

# Biología y pesca de los animales marinos de interés económico

## RELATÓRIO

POR

FRANCISCO GARCIA DEL CID ARIAS

En España, como en el resto de Europa, la explotación pesquera milenaria ha conducido a un equilibrio entre el pescador y la producción del mar. Por ello en nuestro país la investigación científica puede reemplazar de manera mucho más económica a la serie de ensayos, tanteos y cambios a que se verían forzados los pescadores en el progresivo desarrollo de una pesquería. Citemos, como ejemplo, el rápido y reciente incremento de la pesca en el Perú.

En otras regiones existen también enormes posibilidades, y como algunas veces dichas áreas hállanse próximas a otras menos productivas y la investigación científica puede decir con poco esfuerzo dónde se hallan las zonas de grandes posibilidades, se comprende el enorme y prometedor panorama que tiene ante sí la investigación pesquera en los países sub-explotados.

En aquellos donde la explotación ha alcanzado ya elevadísimo nivel, la investigación puede orientarse en dos direcciones, pero en ambas es precisa una intensa colaboración con el plan general económico del país: por un lado es posible mejorar la técnica de busca y extracción de la pesca, es decir, disminuir su coste, pero puesto que la cantidad total de pesca extraída puede incrementarse escasamente, esta tendencia obliga a reducir el número de personas que se dedican a la pesca, esto es, a buscarles oportunidades de vida en otras actividades.

Otro punto en que la investigación pesquera puede ser importante, es en el desarrollo de pesquerías situadas a gran distancia; este camino ha seguido el Japón.

La extraordinaria densidad de población del archipiélago japonés obliga al hombre a buscar, fuera de su país, todos los medios posibles de subsistencia.

Como el resto de los países agrícolas orientales, necesita Japón completar la ración alimentaria de sus ciudadanos, a base de cereales, mediante el consumo de proteínas, vegetales o animales, de origen acuático, que cubran un mínimo calórico con dieta equilibrada.

La base de esta ración proteica complementaria está constituida fundamentalmente por el pescado, al cual se añaden allí en cantidades muy importantes, mamíferos marinos, moluscos, crustáceos, algas y, en general, cuantos productos vivos asimilables pueden extraerse de océanos y mares.

Mientras otros países de Extremo Oriente se limitan a la acuicultura de aguas dulces interiores o de aguas marinas costeras, los japoneses, al impulso de la revolución técnica que los lanzó al mundo moderno a fines del siglo pasado, pasaron rápidamente a la explotación de la vida pelágica. Después del hundimiento ocasionado por la derrota que el país sufrió en la última conflagración mundial, pasó a un verdadero imperialismo técnico y económico que le condujo a la conquista de los océanos y los mares más lejanos: el Antártico, el Atlántico, el Índico.

Las mencionadas circunstancias han sido causa de que Japón, que en 1914 extraía unos dos millones de toneladas de productos del mar, obtuviera cuatro millones antes de la Segunda Guerra Mundial y más de seis en 1959. Esto coloca al Japón en primer lugar entre todos los países del mundo, por lo que a pesca se refiere, delante de los Estados Unidos, Rusia y Perú. Su producción representa alrededor del 20 por ciento de todos los productos que actualmente se logran mediante la caza, la pesca y el cultivo de todos los mares del Globo. Este desarrollo se ha llevado a cabo por etapas. Hasta 1910 pesca de artesanía costera, entre 1910 è 1930 motorización de la flota pesquera y orientación hacia la conquista de mares fríos, desde 1930 a 1940 se coloca en cabeza de la caza de ballena antártica, de la pesca en el norte del Pacífico, especialmente en lo que se refiere a salmón, bacalao y arenque. El mar de Bering y el de Okhotsk eran verdaderos lagos japoneses.

La Segunda Guerra Mundial varió profundamente estas perspectivas a causa de la destrucción, casi total, de la flota pesquera japonesa y, al reconstruirla, la orientaron hacia nuevas actividades. En el decenio 1946-1956, se reconstruyó la gran flota industrial nipona y comenzó el esfuerzo de Rusia y Estados Unidos para impedir que Japón recupere su posición en el Pacífico Norte. Por esta causa, durante el último quinquenio, la flota se dirige hacia espacios hasta hoy inexplorados donde nadie le disputa su actividad pesquera; es decir, hacia los mares cálidos.

