 700 toneladas anuales y la de marisco, integrada por Lamelibranquios y Gasterópodos, se aproxima a las 200 toneladas.

Menos importante es esta producción en el puerto del Fangar donde las descargas de marisco son del orden de las dos toneladas. Sin embargo, lo realmente importante dentro de esta bahía son los cultivos de mejillón; existen unos 13 pontones y la producción anual alcanza las 500 toneladas. En los estudios realizados en esta zona se ha encontrado una productividad nueve veces superior a la de las costas catalanas y de Castellón y representa un 79% de la de la Ría de Vigo. Lo que hace que El Fangar sea especialmente adecuado para el cultivo de moluscos Lamelibranquios. En los Alfaques, si bien existen algunas mejilloneras, su producción es muy inferior a la del Fangar, sobrepasando poco las 100 toneladas.

Especial significación tiene en la zona del Delta la llama-

da "pesca en los lagos". La pesca se consigue interceptando durante una época del año, la corriente del río que, a través de los canales va a parar al mar. Cerca de las desembocaduras de estos canales se colocan unas redes, sostenidas verticalmente, de forma que la anchura del cauce se va reduciendo a modo de embudo con lo cual los peces que se dirigen al mar se ven obligados a ir a parar a la parte interior de esta instalación, a la llamada "pantena" donde quedan retenidos y de donde son retirados. Al propio tiempo mediante pequeñas embarcaciones, se calan en el interior de los lagos, una serie de redes de enmalle con las que así mismo se obtienen importantes capturas.

Esta pesca está regida por una Sociedad que reúne 957 socios entre los cuales anualmente se realiza un sorteo para elegir los que van a participar en la pesca de la siguiente temporada, que se inicia en el mes de octubre y finaliza en marzo del siguiente año. Se eligen 30 hombres para el lago de la Encañizada, 20 para el Canal Vell, 18 para la Tancada y 4 para la Goleta. Una vez finalizada la temporada se retiran las redes de los canales, restableciendo la comunicación normal entre el mar y los lagos, lo que permite que éstos se repueblen para la temporada siguiente. Las especies más importantes que se capturan son: la anguila, la lisa, la lubina y la carpa, de los cuales las dos primeras son exportadas en su casi totalidad a Italia.

El siguiente cuadro nos refleja las cantidades, en toneladas, capturadas durante la temporada 1.972 - 1.973.

	Encañizada	Tancada	Canal Vell	La Goleta
Anguilas	18	12	13	2
Lisa	26	22	15	-
Lubina	1	1	-	-
Carpa	63	8	21	9

A la vista de lo anteriormente dicho, debe destacarse la importancia de toda la zona del Delta en cuanto se refiere a la producción de recursos marinos, no sólo en el área lindante sino también a lo largo de toda la amplia plataforma continental.

Las particulares características que confluyen en esta región se ponen de manifiesto al observar la gran concentración en la costa de numerosas especies de interés comercial, fruto de la cual es el gran desarrollo adquirido por la flota de pesca con artes menores. De forma prácticamente aislada, se encuentran aquí importantes bancos de mariscos que asimismo son objeto de una elevada explotación. El puerto del Fangar ha sido considerado como un recinto adecuado para el cultivo de moluscos Lamelibranquios (LÓPEZ Y ARTE, 1973) y buena prueba de ello es la gran proliferación de pontones de mejillones que en él se da. El Instituto de Investigaciones Pesqueras ha realizado experiencias encaminadas a comprobar los posibles resultados de estos cultivos y, en lo que a crecimiento se refiere, se ha encontrado que en la ostra la talla media pasó de 52'03 mm. en abril de 1.970 a 90'00 mm. en julio de 1.972 y en el ostión los ejemplares que midieron 44'34 mm. en abril de 1.971, alcanzaron los 86'27 mm. en julio de 1.972. En cuanto a la

mortalidad, en la ostra varió en el primer año entre un máximo de 45'26 % en octubre de 1.970 y un mínimo de 3'59 % en junio del mismo año: ahora bien, en el segundo año, una vez aclimatadas, esta mortalidad fue máxima en julio de 1.972 con un valor tan solo de 13'3 %, siendo nula en abril del mismo año/ En el ostión el máximo se dió en julio de 1.972 con un 33'3 % y fue nula en el período de septiembre de 1.971 a abril de 1.972. Asimismo cabe pensar que reúne grandes posibilidades para el cultivo o engorde de diversas especies de peces.

Aparte de esta elevada producción local, hay que resaltar la presencia dentro del puerto de los Alfaques y en las proximidades del Delta de las fases larvarias de especies de tanta importancia como puede ser la sardina que da origen, junto con el boquerón del que también se cita una importante área de cría, a la pesquería de mayor desarrollo en la totalidad de las provincias de Tarragona y Castellón. Algo semejante cabe decir del langostino, cuya presencia a lo largo de toda la costa castellonense cabe considerar que se debe en gran parte a la criazón procedente del área del Delta. Aunque sin la trascendencia de las especies citadas, existen otras, como la dorada, la herrera y el lenguado, cuyos estados juveniles se localizan en especial en el interior de la bahía de los Alfaques desconociéndose su presencia en las demás localidades próximas, donde, por el contrario, son harto frecuentes los ejemplares adultos; por ello, si bien debería confirmarse mediante estudios especiales, no parece arriesgado suponer que el origen de

todas estas especies se halla precisamente en el Delta.

Todás las características positivas de esta zona y su trascendencia en la producción pesquera hay que atribuir las al conjunto de condiciones favorables del medio; se deduce, por tanto, que la modificación de estas condiciones con la introducción de cualquier tipo de contaminante, sea de origen físico o químico, incidiría de forma negativa en el equilibrio ecológico de toda la zona próxima al Delta y sus consecuencias se harían sentir probablemente sobre toda la plataforma. Hay que tener en cuenta la alta sensibilidad a las condiciones del medio de los primeros estados de desarrollo de los peces y lo afectados que resultarían los bancos de moluscos que, por su naturaleza sesil, no tienen posibilidad de cambiar su localización en busca de áreas más favorables.

Aparte de ello hay que considerar que la poca profundidad del fondo y, por tanto, la escasa entidad de la masa de agua que rodea toda la zona del Delta, en nada favorecería la rápida mezcla de las aguas contaminadas y la consiguiente difusión de sus efectos. Téngase en cuenta que, aun por fuera del Puerto del Fan-gar y de la Bahía de los Alfaques, existe una amplia zona que comprende todo el Golfo de la Ampolla al norte y toda la ensenada que se forma al sur, frente a las Casas-de Alcana, con profundidades inferiores a los 10 metros, y que la isobata de 20 metros, excepto frente a la misma desembocadura del río, transcurre entre 3 y 5 millas de la costa.

## CONSIDERACIONES AL EFECTO DE LAS CENTRALES TERMO-NUCLEARES

### SOBRE EL ECOSISTEMA MARINO

A. Cruzado y C. Bas

La instalación de Centrales Nucleares refrigeradas por agua de mar da lugar a tres clases de polución:

- a) Polución radioactiva en caso de escapes a aire o al mar a través del medio refrigerante.
- b) Polución térmica debida a la gran cantidad de calor intercambiado en los refrigerantes debida a la elevada potencia de las Centrales.
- c) Polución química debida principalmente al uso de larvicidas para evitar incrustaciones en las instalaciones por organismos marinos.

El primer tipo de polución por su misma peligrosidad requiere unos sistemas de seguridad y control que se supone evitan aun en caso de accidente el vertido de sustancias radioactivas al medio marino o a la atmósfera y es quizás el que menos implicaciones tiene en la ecología de la región.

Por el contrario el segundo tipo de polución es inherente al sistema de refrigeración y aunque existen medios tecnológicos para disminuir sus efectos, son estos quizás los que mayor impacto pueden producir sobre el ecosistema. Afortunadamente este tipo de polución no introduce nuevas sustancias en el ambiente sino que únicamente acentúa la entrada de energía que normalmente

procede de las radiaciones solares.

Sin embargo tanto por efecto del salto térmico en el interior del sistema de refrigeración como por la compresión y descompresión a que son sometidos los organismos en el bombeo, los efectos pueden ser inmediatos sobre la vida de los organismos presentes o sobre la viabilidad de los mismos una vez devueltos al mar. Además, el aporte de tal gran cantidad de calor puede modificar los procesos hidrodinámicos locales condicionadores de la Producción Primaria a su vez base de todo el ecosistema.

En cuanto al tercer tipo de polución se refiere por ser efectuada en forma totalmente consciente, puede ser disminuída e incluso evitada si se toman medidas tecnológicas adecuadas que tengan en cuenta el ecosistema y el ambiente en el que éste se desarrolla.

La hidrografía de las áreas muy próximas a la costa difiere en ocasiones notablemente de la general al estar fuertemente ligada a la morfología de la plataforma continental y de la misma costa, a los vientos que pueden presentar intensificaciones locales o a los aportes de aguas continentales.

Es un hecho conocido que cuando una corriente alcanza una zona poco profunda se acelera sufriendo una desviación hacia la derecha (en el hemisferio Norte) por los efectos de la aceleración de Coriolis, razón por la cual el sentido de la corriente puede llegar a invertirse en áreas muy próximas a la costa.

Todo a lo largo de la costa y especialmente en aquellos lugares en que la plataforma tiene tendencia a ensancharse hacia

el Sur se puede producir una circulación local de signo opuesto al de la circulación general de tipo ciclónico (corriente de Cataluña). Existe evidencia de ello en el Golfo de San Jorge donde mediciones efectuadas durante la campaña DELTA-70 indicaron un sentido de giro anticiclónico y una convergencia en el centro del Golfo frente a Hospitalet de l'Infant donde la capa superficial de mezcla mostraba un engrosamiento notorio.

Otro factor a tener en cuenta, el viento, que según la morfología del terreno puede dar lugar a situaciones marcadamente distintas. En las zonas afectadas por la Tramontana (N-NE) se debe esperar un reforzamiento de la corriente del Norte que debilitará la circulación costera anticiclónica. Si además como es el caso de la provincia de Gerona la plataforma es estrecha y surcada por cañones submarinos y la costa muy irregular, se pueden esperar aceleraciones positivas y negativas en sentido horizontal que producirán un transporte vertical activo.

Por otra parte en la zona bajo la influencia del Mestral (NW) del Golfo de San Jorge éste da lugar a un barrido del agua superficial hacia alta mar con un transporte compensatorio hacia tierra dando lugar a enfriamientos superficiales debidos a este afloramiento. También aquí la circulación costera puede ser destruida al ser desviada al Sur por el fuerte viento.

Por último los aportes de agua continental pueden tener sobre la hidrografía importantes efectos que no se reflejarán tanto en la circulación como en las características de estabilidad de la columna de agua. La formación de una capa superficial de agua menos salada y por lo tanto menos densa permite un calentamiento

más rápido de las capas superficiales y una estabilización que impide el transporte vertical, sobre todo en verano.

Es de prever que este efecto sea muy marcado en la zona Sur del Río Ebro donde fluyen las aguas del río la mayor parte del tiempo. La estabilización del agua en aquella zona puede ser notable debido a la salinidad y mucho más si además se vertiese una cantidad grande de energía térmica.

Al Norte del Río tienen lugar desagües de los canales de la orilla izquierda del río por el puerto del Fangar y por el mismo río (Gola de Llevant) cuando el viento sopla del SW que es casi todas las tardes. Ello hace también descender la salinidad superficial de modo notable aunque quizá menos persistente que al Sur.

En lo que a la producción primaria se refiere la estabilidad de la columna de agua actúa de freno al transporte vertical de nutrientes mientras que una elevada turbulencia promueve dicho transporte. En general ésta es función de la intensidad del viento y de la homogeneidad vertical de la densidad. Zonas de escaso viento y aportes de aguas continentales tienden a ser más estables. Zonas de fuerte viento y ausencia de aportes importantes de agua dulce tienden a la inestabilidad. Por otro lado, sin embargo, los ecosistemas inestables pueden ser menos sensibles a las perturbancias que los ecosistemas estables.

Desde el punto de vista biótico el aumento de temperatura del agua del mar desencadena acciones directas e indirectas que pueden perjudicar la biocenosis alterando el ecosistema local .

Algunas experiencias, aunque parecen de alcance limitado, suministran datos referentes al aumento en el ritmo de crecimiento de los animales marinos por efecto de la elevación térmica. Sin embargo parece más importante el efecto de barrera que puede representar la pluma de agua caliente originada a partir del punto de vertido. Los seres marinos son muy sensibles a las variaciones térmicas y la existencia de una pluma puede impedir el paso de animales marinos influenciando negativamente la tendencia de muchas especies a concentrarse en las cercanías de la costa en su fase juvenil. Son conocidas las concentraciones de salmonete joven en ciertas épocas en la parte costera del Golfo de San Jorge.

La reproducción puede verse afectada aumentando su precocidad también debido al aumento de temperatura del agua. Un cierto adelanto en este proceso puede tener consecuencias fatales al iniciarse el desarrollo larvario posiblemente en circunstancias que no coinciden con el máximo de producción de alimento adecuado, fito o zooplancton.

No obstante estas experiencias precisan de mayor investigación ya existen aun muchas lagunas en esta área de nuestros conocimientos. Es posible que los efectos perjudiciales en las alteraciones ambientales sean más perceptibles en las especies finas que en las más bastas. Esta circunstancia acarrearía a la larga un considerable perjuicio a la explotación pesquera local al degenerar la calidad de los productos obtenidos de la pesca.

El efecto térmico en muchas ocasiones se aumenta por la presencia de polutantes de otros tipos. En general, no obstante, se carece de información suficientemente amplia para adoptar criterios de validez indiscutible.

Una medida adecuada sería evitar los vertidos en áreas reconocidas por su importancia, por ejemplo como zonas de puesta, concentraciones de juveniles, o abundancia de alimento.

El efecto de la polución térmica parece ser mas importante sobre el zooplancto que sobre el fito plancton.

Con independencia del efecto térmico, sin duda el más importante, no debe olvidarse la contaminación debida a aportes de sustancias químicas de diversos orígenes y con diferente grado de toxicidad. El cloro, empleado como larvicida, debe ser cuidadosamente controlado.

Es interesante señalar que el efecto perturbador en general puede originarse en muchos animales marinos, especialmente aquellos de interés pesquero, actuando no sólo sobre el medio el cual puede resultarles perjudicial o simplemente poco adecuado, sino muy especialmente sobre el alimento o el desarrollo de las criazones. En cualquier caso deben evitarse las zonas donde estas circunstancias puedan darse de forma especial, ya sea por la concentración de juveniles normalmente más abundantes en las zonas costeras o por la calidad y cantidad del alimento disponible, circunstancia que también se da con mayor frecuencia en la franja litoral.

BIBLIOGRAFIA

- Alcaraz, M. 1970 Ciclo anual de los Cladóceros en aguas de Castellón (Med. occ.) Inv. Pesq. XXXIV (2):281-290
- Aloisi, J.C., et Got, H. 1972-73 Notice explicative de la coste sédimentologique de Rosas au 1/100.000. Vie et Milieu XXIII-2-B 183-191
- Allain, Ch. 1960 Topographie dynamique et courants genereaux dans le bassin occidental de la Méditerranée. Rev. Trav. I.S.T. P.M. 24 (1): 121-145
- Andréu, B. 1950 Observations sur la ponte de la sardine de la côte Est d'Espagne en hiver 1948-1949. Annales Biologiques C.I.E.M. Copenhage
- Andréu, B., Rodriguez-Roda, J. y Gómez Larrañeta, M. 1950 Contribución al estudio de la talla, edad y crecimiento de la sardina (Sardina pilchardus Walb) de las costas españolas de Levante (Noviembre 1949 - mayo 1950) P. Inst. Biol. Apl. VII: 159-189
- Andréu, B. y Rodriguez-Roda, J. 1951 Datos climáticos del puerto de Castellón (1949-1950) y térmicos de las aguas costeras superficiales (marzo 1950-marzo 1951), en relación con la pesca. Publ. Inst. Biol. Apl. IX: 233-246
- Andréu, B. y Rodriguez-Roda, J. 1951 La pesca marítima en Castellón. Rendimiento por unidad de esfuerzo (1945-49) y consideraciones biométricas de las especies de interés comercial. Publ. Inst. Biol. Apl. VIII: 223-277
- Andréu, B. y Rodriguez-Roda, J. 1951 Estudio comparativo del ciclo sexual, engrasamiento y repleción estomacal de la sardina, alacha y anchoa del mar catalán, acompañado de relación de pescas de huevos planctónicas de estas especies. Publ. Inst. Biol. Apl. IX: 193-232

- Andréu, B. y Rodríguez-Roda, J. 1953 Contribución a la biología de la caballa (Scomber scombrus sp.) del levante español (Mediterráneo occidental). Publ. Inst. Biol. Apl. XII: 129-185
- Anónimo - Cartas de pesca del litoral catalán. Trabajos del Instituto Español de Oceanografía. Madrid
- 1957 Campañas del Xauen en el Mediterráneo Español. Bol. Inst. Esp. Oceanog. 83: 1-38
- 1961 Campañas biológicas del Xauen en las costas del Mediterráneo Marroquí, Mar de Alborán, Baleares y Noroeste y Cantábrico españoles en los años 1952, 1953 y 1954. Bol. Inst. Esp. Oceanog. 103:3-130
- 1962 Perspectiva del desarrollo económico de la provincia. Con. Econ. Sind. Prov. (Gerona) IV-La pesca en la provincia
- 1970 La pesca marítima en la provincia de Gerona. Estudio económico-social. Organización Sindical. Sindicato provincial de la pesca. Gerona.
- 1970 Ordenación de la pesca en el Mediterráneo. Reuniones en Castellón. Febrero 1970. Subsecretaría de la Marina Mercante. Dirección General de Pesca Marítima.
- 1971 Comisión Permanente de pesca del Mediterráneo. Segunda reunión. Alicante noviembre 1971. Ibidem
- 1972 Comisión Permanente de Pesca del Mediterráneo. Tercera reunión. Almería junio 1972. Ibidem
- 1973 Comisión Permanente de Pesca del Mediterráneo. Cuarta reunión. Barcelona enero 1973. Ibidem
- 1973 Comisión Permanente de Pesca del Mediterráneo. Quinta reunión. Palma de Mallorca octubre 1973. Ibidem

- Anónimo 1974. Comisión Permanente de Pesca del Mediterráneo. Sexta reunión Valencia octubre 1974. Subsecretaría de la Marina Mercante. Dirección General de Pesca Marítima.
- Arias, E. y E. Morales 1969. Ecología del puerto de Barcelona y desarrollo de adherencias orgánicas sobre placas sumergidas durante los años 1964 a 1966. Inv. Pesq. 33(1):179
- Arté, P. 1949. Algunos peces notables del litoral de Blanes. Publ. Inst. Biol. Apl. VI:23-25
- 1951. Peces notables del litoral de Blanes II. Ibidem VIII:157-160
- 1952. Datos biológicos sobre el Aristeus antennatus Risso del "Sot de sa Gamba" de Blanes (Crustáceo Macrura Natantia) Ibidem X: 145-149
- Balle, P. 1953. Fitoplancton de la Bahía de Palma de Mallorca. Bol. Inst. Esp. Ocean. 61:1-21
- 1954. Análisis cualitativo del fitoplancton de la Bahía de Palma de Mallorca en 1953. Ibidem 68:3-13
- 1958. Analyse qualitative du phytoplancton du port de Palme de Majorque pendant les années 1954 et 1955. Rapp. Proc-Verb. CIESMM 14: 285-288
- 1959. Análisis cuantitativo del fitoplancton del puerto de Palma de Mallorca. (Desde noviembre de 1953 a marzo de 1956) Bol. Inst. Esp. Ocean. 95:1-13
- 1959. Análisis cualitativo del fitoplancton del Puerto de Palma de Mallorca. Durante los años 1954 y 1955. Ibidem 93:1-13
- 1959. Nuevos datos sobre el desarrollo del fitoplancton del puerto de Palma de Mallorca (Desde abril de 1956 a diciembre de 1957). Ibidem 94:1-8
- 1961. Phytoplankton d'Ibiza et de la côte Est et Sud de la péninsule Iberique. Rapp. Proc-Verb. CIESMM 16(2):231-236

- Balle, P. 1965. Note sur des floraisons anormales des diatomées au large des Iles Baléares. Rapp. Proc-Verb. CIESMM 18(2) 371-372
- Ballester, A., E. Arias, A. Cruzado, D. Blasco y J.M. Camps 1967. Estudio hidrográfico de la costa catalana de junio de 1965 a mayo de 1967. Inv. Pesq. 31(3):621-662
- Bas, C. 1949. Contribución al conocimiento algológico de la costa catalana. Publ. Inst. Biol. Apl. VI:103-127
- Bas, C. y E. Morales 1951. Nota sobre la talla y la evolución sexual de las sardinas de la Costa Brava (Septiembre de 1949 a septiembre de 1950) Ibidem VIII:161-181
- 1954. Algunos datos para el estudio de la biología de la anchoa Engraulis encrasicolus L. de la Costa Brava. Ibidem XVI:53-69
- Bas, C., E. Morales y M. Rubió 1955. La pesca en España. I Cataluña. Ed. Inst. Inv. Pesq. Barcelona 468 pp.
- Bas, C. 1955. Nota sobre las algas de la Costa Brava. Publ. Inst. Biol. Apl. XIX:131-135
- 1957. La géographie du fond et l'état actuel de la pêche des especes d'intérêt industriel. C.G.P.M. Deb. et Doc. Techn. nº 4 Doc. Techn. 31;235-241
- 1957. Barcelona y la pesca catalana. Cátedra ciudad de Barcelona. Universidad de Barcelona.
- 1959. Some characteristics of the biological en el dinamical properties of the fish species of the deep sea (Mediterranean area). C.G.P.M. Deb. et Doc. Techn. nº 5 Doc. Techn. nº 24:215-218
- Bas, C. and M. Rubió 1959. Fishing grounds off the Spanish Catalanian coast. Ibidem 7:89-90