Una prueba de que en España se ha llegado casi a un estado de equilibrio en la productividad de los mares y a un punto próximo de la «saturación» en lo que se refiere a explotación pesquera, es que dividiendo el producto de la pesca en cada sección del litoral español por el número de millas que abarca, es decir, calculando la pesca extraída por cada milla del litoral, se obtiene cifras que guardan relación con la productividad básica marina en las distintas áreas. El Instituto de Investigaciones Pesqueras posee datos y estimaciones que indican, por ejemplo, que esta productividad básica es del orden de casi diez veces más en el Atlántico que en el Mediterráneo.

En el estudio de las pesquerías se deslindan rápidamente dos tipos: las de peces pelágicos y las especies bentónicas. La diferencia entre ambas, tanto desde el punto de vista científico como del tecnológico, parece que sería principalmente la atribuible a las distintas características de las especies que los constituyen, a su composición química, a los artes que se utilizan para la pesca, etc. En la realidad las diferencias desde el punto de vista del enfoque de la pesca radican más bien en otros aspectos. Los peces pelágicos y especialmente los clupéidos, están ligados a la producción básica del mar; es decir, al fitoplancton, mediante cadenas alimentarias cortas, lo que representa una mayor eficacia o aprovechamiento. Así, por ejemplo, cien quilos de fitoplancton originarán cinco quilos de sardina. Además, las pelágicas son especies muy prolíficas adaptadas para sufrir muchas fluctuaciones de población por causas hidrográficas, por oscilaciones climáticas, por la acción de las corrientes marinas, etc. Ya se comprende que las especies adaptadas a sufrir grandes fluctuaciones, capaces de resistir grandes descalabros puesto que a continuación se multiplican rápidamente y que continuamente les están sucediendo estas catástrofes, están

adaptadas también para soportar una considerable explotación por parte del hombre y, por tanto, la llamada pesca excesiva o sobrepesca, tiene poca influencia sobre ella. Así pues, no son muy necesarias, salvo casos especiales, medidas restrictivas sobre la pesca de estas especies y la investigación científica puede encaminarse más bien hacia la tarea de predecir los cambios de las poblaciones en función de los ambientales, procurando, además, una severa administración de los recursos pesqueros, tanto en abundancia como en localización. En otros términos, se trata de poblaciones de gran rendimiento gobernadas más bien por cambios cósmicos que por la acción humana y eminentemente explotables, si bien hay que contar con fluctuaciones que no pueden evitarse y algunas veces modifican su producción de un modo muy importante.

En cambio, los peces bentónicos suelen hallarse situados en el extremo de cadenas alimentarias más largas, lo cual representa un menor aprovechamiento de la producción básica, por ejemplo, cien quilos de producción primaria o vegetal sólo darán medio kilo de merluza. Estas especies, en parte por hallarse situadas en el ápice de una pirámide alimentaria más completa y en parte por sus numerosas dependencias con otros organismos, así como por residir en ambientes menos variables, no están adaptadas a tantas fluctuaciones, sus poblaciones no pueden resistir tan impunemente los descensos de población a que están adaptados como cosa habitual los peces pelágicos, ya que no pueden aumentar sus poblaciones y rehacerlas al mismo ritmo rapidísimo de aquellas. En otros términos, constituyen un sistema más estable. Por ello, estas especies son relativamente menos sensibles a los cambios climáticos, hidrográficos, etc., que las afectan menos que a las del plancton y son mucho más sensibles a intervenciones ajenas al sistema, es decir, a la pesca, especialmente cuando los artes que se emplean para la pesca bentónica pueden ejercer una explotación relativamente más eficaz y destructora que los que se emplean para capturar los peces pelágicos. Así pues, en este grupo de especies bentónicas, la sobrepesca puede ser temible y la investigación científica es muy adecuada para regular la presión de explotación, evitando la ruina de las poblaciones. Las pesquerías de especies bentónicas requieren una mayor vigilancia y la investigación científica resulta indispensable para regular, racionalmente, su explotación.

Entre las especies pelágicas de nuestros mares, ocupan destacado lugar los clupéidos.

Las sardinas del Mediterráneo español constituyen dos grandes grupos que se caracterizan por el distinto ritmo de su crecimiento. Ocupa el primero las aguas meridionales y se extiende hasta el Cabo de la La Nao e Islas Baleares, estando integrado por sardinas de crecimiento semejante al de la sardina atlántica. El segundo grupo se halla en aguas del Golfo de Valencia y en las de Cataluña y el crecimiento de sus individuos, menos intenso, no difiere del de la sardina que vive en el resto del Mediterráneo. Es decir, que el estrecho de Gibraltar no constituye una barrera entre las sardinas típicamente mediterráneas y las típicamente atlánticas sino que poblaciones de características atlánticas ocupan las áreas mediterráneas que acabamos de señalar.