- Bas, C. 1959. Consideraciones acerca del crecimiento de la caballa (Scomber scombrus L.) en el Mediterráneo Español. Inv. Pesq. XIV:65-113
- 1960. Consideraciones acerca del crecimiento de la caballa (Scomber scombrus L.) en el Mediterráneo Español. Ibidem XVI:33-40
- 1960. Variación en la pesca de crustáceos de fondo. IV Reun. sobre Prod. y Pesq. Instituto de Invest. Pesqueras: 91-93
- 1961. La carte de pêche de la Costa Brava. C.G.P.M. Deb. et Doc. Techn. nº 6 Doc. Techn nº 48:323-324
- 1963. Quelques données biometriques sur Macrurus oxyrhynchus et Alepocephalus. C.I.E.S.M. Proc. et Rep. Verb. des Reunions Vol. XVII Fasc. 2:341-342
- 1964. Aspectos del crecimiento relativo de Scyliorhinus canicula. Inv. Pesq. XXVII:3-12
- 1964. Aspectos del crecimiento relativo en peces del Mediterraneo occidental. Ibidem XXVII:13-119
- 1964. Fluctuations de la pêche de Merlangus poutassou et quelques considerations sur son controle. C.G.P.M. Deb. et Doc. Techn. nº4 Doc. Techn. nº41:417
- 1965. Estado actual de nuestros conocimientos de la biología de Aristeus antennatus. V Reun. sobre Prod. y Pesq. Instituto de Invest. Pesqueras: 65-68
- Bas, C. y E. Morales 1966. Crecimiento y desarrollo en Micromesistius (Gadus, Merlangus) poutassou. I Desarrollo del otolito. Inv. Pesq. XXX:179-196
- Bas, C. 1966. La gamba rosada. P. Téc. Junta Est. Pesca 5:143-155
- 1967. Análisis preliminar de la situación pesquera en el litoral de la Costa Brava (zona de Blanes) como ejemplo de pesquería de profundidad. Ibidem 6:163-173

- Bas, C. 1967A. Ecologie et rythmes de croissance de Gadus poutassou. C.G.P.M. Deb. et Doc. Techn. n.º8 Doc. Techn. n.º29: 277-279
- 1967 B. Note preliminaire sur la crevette rouge Aristeus antennatus. Ibidem n.º 30:281-285
- 1968. Le peuplement benthique du plateau continental de la province de Tarragona (mer catalane). Note preliminaire. C.I.E. S.M. Rap. et Proc. Verb. Reun. Vol.2:129-132
- 1971. Caracterfsticas biológico-pesqueras de la provincia de Gerona. P. Técn. Junta Est. Pesca 9:113-127
- Bas, C., P. Suau, P. Artés, J.J.López, y J.M. San Felíu. 1972. Informe sobre el interés pesquero de la zona comprendida entre La Ampolla y San Carlos de la Rápita (Tarragona). Informe emitido en el Inst. Invest. Pesq.
- Bernard, F. 1938. Cycle annuel du nannoplancton à Monaco et à Banyuls: étude quantitative. Ann. Inst. océanog. 17:349-406
- Blasco, D. 1970. Estudio de la morfología de Chaetoceros didymus al microscopio electrónico. Inv. Pesq. 34(2):149-155
- 1972 A. Acumulación de nitritos en determinados niveles marinos por acción del fitoplancton. Serv. Publ. Univ. Barcelona 1-18
- 1972 B. Recherches sur la morphologie de Chaetoceros didymus au microscope électronique. Rapp. Proc-Verb. CIESMM 20(3):305
- Bourgis, P. 1949. Sur le croissance differente de deux rougets de la Mediterranée (M. barbatus y M. surmuletus). Arch. Zool. Exp. Gen. Not. et Rev. 86(1):13-19
- 1952. La croissance des poissons méditerranées. Ocean. Medit. Suppl. 2 à Vie et Milieu 133
- 1955. Campagnes océanographiques du Professeur Lacaza-Duthiers aux Baléares en juin 1953 et août. Vie et Milieu suppl. 2

- Bougis, P. 1958. Contribution à la connaissance des courants superficiels dans le Nord-Ouest de la Méditerranée Occidentale. Rapp. Proc-Verb. CIESMM 14:67-84
- Burnett, D.M. et al. 1974. The cooling of power stations WEC/CME IX 2.2-5
- Camps, J.M. y E. Arias 1963. Determinación del carbono orgánico presente en aguas de Castellón de la Plana. Inv. Pesq. 23: 125-132
- Castellví, J. 1967. Ciclo de las bacterias planctónicas marinas en la costa catalana, de junio de 1965 a mayo de 1967. Ibidem 31(3):611-620
- Cervigón, F. 1958. Contribución al estudio de los sifonóforos de las costas de Castellón (Med. occ.). Ibidem XII:21-48
- Colon, G. 1970. Estudio de los foraminíferos de muestras de fondo de la costa de Barcelona. Ibidem. XXXIV(2):355-384
- Colon, G. 1974. Foraminíferos ibéricos. Introducción al estudio de las especies bentónicas recientes. Ibidem XXXVIII(1):5-238
- Cruzado, A. and J.C. Kelley 1972. Continuous measurements of nutrient concentrations and phytoplankton density in the surface waters of the Western Mediterranean, Winter 1970. XXIII Congrès-Assemblée Plénière CIESMM Athens, 1972
- Chía, M. 1912. Aplech de Notícies sobre els Moluschs de Catalunya. Butll. Instit. Catalana Historia Nat. XII 2ªepoca 9:189-191
- Dangeard, P. 1932. Phytoplankton recueilli à Banyuls-sur-mer. Archives de Zool. Expér. 74:317-355
- De Buen, R. y F. de P. Navarro 1935. Condiciones oceanográficas de la costa catalana entre la frontera francesa y el Golfo de San Jorge. Trab. Inst. Esp. Ocean. 14:1-47

- Duboul-Razavet, Ch. 1957. Actions littorale à L'embouchadure de l'Ebre. Recueils Trav. Stat. mar. Endoume 21(12):84-85
- 1959. Le régime des courants superficiels aux abords des côtes du delta de l'Ebre. Ibidem 27
- Durán, M. 1951. Contribución al estudio de los tintfnidos del plancton de las costas de Castellón (Mediterráneo occidental). Publ. Inst. Biol. Apl. VIII 101-122
- 1953. Contribución al estudio de los Tintfnidos del plancton de las costas de Castellón (Mediterráneo occidental) Nota II. Ibidem XII:79-95
- 1955. El zooplancton de Castellón. Observaciones y problemas. II Reunión sobre Prod. y Pesq. Inst. Invest. Pesq.:52-56
- 1963. Nota sobre los copépodos planctónicos del Med. occ. y mar de Alborán. Inst. Esp. Oceanografía nº 112
- Escudero, A. 1962. Producción Pesquera. C. Ec. Sind. Prov. Tarragona
- Estrada, M. 1972. Analyse en composantes principales de données de phytoplancton de la zone cotière du Sud de l'Ebre. Inv. Pesq. 36(1):109-118
- Estrada, M. y D. Blasco 1973. Une méthode d'étude de la distribution temporelle de l'abondance des espèces phytoplanctoniques. Rapp. Proc-Verb. CIESMM 21(8):433-436
- Faye, L. 1911. Le capelan de la Méditerranée: (Gadus capellanus Risso) et les rapports avec les espèces voisines: Gadus luscus L. et Gadus minutus O. Fr. Müller. Arch. de Zool. Exp. et Gen. 5<sup>e</sup> Ser. VI:257-282
- Fey, M. 1970. Conditions hidrologiques dans le sud du golfe du Lion de novembre 1968 a juillet 1969. Vie et Milieu Vol 21 (2-B)287-310

- Figueras, A. 1955. Datos sobre la edad y crecimiento de la pescadilla (Merluccius merluccius L.) de levante (sector de Castellón) determinados por medio de los otolitos. Inv. Pesq.: 73-86
- 1964. Les otolithes dans l'etude de la croissance de la détermination de l'age et de l'époque de la ponte des sardines de la côte orientale espagnole. C.G.P.M. Deb. et Doc. Techn. n° 7 Doc. Techn. n° 28:291-298
- 1965 A. Edad y crecimiento de la merluza (Merluccius merluccius L.) del noroeste del Mediterráneo español. Inv. Pesq. XXVIII:81-96
- 1965 B. Edad y crecimiento de la merluza de Blanes. V Reun. sobre Prod. y Pesq. Inst. Invest. Pesq.:106-108
- 1967. Age et croissance du merlu (Merluccius merluccius L.) de la Méditerranée occidentale (Costa Brava, NE de l'Espagne). C.G.P.M. Deb. et Doc. Techn. n°8 Doc. Techn n° 16:161-171
- Furnestin, J. 1948. Observations sur l'esprat (Clupea sprattus L.) des côtes meridionales de France (Atlantique et Méditerranée) Off. Scient. et Tech. des Pêches maritimes Rev. des Trav. XIV (1-4):39-69
- 1952. Biologie des clupeides méditerranéés. III Le sprat. Journées d'etude du Lab. Arago, mai 1951:114-121
- 1960. Hydrologie de la Méditerranée occidentale (Golfe du Lion Mer catalane, Mer d'Alborán, Corse orientale), 14 juin, 20 juillet 1957. Rev. Trav. Inst. Pêches marit. XXIV (2):5-119
- 1960. Note préliminaire sur l'hydrologie du golfe du Lion de la Mer catalane et de la mer d'Alborán. Rapp. Proc-Verb. CIESMM 15(3) 261-262
- Furnestin, J. et Ch. Allain 1962. Hydrologie de la Méditerranée occidentale au nord du 42<sup>ème</sup> parallèle en automne 1958. (Campagne du navire "President Théodore-Tissier" du 27 septembre au 18 octobre 1958). Rev. Trav. I.S.T.P.M. 26(2):133-162

Furnestín, M.L. et F. Giron 1963. Copépodos de la mer catalane.  
Rev. Trav. Inst. Pêches Marit. XXVIII(2):138-154

Gadkowski, M. 1974. Lakes and rivers in the cooling cyde of Hermol  
power stations environmental aspects. WEC/CME IX 2.2-6 Detroit

Gaibar-Puertas, C. 1967 A. Investigación sistemática de las corrien-  
tes oceánicas superficiales en el litoral mediterráneo espa-  
ñol. Resultados suministrados por la cuarta serie de lanza-  
miento de flotadores. Rev. Cienc. Apl. 112(5):405-427

-- 1967 B. Investigación sistemática de las corrientes oceánicas  
superficiales en el litoral mediterráneo español. Resultados  
suministrados por la sexta serie de lanzamiento de flotadores  
Ibidem 114(1):29-40

-- 1967 C. Investigación sistemática de las corrientes oceánicas  
superficiales en el litoral mediterráneo español. Resultados  
suministrados por la octava serie de lanzamientos de flotadores  
Ibidem 117(4):322-349

-- 1967 D. Investigación sistemática de las corrientes oceánicas  
superficiales en el litoral mediterráneo español. Resultados  
suministrados por la novena serie de lanzamiento de flota-  
dores. Ibidem 119(6):513-525

-- 1968. Investigación sistemática de las corrientes oceánicas su-  
perficiales en el litoral mediterráneo español. Resultados  
suministrados por la decima serie de lanzamiento de flota-  
dores. Ibidem 120(1):1-14

Gómez Larrañeta, M. 1953 A. Sobre la distribución de los peces jó-  
venes bentónicos de las costas de Castellón. Publ. Inst. Biol.  
Apl. XIV:109-138

-- 1953 B. Observaciones sobre la sexualidad de Pagellus erythrinus L.  
Ibidem XIII:83-101

Gómez Larrañeta, M. y J. Rodríguez-Roda 1954. Características bio-  
lógicas y económicas de la pesca de arrastre en Castellón.  
Ibidem XVIII:107-131

- Gómez Larrañeta, M. 1956. Contribución al conocimiento de la pesquería del salmonete de fango (Mullus barbatus L.) de las costas de Castellón. Inv. Pesq. III: 45-68
- Gómez Larrañeta, M., J. López y P. Suau 1957. Composición de los desembarcos en la pesquería de sardina de Castellón. Ibidem IX:3-25
- Gómez Larrañeta, M. et J. López 1957 A. El crecimiento de la sardina (Sardina pilchardus Walb) de las costas de Castellón. Ibidem VI:53-82
- 1957 B. La croissance de la sardine (Sardina pilchardus Walb) de la côte de Castellón. C.G.P.M. Deb. et Doc. Techn. nº 4  
Doc. Techn nº 15:101-108
- Gómez Larrañeta, M., J. López y P. Suau 1958. Capturas por unidad de esfuerzo en la pesquería de sardina de Castellón. Inv. Pesq. XII:49-81
- Gómez Larrañeta, M., P. Suau y J. López 1958. Fluctuaciones en la pesquería de la sardina de Castellón. Ibidem XII:3-19
- Gómez Larrañeta, M. 1958. Sobre el poder de pesca, vulnerabilidad y agregación en la pesquería de sardinas de Castellón. Ibidem XIII:65-86
- Gómez Larrañeta, M. y J. Herrera 1959. Ponencia "Pesca Marítima" C. Ec. Sindical Prov. Castellón 1959
- Gómez Larrañeta, M., J. López y P. Suau 1960. Dinámica de la pesquería de sardina de Castellón. Datos de 1958. Inv. Pesq. XVI:113-138
- Gómez Larrañeta, M. y P. Suau 1963. Dinámica de las pesquerías de sardina de Castellón. Datos de 1959-60. Ibidem XXII:3-48
- Gómez Larrañeta, M. 1964. A criterion to locate rings in ctenoid scales. C.G.P.M. Deb. et Doc. Techn. nº 9  
Doc. Techn nº 4  
57-61

- Gómez Larrañeta, M. y P. Suau 1964. Dinámica de la pesquería de sardina de Castellón, datos de 1961 y 1962. Inv. Pesq. XXVI:91-130
- Gómez Larrañeta, M. 1964. Sobre la biología de Pagellus erythrinus L especialmente del de las costas de Castellón. Ibidem XXVII: 121-146
- 1964. Regulación y evolución de la pesquería del Plan Experimental de Pesca de Arrastre de Castellón. P. Téc. Junta Est. Pesca 3/131-149
- 1965. La pesquería de arrastre de Castellón. Un ejemplo de sobrepesca. Ibidem 4:33-48
- Gómez Larrañeta, M. y P. Suau 1965. Sobre la dinámica de la pesquería de arrastre de Castellón. Inv. Pesq. XXVIII:97-115
- 1966. Dinámica de la pesquería de sardina de Castellón. Datos de 1963 y 1964. Ibidem XXX:293-324
- Gómez Larrañeta, M. 1967. Les constantes de la croissance de la sardine de Castellón. C.G.P.M. Deb. et Doc. Techn. nº 8  
Doc. Techn nº 28:273-276
- 1967. Crecimiento de Pagellus erythrinus de las costas de Castellón. Inv. Pesq. 31(2):185-258
- Gómez Larrañeta, M. y P. Suau 1967. Dinámica de la pesquería de sardina de Castellón. Datos de 1965 y 1966. Ibidem XXX(2): 285-314
- Gómez Larrañeta, M. 1969. La talla mínima de captura de la pescadilla del Mediterráneo. P. Téc. Junta Est. Pesca 8:57-68
- 1970. Sobre la alimentación, la madurez sexual y la talla de primera captura de Merluccius merluccius (L.). Inv. Pesq. XXXIV(2):267-280

Gibert, A.M. 1913. Fauna ictiológica de Catalunya.

-- 1918. Flora algológica marina de les aigües i costes occidentals de Catalunya. Publ. de l'Agrupació excurs. de Reus

Guille, A. 1965. Exploration en soucompe plangeante cousteau á l'entrée nord-est de la baie de Rosas (C. Espagnol). Bull. Inst. Oceanographique Monaco 65:1-9

Guy, J. 1967A. Etude du plancton de la région de Banyuls. Influence du volume de sedimentation sur la précision de la méthode d'Utermöhl. Rapp. Proc-Verb. CIESMM, 19(3):391-392

-- 1967 B. Etude du plancton de la région de Banyuls-sur-mer. Variations saisonnières des pigments chlorophylliens de la couche superficielle (Point cotier, août 1965-août 1966) Ibidem 19(3):557-559

-- 1968 A. Aspects quantitatifs du phytoplancton de Banyuls-sur-mer (golfe du Lion). I Pigments et population phytoplanctoniques dans le golfe du Lion en mars 1966. Vie et Milieu, 18(2-B): 239-272

-- 1968 B. Aspects quantitatifs du phytoplancton de Banyuls-sur-mer (golfe du Lion). II Cycle des Flagellés nanoplanctoniques (juin 1965-juin 1967). Ibidem 19(1-B):17-34

-- 1968 C. Données meteorologiques et hidrologiques de la région de Banyuls-sur-mer. Ibidem 19(1-B):185-196

-- 1969 A. Aspects quantitatifs du phytoplancton de Banyuls-sur-mer (golfe du Lion). III Diatomées et Dinoflagellés de juin 1965 à juin 1968. Ibidem 20(1-B):91-126

-- 1969 B. Climat et hidrologie a Banyuls-sur-mer (golfe du Lion) Ibidem 20(2-B):279-316

-- 1970 A. Aspects quantitatifs du phytoplancton de Banyuls-sur-mer (golfe du Lion). IV Biomasse et production, 1965-1969. Ibidem 21(1-B):37-102

- Guy, J. 1970 B. Sur les concepts de production et de productivité (exemples au niveau du phytoplancton). Vie et Milieu 21(2-B)
- 1971. Données météorologiques et hydrologiques de la région de Banyuls-sur-mer. Ibidem 22(1-B):61-74
- Floraison "printanière" du phytoplancton à Banyuls-sur-mer (golfe du Lion) en 1968. Rapp. Proc-Verb. CIESMM, (presse)
- Herrera, J. 1961. Décroissance de la salinité et du phosphate dissous dans les eaux du littoral de Castellón depuis 1956. Ibidem 16(3):669-672
- Herrera, J. y R. Margalef 1957. Hidrografía y fitoplancton de las costas de Castellón, de julio de 1956 a junio de 1957. Inv. Pesq. 10:17-44
- 1961. Hidrografía y fitoplancton de las costas de Castellón, de julio de 1958 a junio de 1959. Ibidem 20:17-64
- 1963. Hidrografía y fitoplancton de la costa comprendida entre Castellón y la desembocadura del Ebro, de julio de 1960 a junio de 1961. Ibidem 24:33-112
- Herrera, J., F. Muñoz y R. Margalef 1955. Fitoplancton de las costas de Castellón durante el año 1953. Ibidem 1:17-29
- Koops, F.B.J. 1974. Hydrobiological investigations on the consequences of the use of scorfase water for cooling purposes in the Netherlands. WEC/CME IX 2.2-7
- Koppe, P. 1974. Water pollution and the capacity of waters for waste heat. Ibidem IX 2.2-2
- Langford, T.E. 1974. Ecology and cooling water from power stations A review of recent biological research in Britain. Ibidem IX 2.2-3
- Laubier, L. 1964. Hydrographie de la zone côtière de la région de Banyuls-sur-mer. Vie et Milieu 15(2):487-490

- Lecal-Schlauder, J. 1959. Nannoplancton de la mer catalane. Bull. Inst. Océan. Monaco 1152:1-11
- 1965. Coccolithophoridos littoraux de Banyuls. Vie et Milieu 16(1-B):251-270
- López Gómez, J. 1955. Variación alométrica en Ceratium tripos. Inv. Pesq. 2:131-160
- 1957. Peces jóvenes del litoral de Castellón. Ibidem VI:83-109
- 1960 A. Talla media de la sardina desembarcada en Castellón. IV Reun. sobre Prod. y Pesq. Inst. Invest. Pesq. 87-88
- 1960 B. Fase pelágica del salmonete en relación con las vedas de arrastre. Ibidem 74-75
- 1963. Edad de la sardina (Sardina pilchardus Walb) de Barcelona. Inv. Pesq. XXIII:133-157
- 1964. Age de la sardine (Sardina pilchardus Walb) de Barcelone C.G.P.M. Deb. et Doc. Techn. n.º 7 Doc. Techn n.º 29:299-308
- 1965. La pesca de la sardina en relación con las fases lunares. V Reun. sobre Prod. y Pesq. Inst. Invest. Pesq.:91-92
- 1966. Variación y regulación de la forma en el género Ceratium. Inv. Pesq. 30:325-428
- López Gómez, J. y P. Arté 1971. Aguas rojas en las costas catalanas. Ibidem 35(2):699-708
- 1972. Aguas rojas en el Mediterráneo occidental. Publ. Téc. Dir. Gral. Pesca Marit. 10
- 1973. Hidrografía y fitoplancton del puerto del Fangar (delta del Ebro). Inv. Pesq. 37(1):17-56

- López Gómez, J., C. Bas, E. Morales, F. Vives 1967. La pesca de arrastre en Tarragona, en 1966. P. Téc. Junta Est. Pesca nº 6:149-161
- López Gómez, J., P. Suau y C. Bas 1970. Biología y pesquería en el Mediterráneo español entre la frontera francesa y el cabo Sabinal (Almería). Informe presentado en la Asamblea para la Ordenación de la Pesca en el Mediterráneo celebrada en Castellón de la Plana.
- Lozano C., F. 1953. Monografía de los centracántidos mediterráneos con un estudio especial de la biometría biológica y anatomía de Spicara smarís L. Real Acad. de Ciencias XVII-2 Madrid
- Lozano, A. 1972. Biología y pesquería del jurel (Trachurus trachurus) en las costas catalanas. En prensa.
- Lozano Rey, L. 1905. Cefalópodos de Cataluña y Baleares. Real Acad. de Ciencias Exactas, Físicas y Nat. III nº 2
- 1928-1960. Ictiología Ibérica. Mus. Nac. Ciencias Natur Tomo I Real Acad. Ciencias Tomos II, III y IV.
- Lleonart, P. et al. 1974. Consejo económico-social de Cataluña. Productos del mar en Cataluña (Ponencia) Organización Sindical
- Maluquer, J. 1906. Moluschs marins de Catalunya, Cefalópods. Butll. Invest. Catalana Hist. Nat. 2ª época, any VI, nº 2:15-16
- 1916. Treballs oceanogràfics en la costa del Empordà. Junta de Ciencias Naturales de Barcelona. Anuari 1916:221-261
- Mangold-Wirz, K. 1963. Biologie des cephalopodes benthiques et nektoniques de la mer catalane. Supp. 13 a Vie et Milieu
- Manguin, E. 1956. Plancton de la Baie de Banyuls. Ibidem 7(3)417-418
- Margalef, R. 1945. Fitoplancton nerfítico estival de Cadaqués (Mediterráneo catalán) P. Inst. Biol. Apl. 2:89-95

- Margalef, R. 1946. Fitoplancton nerfítico de la Costa Brava catalana (sector de Blanes). Inst. Esp. de Est. Medit. Barcelona
- 1948 A. Le phytoplancton estival de la Costa Brava catalana en 1946. Hydrobiologia 1:15
- 1948 B. Fitoplancton nerfítico de la Costa Brava en 1947-48. P. Inst. Biol. Apl. 5:41-51
- 1951 A. Ciclo anual del fitoplancton marino en la costa NE de la Península Ibérica. Ibidem 9:83-118
- 1951 B. Plancton recogido por los laboratorios costeros. III Fitoplancton de las costas de Castellón durante el año 1950. Ibidem 9:49-62
- 1957. Variación local e interanual en la secuencia de las poblaciones de fitoplancton de red en las aguas superficiales de la costa mediterránea española. Inv. Pesq. 9:65-95
- 1961. Distribution du phytoplancton dans une échelle moyenne de dimensions et de signification de ses pigments assimilateurs dans l'interpretation dynamique des configurations. Rapp. Proc.-Verb. CIESMM 16(2):139-140
- 1962. Organization spatiale et temporelle des populations de phytoplancton dans un secteur du littoral méditerranéen espagnol. Tirés Publ. Staz. Zool. Napoli 32 suppl. 336-348
- 1963. El ecosistema pelágico de un área costera del Mediterráneo occidental. Mem. Real Acad. Cienc. Art. Barcelona 25,1
- 1965 A. Distribución ecológica de las especies del fitoplancton marino en un área del Mediterráneo occidental. Inv. Pesq. 28:117-131
- 1965 B. Distribución des espèces du phytoplancton méditerranéen par rapport aux différentes combinaisons des facteurs du milieu. Rapp. Proc-Verb. CIESMM 18(2):349-352