Según LARRAÑETA y LOPEZ GOMEZ (1957) las relaciones entre las tallas y las edades de las sardinas pescadas en Castellón y en Alicante, representativas de ambos grupos, son las siguientes:

	$L_1$	$L_2$	$L_3$	$L_4$	$L_5$	$L_6$
Castellón . . .	107	129	246	163	172	175 mm
Alicante . . . .	141	166	188	194	200	— mm

Como la freza tiene lugar en invierno, las líneas invernales que aparecen en las escamas corresponden a años cumplidos.

SUAU, comparando medias vertebrales, áreas de afloramiento (*upwelling*) de producción y de puesta, así como ritmos de crecimiento, opina que en el Mediterráneo español deben considerarse cuatro unidades de población marinera:

- I — Mar de Alborán.
- II — Costas de Alicante y Pitiusas (Ibiza y Formentera).
- III — Costas del Golfo de Valencia y de Cataluña.
- IV — Mallorca.

En el Mediterráneo la freza se verifica en invierno, especialmente en diciembre, a diferencia de lo que sucede en el Atlántico donde el fenómeno tiene lugar entre enero y junio, con intensidades máximas en febrero y en mayo-junio.

Las formas larvarias se aproximan a la costa durante los meses de marzo y abril, alejándose de ella una vez experimentada su metamorfosis, a lo largo de la segunda mitad del año. La incorporación de las sardinas jóvenes del año a las reservas comerciales se inicia en junio y dura hasta diciembre.

A juzgar por los datos de que se dispone hasta ahora, la sardina adulta se comporta, en el Golfo de Valencia, de la manera siguiente: una vez formada la termoclina, todavía superficial (15-25 metros) en el mes de mayo, la sardina se sitúa a la profundidad del punto donde la termoclina se une con el fondo. A medida que la termoclina desciende a mayor profundidad, la sardina se va alejando de la costa hasta que, llegado el invierno, al desaparecer la termoclina, se dispersan los bancos. La sardina se encuentra entonces cerca del fondo y en esta época (diciembre-febrero) es cuando se la captura con artes de arrastre. La sardina de tres-seis años, suele hallarse en áreas alejadas de la costa (Columbretes, Formentera).

En consecuencia, la pesca de la sardina con artes de cerco es muy difícil durante el invierno.

Desde el Cabo de La Nao hacia el norte la pesca se suspende en invierno; desde allí hacia el sur, donde vive la sardina de crecimiento más rápido, todavía pueden lograrse capturas invernales. Es frecuente que en varias áreas y durante muchos años las pescas más importantes de sardina se logren en junio y en octubre-noviembre, con cierta disminución en agosto.

Los problemas que plantea la pesca de sardina en el Mediterráneo son análogos a los que se presentan en otras áreas, es decir, que están basados en las fluctuaciones naturales de sus poblaciones. No obstante, comparada con la sardina del Atlántico, parece como si estos fenómenos estuviesen aminorados. Esto puede ser debido, en parte, a que las poblaciones del Mediterráneo están integradas por varios grupos de edad, siendo frecuentes las de tres y cuatro años, mientras que en Galicia, por ejemplo, la pesca se basa en las clases de edad 0 y 1. Por ello, una clase pobre o abundante no repercute tanto en la abundancia total de la población en el Mediterráneo como en el Atlántico. Mas, por otra parte, es evidente que el medio atlántico es más fluctuante que el Mediterráneo por lo que las clases anuales tienen mayor variación en aquel que en éste.

LARRAÑETA, LOPEZ GOMEZ y SUAUI (1958), valoraron las clases anuales en la pesquería de Castellón desde 1948 hasta 1957, encontrando que la clase anual menor, la del 1954, era el 60 por ciento de la clase anual mayor, la de 1951, lo cual, tratándose de poblaciones de clupéidos, no representa más que una fluctuación moderada.

No es aventurado decir que la sardina del Mediterráneo está formada por poblaciones ecológicamente más maduras, ya que otra de sus características es la poca amplitud de sus migraciones.