- Margalef, R. 1966. Análisis y valor indicador de las comunidades de fitoplancton mediterráneo. Inv. Pesq. 30:429-482
- 1968. Fluctuaciones de varios años de período medio en producción de fitoplancton en el Mediterráneo occidental. Collectanea Botanica 7:727-747
- 1969. Composición específica del fitoplancton de la costa catalano-levantina (Mediterráneo occidental) en 1962-1967. Inv. Pesq. 33(1):345-380
- 1970. Diversidad y productividad del fitoplancton en el Mediterráneo occidental. Ibidem 34(2):565-574
- 1971 A. Composition et analyse par groupes du phytoplancton au large des côtes méditerranéennes espagnoles en 1965-67. Rapp. Comm. Int. Mer Médit. 30(3):307-310
- 1971 B. Distribución del fitoplancton entre Córcega y Barcelona en relación con la mezcla vertical del agua, en marzo de 1970. Inv. Pesq. 35(2):687-698
- 1972. Small scale distribution of phytoplankton in Western Mediterranean at the end of July. Publ. Staz. Zool. Napoli 37 (Supl.) 40-61
- Margalef, R. y A. Ballester 1967. Fitoplancton y producción primaria de la costa catalana, de junio de 1965 a junio de 1966. Inv. Pesq. 31(1):165-182
- Margalef, R. y D. Blasco 1970. Influencia del puerto de Barcelona sobre el fitoplancton de las áreas vecinas: Una mancha de plancton de gran densidad, con dominancia de *Thalassiosira*, observada en agosto de 1969. Ibidem 34(2):575-580
- Margalef, R. y J. Castellví 1967. Fitoplancton y producción primaria de la costa catalana, de julio de 1966 a julio de 1967. Ibidem 31(3):491-502
- Margalef, R. y J. Herrera 1963. Hidrografía y fitoplancton de las costas de Castellón, de julio de 1959 a junio de 1960. Ibidem 22:49-110

Margalef, R. y J. Herrera 1966. La producción primaria en las aguas del puerto de Barcelona. Inv. Pesq. 30:45-48

Margalef, R., J. Herrera y E. Arias 1959. Hidrografía y fitoplancton de las costas de Castellón de julio de 1957 a junio de 1958. Ibidem 15:3-38

Margalef, R., J. Herrera, J. Rodríguez-Roda y M. Gómez Larrañeta 1954. Plancton recogido por los laboratorios costeros. VIII Fitoplancton de las costas de Castellón durante 1952. P. Inst. Biol. Apl. 17:87-100

Margalef, R., F. Muñoz y J. Herrera 1957. Fitoplancton de las costas de Castellón de enero de 1955 a junio de 1956. Inv. Pesq. 7:3-31

Margalef, R., F. Sáiz, J. Rodríguez-Roda, R. Toll y J.M. Valles 1952. Plancton recogido por los laboratorios costeros. V Fitoplancton de las costas de Castellón durante el año 1951. P. Inst. Biol. Apl. 10:133-143

Massuti, M. 1943. Nuevos datos para el conocimiento del plancton del mar de Baleares. Anal. Univ. Barcelona, 167-184

-- 1948. Estudio del plancton del puerto de Mahón en el curso de un año (1946). Bol. Inst. Esp. Ocean. 2

-- 1951. Sobre la biología de las Sagitta del plancton del Levante español. P. Inst. Biol. Apl VI: 71-82

-- 1954. Sobre la biología de las Sagitta del plancton del Levante español. Ibidem XVI:137-148

-- 1959. Estudio de los Taliáceos del plancton de Castellón durante el año 1954. Inv. Pesq. XIV:53-64

Massuti, M. y R. Margalef 1950. Introducción al estudio del plancton marino. C.S.I.C. Sección de Biol. Marina. Barcelona.

- Maurin, Cl. 1962. Etude des fonds chalutables de la Méditerranée occidentale (Ecologie et Pêche). Resultats des campagnes des navires oceanographiques "President-Theodore-Tissier" 1957-à 1960 et "Thalassa" 1960 et 1961. Rev. Trav. Inst. P. Mar. 26(2):163-218
- McGill, D.A. 1961. A preliminary study of the oxygen and phosphate distribution in the Mediterranean Sea. Deep-Sea Res. 8: 259-269
- 1969. A budget for dissolved nutrients salts in the Mediterranean Sea. Cah. océanogr. 21:543-554
- Millán, L. 1964. Evolución de las costas y beneficios de la flota de arrastre del puerto de San Carlos de la Rápita, perteneciente al Plan Experimental de pesca de arrastre. P. Téc. Junta Est. de Pesca 3:185-191
- 1965 A. Evolución de los costos y beneficios de la flota de arrastre de San Carlos de la Rápita, perteneciente al Plan Experimental. P. arrastre en 1963. P. Téc. Junta Est. Pesca 4:63-70
- 1965 B. Estudios sobre la pesca en el Mediterráneo. Hoja del mar X.
- 1966 A. Costos y beneficios de la flota de arrastre de San Carlos de la Rápita. Perteneciente al Plan Exp. de Pesca de arrastre en 1964. P. Téc. Junta Est. Pesca 5:241-245
- 1966 B. La producción en la zona del Plan experimental de Pesca de arrastre. Med. Bol. Inst. Soc. de la Marina 184:53-54 y Hoja del mar nº 14, 15 y 16. Madrid
- 1967. Costos y beneficios de la flota de arrastre de San Carlos de la Rápita. 1965. P. Téc. Junta Est. Pesca nº 6:187-192
- 1968 A. Estudio sobre la evolución de la pesca en el puerto de San Carlos de la Rápita 1961-1966.

Millán, L. 1968 B. Sobre langostinos. Hoja del mar del Inst. Soc. de la Marina nº 41 Madrid

-- 1968 C. La mar del Langostino. Puntal 168-169 Alicante

-- 1968 D. El langostino del Mediterráneo. Industrias Pesqueras 940 Vigo.

-- 1969. Sobre la pesca del langostino en la zona del Ebro. Su evolución en San Carlos de la Rápita. P. Téc. Junta Est. Pesca 8:135-149

-- 1971. Estudios sobre rendimiento y empleo en la pesca de arrastre (1959-1969). P. Téc. Junta Est. Pesca 9:171-177

Monteiro, R. y M. Ruivo 1954. Biologie et ecologie de la sardine (Sardina pilchardus Walb) des eaux de Banyuls. II Sur le rapport entre la croissance des écailles et celle du poisson. Vie et Milieu V(2):215-25

Morales, E. 1951. Plancton recogido por los laboratorios costeros. II Plancton de Blanes desde octubre 1949 hasta junio 1950 P. Inst. Biol. Apl. 8:121-125

-- 1952. Plancton recogido por los laboratorios costeros. IV Fito-plancton de Blanes durante los meses de julio de 1950 a julio de 1951. Ibidem X:67-80

-- 1954. Situación especial de los cefalópodos entre las pescas bentónicas. I Reun. sobre Prod. y Pesq. Inst. Invest. Pesq. 56-57

-- 1955. Contribución al conocimiento de la biología de Eledone aldrovandi. I. Invest. Pesq. I:31-57

-- 1957. El problema de la edad en los cefalópodos. III Reun. Prod. Mar. y Explor. Pesq. Inst. Invest. Pesq.

-- 1958. Cefalópodos de Cataluña. Inv. Pesq. XI:3-32

Morales, E. 1960 A. Sobre la maduración sexual de las hembras de Eledone cirrhosa (Lamarck). IV Reun. Prod. Pesq. Inst. Invest. Pesq. 120-122

-- 1960 B. Zonas y épocas de puesta de Eledone cirrhosa Lamck en el sector de Blanes. Bol. Real. Soc. Esp. Hist. Nat. LVIII (2):301-311

-- 1962. Cefalópodos de Cataluña II. Inv. Pesq. 21:97-111

-- 1965. Sobre los cefalópodos de las costas de Tarragona. V Reun. sobre Prod. y Pesq. Inst. Invest. Pesq. 81-87

Morales, E. y E. Arias 1965A. Los organismos adherentes del puerto de Barcelona y ensayos efectuados con pinturas antiincrustantes. Ibidem. 150-157

-- 1965 B. Ecología del puerto de Barcelona y desarrollo de adherencias orgánicas sobre placas sumergidas. Inv. Pesq. 28(1) 49-80

Morales, E. y C. Bas 1959. Contribución al conocimiento de la biología de Eledone cirrhosa (Lamarck). II Crecimiento relativo. Ibidem XV:39-50

Muñoz, F. La fertilización de las aguas frente a Castellón. Publ. Téc. Junta Est. Pesca (En prensa)

Muñoz, F., J. Herrera y R. Margalef 1956. Fitoplancton de las costas de Castellón durante el año 1954. Inv. Pesq. 3:75-90

Muñoz, F. y J.M. San Feliu 1965. Hidrografía y fitoplancton de las costas de Castellón, de agosto de 1962 a julio de 1963. Ibidem 28(1):173-210

-- 1969. Hidrografía y fitoplancton de las costas de Castellón, de febrero a junio de 1967. Ibidem 33(1):313-334

-- 1970. La production primaire au large de Castellón (Méditerranée occidentale) mesurée par la fixation de carbone radioactif. Rapp. Comm. Int. Mer Médit. 20(3):337

- Muñoz, F. y J.M. San Felú 1972. Hidrografía y fitoplancton de las costas de Castellón de julio 1968 a junio de 1969. Inv. Pesq. 36(2):365-392
- Navarro, F. de P. y L. Bellón 1945. Catálogo de la flora del mar de Baleares (con exclusión de las Diatomeas). Inst. Esp. Ocean. Notas y Resúmenes, Serie II nº 124
- Navarro, F. de P. y M. Massuti 1940. Composición y ciclo anual del plancton superficial de la Bahía de Palma de Mallorca. Ibidem nº 97
- Páscual, J. 1971. Aproximación al estudio de las mareas del Estartit. Inmersión y Ciencia. Publicación del Departamento de Actividades Científicas FEDAS nº3:55-63
- Pearre, S. 1974. Ecological studies of three West-mediterranean chaetognates. Inv. Pesq. XXXVIII(2):325-369
- Peres, J.M. y J. Picard 1960. Manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. Marseille
- Person, R. 1972-73. Observations hydrologiques hivernales dans le sud du golfe du Lion. Vie et Milieu Vol 23(1-8):1-20
- Petit, E. 1971. Exploración hidrogeológica del río subterráneo "La Falconera" de Garraf (Garraf-70). Inmersión y Ciencia Publ. del Depart. de actividades Cient. FEDAS nº3:49-55
- Planas, A. y F. Vives 1949. Nota sobre la localización de un área de puesta de Sardina pilchardus Walb en el Mediterráneo occidental (Sectores de Cambrils, Vinaroz y Castellón de la Plana) Publ. Inst. Biol. Apl. VI:53-58
- 1951. Sobre la puesta de anchoa Engraulis encrasicolus L. en el Levante español. Ibidem IX:119-130
- 1952 A. Contribución al estudio de la sardina (Sardina pilchardus Walb) del Levante español (Sectores de Vinaroz e Islas Columbretes). Ibidem X:5-22

- Planas, A. y F. Vives 1952 B. Contribución al estudio de la mólle-  
ra (Gadus minutus sp.) del Mediterráneo occidental (Sectores  
de Vinaroz e Islas Columbretes). Publ. Inst. Biol. Apl. X:  
151-181
- 1953. Contribución al estudio del jurel (Trachurus trachurus sp)  
del Mediterráneo occidental (Sectores de Vinaroz e Islas  
Columbretes) Ibidem XIII:155-186
- 1955. Contribución a la sistemática de los centracántidos en  
un estudio especial de la biometría y biología de xucla  
(Spicara chryselis L.). Inv. Pesq. I:87-135
- 1956 A. Notas preliminares sobre la biología del salmonete  
(Mullus barbatus L.) Ibidem V:31-50
- 1956 B. Contribución al estudio de la solleta (Citharus lingua-  
tula Günth) del Med. occidental (Sectores de Vinaroz e Islas  
Columbretes). Ibidem III:107-131
- Planas, A., F. Vives y P. Suau 1955 A. Estudio de los peces jóve-  
nes capturados con artes de arrastre o "bou". Ibidem II:53-83
- 1955 B. La pesca de arrastre. Ibidem II:33-54
- 1956. Nota sobre la sistemática del género Trachurus del Levan-  
te español. Univ. de Barcelona. Secretaría de Public. Fac.  
Ciencias. Homenaje póstumo al Dr. D. Francisco Pardillo
- Rodriguez-Roda, J. 1952. Datos climáticos del puerto de Castellón  
y térmicos de las aguas costeras superficiales en relación  
con la pesca, en 1951. Publ. Inst. Biol. Apl. X:81-91
- 1953. Datos climáticos del puerto de Castellón y térmicos en  
las aguas costeras superficiales en relación con la pesca,  
en 1952. Ibidem XIV:55-69
- Rodriguez-Roda, J. y M. Gómez Larrañeta 1952. El problema de la pes-  
ca exhaustiva en la provincia de Castellón. Industrias Pes-  
queras 601-602, 80-82

- Rodriguez-Roda, J. y M. Gómez Larrañeta 1954. Consideraciones sobre el control de la pesquería de sardina (Sardina pilchardus Walb) de la costa de Castellón. Publ. Inst. Biol. Apl. XVI:5-30
- 1956. Nota sobre el besugo o aligote (Pagellus acarne Risso) de las costas de Castellón. Univ. Barcelona. Secretaría de Publ. Fac. de Ciencias. Homenaje póstumo al Dr. D. Francisco Pardillo Vaquer
- Rodriguez-Roda, J., M. Gómez Larrañeta y M. Durán 1952. La relación longitud pez-long. escama en la sardina (Sardina pilchardus Walb) del área de Castellón. Publ. Inst. Biol. Apl. X:53-66
- Rubió, M. 1951. Nota sobre los peces costeros jóvenes capturados "a l'ast", durante los meses de agosto y septiembre de 1950 en el litoral de Blanes. Ibidem VIII:183-187
- 1955. La evolución de la pesca en las costas de Cataluña durante el siglo XX. II Reun. sobre Prod. y Pesq. Inst. Invest. Pesq.:79-82
- 1965. Pescas experimentales con nasas. V Reun. sobre Prod. y Pesq. Inst. Invest. Pesq.:116-118
- 1968. Pescas comparadas con nasas de plástico y de junco. Publ. Téc. Junta Est. Pesca 7:199-205
- Salat, J., M. Manríquez y A. Cruzado 1975. Hidrografía del golfo de San Jorge (abril de 1970) En preparación.
- San Felfu, J.M. 1964. Primeras consideraciones sobre la biología del langostino Penaeus kerathurus Publ. Téc. Junta Est. Pesca 3:151-173
- 1965. Consideraciones sobre el estudio del langostino del Delta del Ebro. V Reun. sobre Prod. y Pesq. Inst. Invest. Pesq.: 61-63
- 1966. Nuevas observaciones sobre el comportamiento del langostino. Publ. Téc. Junta Est. Pesca. 5:157-177

San Felfu, J.M. 1967. El Langostino y sus costumbres. Ibérica 65: 394-396

-- 1974 A. Influencia de los aportes del río Ebro sobre la producción pesquera de la zona. Informe privado.

-- 1974 B. Conditions ecologiques dans l'élevage des crustacés. Inf. Téc. Inst. Invest. Pesq. 14:87-98

San Felfu, J.M. y M. Alcaraz 1971. Estudio de la alimentación del langostino. Publ. Téc. Junta Est. Pesca 9:239-252

San Felfu, J.M. y F. Muñoz 1967. Hidrografía y fitoplancton de las costas de Castellón, de mayo de 1965 a julio de 1966. Inv. Pesq. 31(3):419-461

-- 1969. Sur le synchronisme dans l'apparition d'eau à forte salinité en Méditerranée occidentale. Rapp. Comm. Int. Mer Médit. 19 (4):735-736

-- 1970. Hidrografía y fitoplancton de las costas de Castellón, de julio de 1967 a junio de 1968. Inv. Pesq. 34(2):417-449

-- 1975. Hidrografía y fitoplancton de las costas de Castellón, de septiembre de 1969 a enero de 1971. Inv. Pesq. 39(1):1-35

Stanley, D.J. 1971. Bioturbation and sediment failure in some submarine canyons. Vie et Milieu Vol 2 sup. 22:541-556

Suau, P. 1954. Contribución al estudio de la herrera (Pagellus mor-myrus L.) especialmente de la edad y el crecimiento. Publ. Inst. Biol. Apl. XVII:39-50

-- 1955. Contribución al estudio de la herrera (Pagellus mor-myrus L.) (II) especialmente de la sexualidad. Inv. Pesq. I:59-66

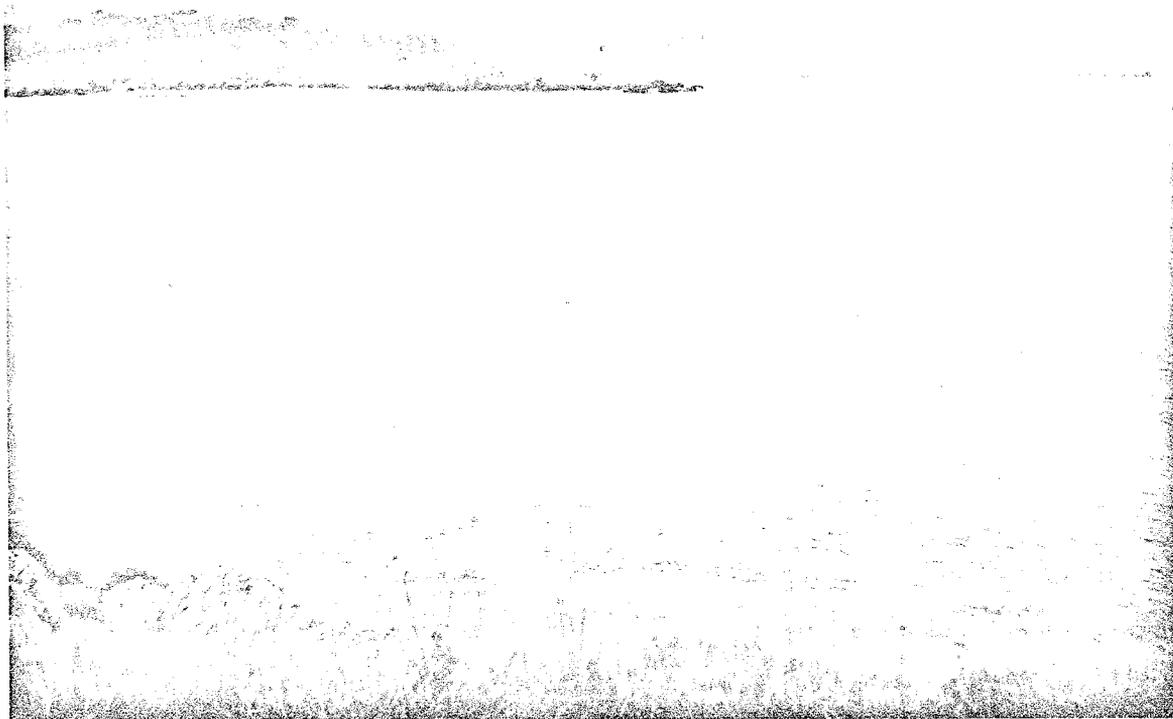
-- 1959. Contribution a la connaissance des stocks de sardines de la Méditerranée espagnole. C.G.P.M. Deb. et Doc. Tech. 5: 453-458

- Suau, P. 1960. Sobre las pruebas de selectividad en los artes de arrastre. IV Reun. sobre Prod. y Pesq. Inst. Invest. Pesq.: 95-98
- 1963. Plan experimental de pesca de arrastre de la prov. de Castellón. Publ. Téc. Junta Est. Pesca 2
- 1965. Evolución de los rendimientos al finalizar el 3º año del Plan experimental de pesca de arrastre. Ibidem 4:49-61
- 1966. Evolución de los rendimientos al finalizar el 4º año del Plan experimental de Pesca de arrastre. Ibidem 5:225-239
- 1967. Plan experimental de pesca de arrastre al final de su vigencia. Ibidem 6:175-186
- 1969 A. Contribución al estudio de la biología de la herrera Lithognathus (=Pagellus) mormyrus L. (Peces espáridos) Ibidem 8:163-174
- 1969 B. Evolución de la pesquería de arrastre de Castellón después del Plan experimental. Ibidem 8:69-74
- 1970. Contribución al estudio de la biología de Lithognathus (=Pagellus) mormyrus L. (Peces espáridos). Inv. Pesq. XXXIV (2):237-265
- 1973. Dinámica de la pesquería de la sardina de Castellón. Datos de 1969. Ibidem XXXVII(2):329-351
- Suau, P. y M. Gómez Larrañeta 1961. Influencias de las ecosondas en una pesquería de sardina. Ibidem XX:73-78
- 1963. Fluctuations del classes annuelles de la population de sardine (Sardina pilchardus Walb) de Castellón. C.G.P.M. Deb. et Doc. Techn. 7:309-317
- 1971. Dinámica de la pesquería de la sardina de Castellón. Datos de 1967 y 1968. Inv. Pesq. XXXV:565-588

- Suau, P., M. Gómez Larrañeta y J.M. San Felfu 1967. Essais de recuperation d'une aire de pêche au chalut. C.G.P.M. Deb. et Doc. Techn n° 8:333-340
- Suau, P. y J. López Gómez 1960. Distribución del esfuerzo y procedencia de los desembarcos efectuados por la flota de luz de Castellón. IV Reun. sobre Prod. y Pesq. Inst. Invest. Pesq. 104-105
- Suau, P. y J.M. San Felfu 1965. El Plan experimental de pesca de arrastre. V Reun. sobre Prod. y Pesq. Inst. Invest. Pesq. 125-128
- Suau, P. y F. Vives 1957. Contribución al estudio del salmonete de fango (Mullus barbatus L.) del Mediterráneo occidental. Inv. Pesq. IX:97-118
- 1958. Estudio de las corrientes superficiales del Mediterráneo occidental. Rapp. Proc-Verb. Reun CIESMM XIV:53-65
- 1961. Informe sobre las mallas adecuadas para los copos de los artes de arrastre en la pesquería de la prov. de Castellón. Informe personal
- 1963. Donnés sur les mailles convenant eux sacs des chaluts des pêcheries de la province de Castellón. C.G.P.M. Deb. et Doc. Techn 7:227-232
- 1964. El salmonete de fango del Levante Español. Publ. Téc. Junta Est. Pesca 3:175-183
- Vives, F. 1960. Proyecto de estudio planctónico-hidrográfico de la zona de la desembocadura del río Ebro. IV Reun. Prod. y Pesq. 8-12
- 1963. Sur les copepodes neritiques (Calanoida) de la Méditerranée occidentale (Côtes de Castellón, Espagne). Comm. int. Explor. Sci. Mar. Médit. Rapp. et Proc-Verb. 17(2):547-554
- 1965 A. Rapports entre hydrographie et zooplancton dans une region neritique de la Méditerranée occidentale. CIESM Rapp. Proc-Verb. Reun. XVIII(2):383-389

- Vives, F. 1965 B. La pesca de arrastre en la provincia de Tarragona. V Reun. sobre Prod. y Pesq. Inst. Invest. Pesq.:120-123
- 1965 C. Estudios sobre la pesca de arrastre en la provincia de Tarragona. Publ. Téc. Junta Est. Pesca 4:273-281
- 1966. Zooplancton nerítico de las aguas de Castellón (Medit. occidental). Inv. Pesq. 30:49-116
- 1967. La pêche au chalut sur les côtes de la province de Tarragona (Méditerranée occidentale). C.G.P.M. Deb. et Doc. Techn n° 8 Doc. Techn. n° 27:267-272
- 1968. Sur l'estimation du zooplancton du plateau catalan NE de l'Espagne poids sec par m<sup>3</sup> d'eau. CIESM Rapp. et Proc-Verb Reun. XIX(3):415-416
- 1971 A. Contribución al estudio de los crustáceos planctónicos del Mediterráneo occidental. Estudio faunístico y ecológico de los copépodos del Mediterráneo español (Costas de Cataluña y Valencia). Publ. Univ Barcelona: 124
- 1971 B. L'afflourement d'eau sur la côte catalane et les indicateurs biologiques (copépodes). Inv. Pesq. XXXV:161-169
- Vives, F. y A. Planas 1952. Plancton recogido por los laboratorios costeros VI Fitoplancton de las costas de Vinaroz, islas Columbretes y alrededores de la desembocadura del Ebro. Publ. Inst. Biol. Apl. 11:141-156
- Vives, F. y P. Suau 1955A. Consideraciones biométricas sobre el espadín (Clupea sprattus) y la cinta (Cepola rubescens). II Reun. sobre Prod y Pesq. Inst. Invest. Pesq. 83-86
- 1955 B. Movimientos del salmonete. Ibidem 28-30
- 1956 A. El espadín del Mediterráneo occidental (Clupea sprattus var. phalerica Risso). Inv. Pesq. IV:3-24

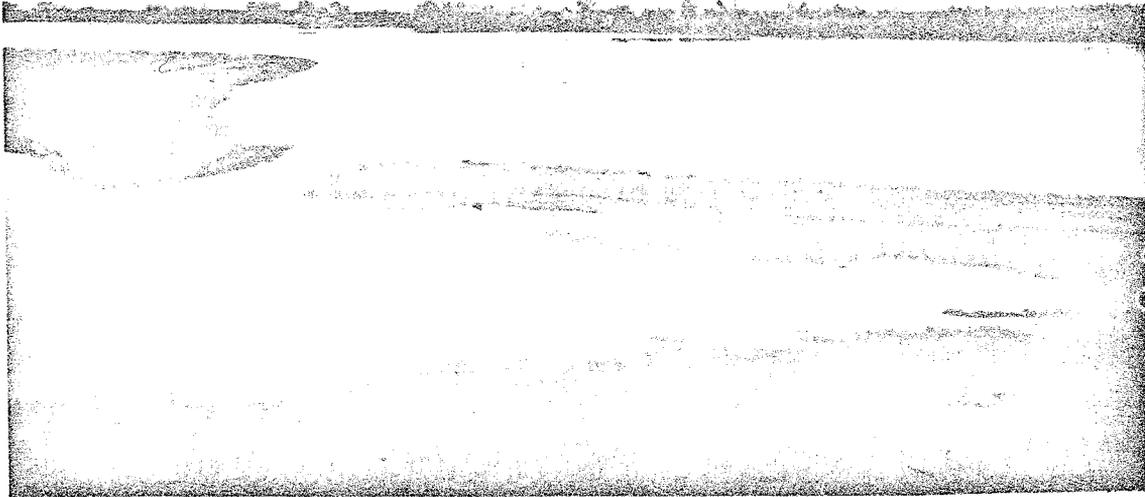
- Vives, F. y P. Suau 1956 B. Sobre la biología de la móllera (Gadus capellanus Risso). Inv. Pesq. V:17-30
- 1957. Sur la régénération des fonds de pêche du levant espagnol. C.G.P.M. Deb. et Doc. Techn. 4:197-206
- e 1962. Sobre la chirla (Venus gallina L.) de la desembocadura del río Ebro. Inv. Pesq. XXI:145-163
- 1963. Note sur la biologie de Nephrops norvegicus L. var. meridionalis Zar, des côtes de Vinaroz (Méditerranée occidentale) C.G.P.M. Deb. et Doc. Techn. 7:329-335
- Vives, F., P. Suau y A. Planas 1959. Sobre la biología de la cinta (Cepola rubescens L.) Inv. Pesq. XIV:3-23
- Vives, F., C. Bas, J. López y E. Morales 1966. La pesca de arrastre en la provincia de Tarragona. Publ. Téc. Junta Est. Pesca 5:263-303
- U.S. Environmental Protection Agency 1974. Minimizing Adverse Environmental impact of cooling water intake structures. Publication EPA-440/1-74/045
- Wirz, K. 1955. I Bathypolypus sponsalis (P. y H. Fisher) Espèce commune dans la partie ouest de la Méditerranée. Vie et Milieu VI fasc. I.
- Wirz, K. 1958. Cephalopodes. Faune marine des Pyrénées orientales. Vie et Milieu fasc I junio 1958
- Wüst, G. On the vertical circulation of the Mediterranean sea. 1961 J. Geophys. Res. 66:3261-3272
- Zúñiga, L.R. 1967. Estudio del crecimiento de Boop boops L. del Levante español. Inv. Pesq. XXXI(3):383-418



Panorámica de la zona Norte del Golfo de Roses.



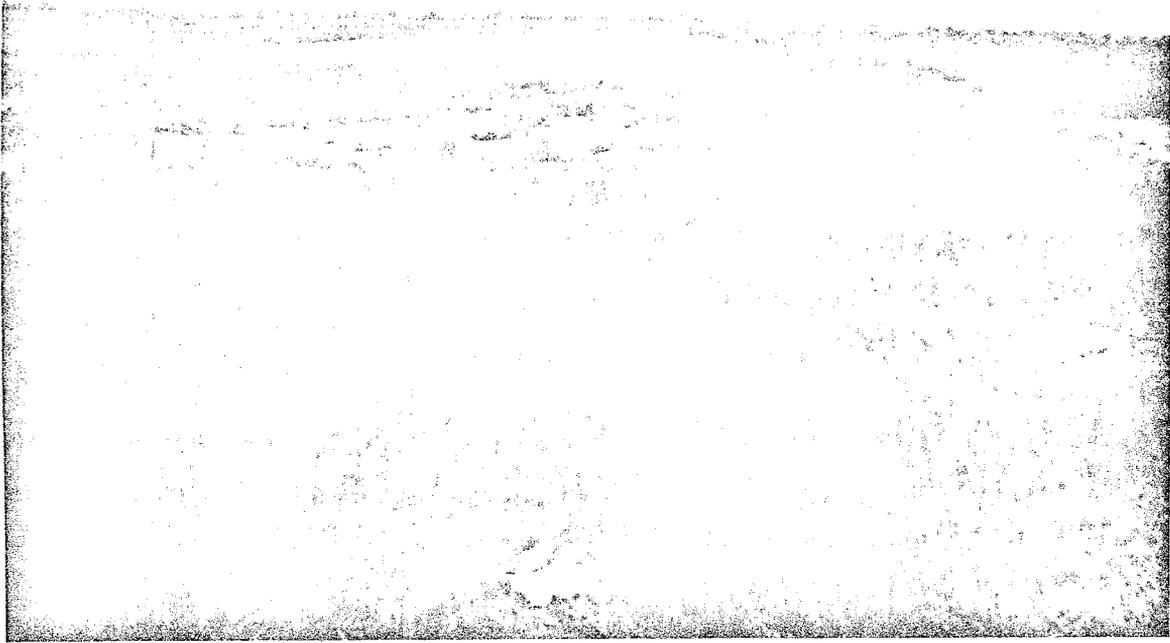
Desembocadura de la Muga.



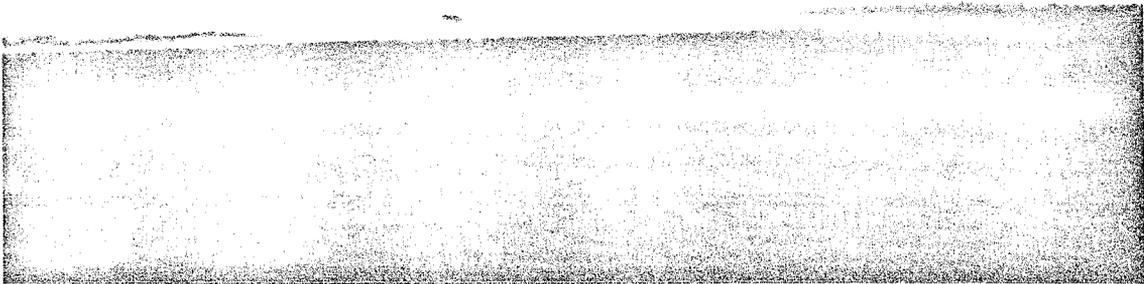
Panorámica de la desembocadura de la Muga.



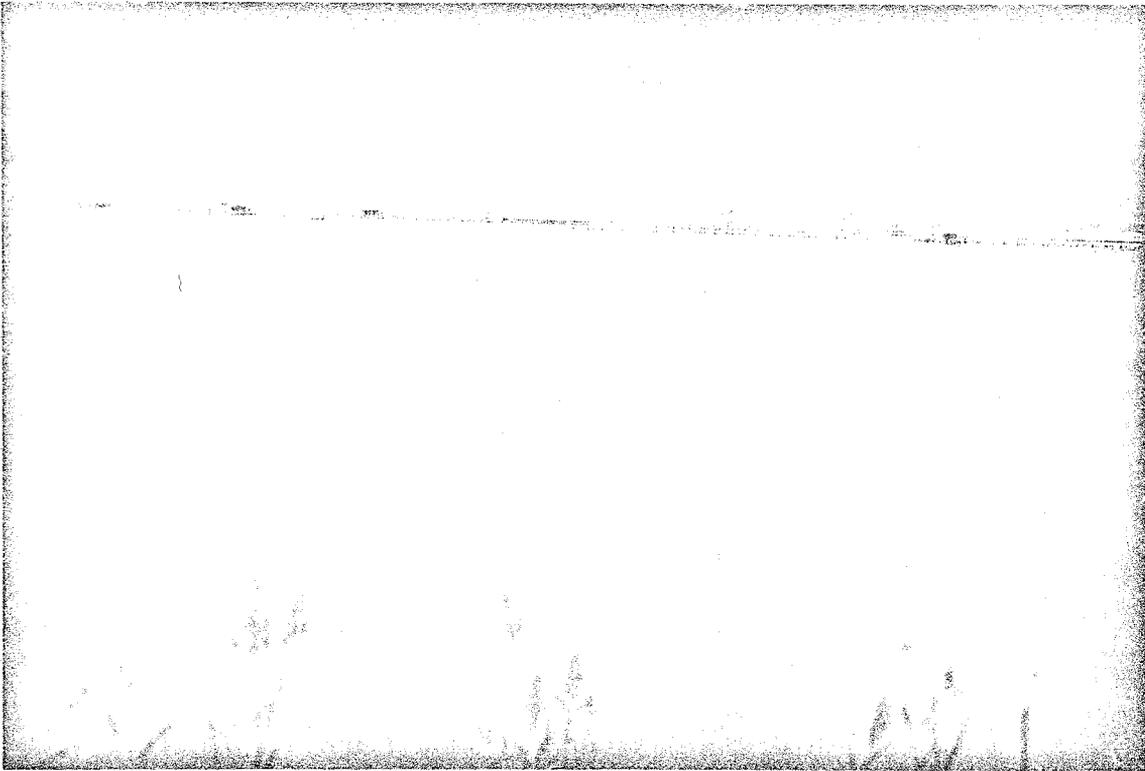
Desembocadura del Río Fluviá.



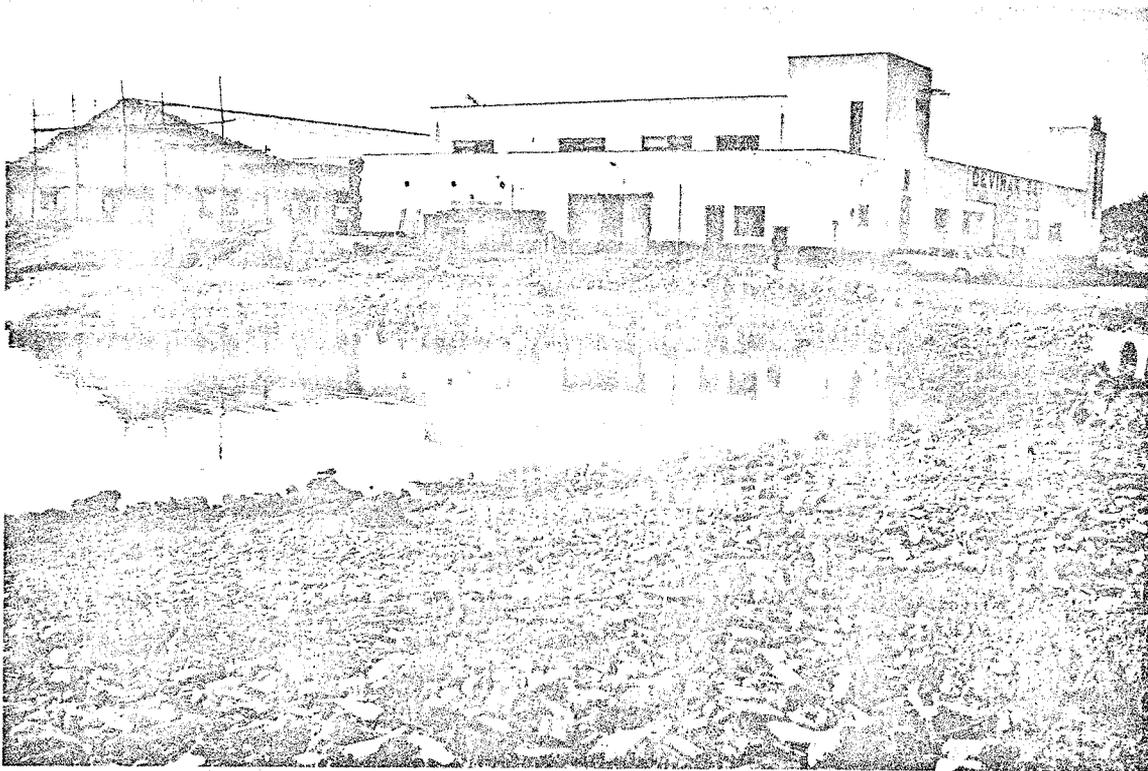
-Vegetación costera en la desembocadura de los Ríos Muga y Fluviá.



Vista panorámica de la zona Sur del Golfo de Roses.



Vista panorámica de L'Ampolla con las mejilloneras.



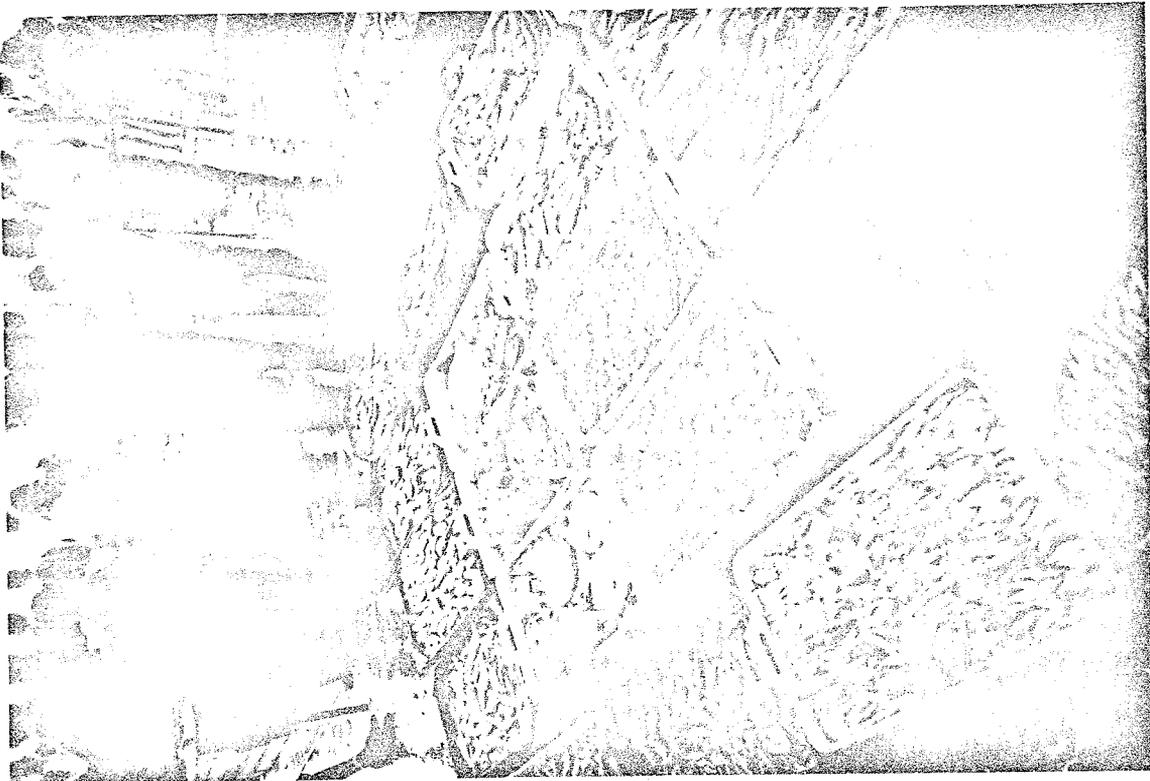
Estación depuradora de moluscos.



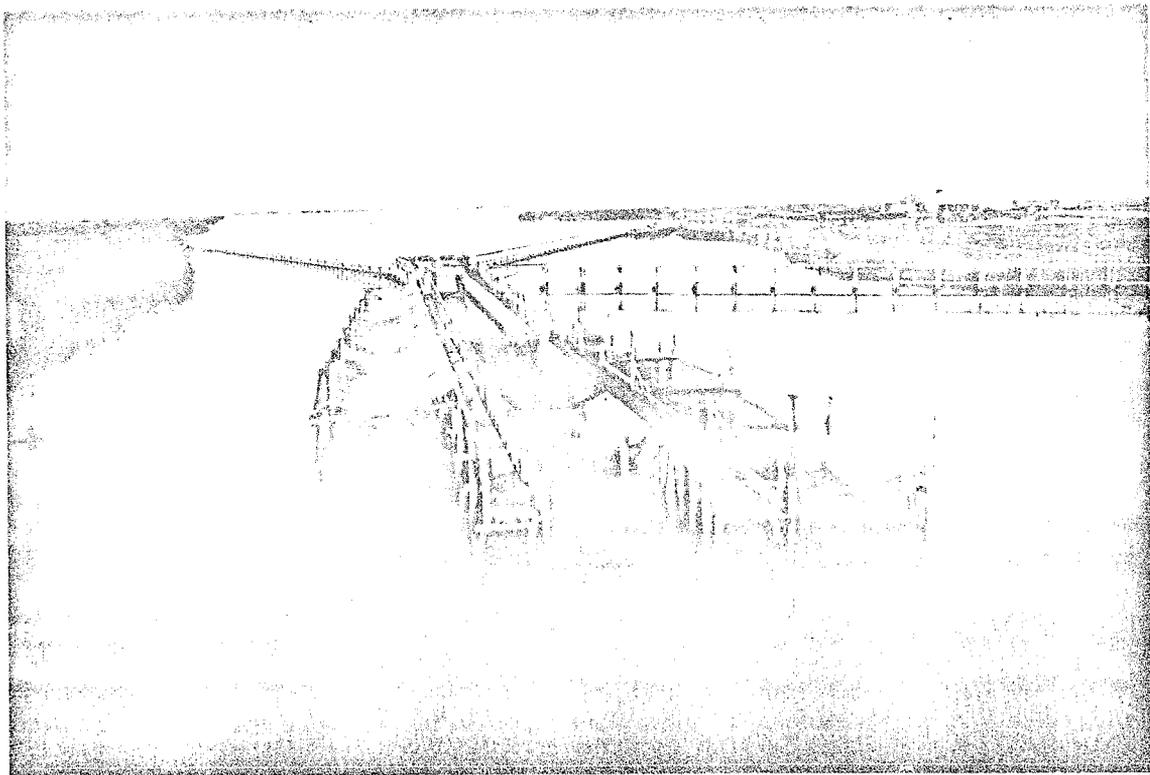
Panorámica del puerto de San Carlos de la Rápita.



La flota pesquera en San Carlos de la Rápita.



- La venta del pescado en San Carlos de la Rápita.



Panorámica de la Encanyzada.

INDICE

INTRODUCCION	1
MORFOLOGIA Y FITOPLANCTON DEL MAR CATALAN	4
Hidrografia del Mar Catalán	9
Corrientes en el Mar Catalán	18
Fitoplancton del Mar Catalán	22
Producción primaria y nutrientes en el Mar Catalán	34
CARACTERISTICAS DEL ZOOPLANCTON	53
BIOLOGIA Y PESQUERIAS (GERONA Y BARCELONA)	66
Aspectos morfológicos de la costa y fondos marinos	66
Características biológicas de las especies más importantes	73
Aspectos ecológicos	86
Explotación pesquera	94
BIOLOGIA Y PESQUERIAS (TARRAGONA Y CASTELLON)	108
Aspectos morfológicos de la costa y fondos marinos	108
Características biológicas de las especies más importantes	111
Aspectos ecológicos	123
Explotación pesquera	130
CONSIDERACIONES AL EFECTO DE LAS CENTRALES TERMONUCLEARES SOBRE EL ECOSISTEMA MARINO	145
BIBLIOGRAFIA	151
ILUSTRACIONES	181