La sardina de Castellón no sale, prácticamente, del área comprendida entre Tarragona, Valencia y los islotes Columbretes y, aún, dentro de esta zona, vive durante sus dos primeros años entre Castellón y Valencia y a los 3-5 años en aguas de Columbretes.

Ya se sabe que las poblaciones bentónicas son menos fluctuantes y menos migratorias que las pelágicas; sin embargo las poblaciones de sardina del Mediterráneo son suficientemente fluctuantes y móviles para que los problemas pesqueros que plantean sigan perteneciendo a los típicos de las poblaciones pelágicas, es decir, a predicción de abundancias y a localización de cardúmenes.

Las pesquerías de sardina en Galicia vienen realizándose en el interior de las rías. Tan sólo una pequeña parte de la flota se desplaza a aguas costeras, a las bocas de las rías o proximidades de la costa. Carecemos de datos sobre límites de distribución en sentido perpendicular a la costa ni de la intensidad de sus migraciones en sentido horizontal y en el vertical.

Según ANDREU las migraciones paralelas a la costa no són de la magnitud que se les había atribuido. El crecimiento relativo de la cabeza de la sardina de Vigo, en ejemplares comerciales, es prácticamente isométrico, mientras que la de Oporto y Lisboa presenta una alometría negativa más acusada. Este gradiente de variación es especialmente acusado entre las poblaciones de sardina de Vigo y de Oporto. En esta última localidad, los exponentes se aproximan mucho a los de Lisboa.

Otro carácter numérico que todavía permite ver con mayor claridad la separación geográfica entre la sardina de Vigo y la portuguesa, es la variación de número de branquispinas en relación con la talla en individuos de más de 18 cm. En la sardina adulta de Oporto y Lisboa el número de branquispinas continúa

umentando con el crecimiento del pez, mientras que en la de Vigo dicho número queda prácticamente constante después de los 19 cm.

El estudio del área de distribución de los huevos y alevines de sardina a lo largo del amplio periodo de freza que dura casi las tres cuartas partes del año, sería muy interesante. Hasta ahora, los únicos datos referentes a áreas de puesta en aguas de Galicia son los publicados por FAGE (1920) que se refieren a las pescas realizadas por el «Thor». El mencionado autor encontró en una pesca cuatro alevines de sardina menores de 10 mm de longitud. Ni OLIVER ni LOZANO hallaron huevos de sardina en la Ría de Vigo. DE BUEN, considerando las estadísticas mensuales de pesca, dedujo que la sardina durante el invierno se reúne para poner en dos zonas: una frente a la provincia de Vizcaya y otra frente a Setúbal, pero los caracteres métricos y numéricos obtenidos por ANDREU permiten dudar de estas mezclas de población. En cuanto al Cantábrico, el autor ultimamente citado afirma que la sardina de Santoña es perfectamente separable de la de Galicia por el número de branquispinas.

Las pescas de plancton con red de 1 dcm cuadrado de boca y 70 pasadas por cm/l. no han dado huevos ni larvas de sardina, sin embargo, con manga de 0,5 m<sup>2</sup> de superficie de abertura y malla de 0,5 mm de luz ANDREU capturó tanto unos como otras. Todo parece probar que la sardina pone en las rías tan sólo excepcionalmente. En los meses de abril y mayo ANDREU halló abundantes alevines de sardina de 45-60 mm de longitud en fase de pigmentación en las pescas efectuadas en la Ensenada de San Simón y por la misma fecha capturó sardina joven frente a Moaña. La presencia de estos estados juveniles de sardina en la Ría de Vigo coincidió con la entrada en ella de aguas oceánicas sub-superficiales, registradas por MARGALEF y LOPEZ BENITO.

Los cardúmenes de sardina joven observados en San Simón el día 12 de abril, pudieron seguirse solamente hasta el 21 de mayo en cuya fecha desaparecieron sin dejar vestigios. Otro tanto ocurrió con arribazones de sardina adulta localizados por ARTÉ en el mes de abril. La sucesiva renovación de cardúmenes en la Ría de Vigo se identifica fácilmente mediante las curvas de frecuencia mensuales de talla, así como por los datos obtenidos del estudio de la composición química de la sardina con cambios bruscos de engrasamiento en lotes estudiados por SAIZ durante periodos cortos y

sobre tallas iguales. El mismo fenómeno comprobó FRAGA estudiando la composición química de la anchoa referida a tallas determinadas.

Después del invierno suele observarse un cambio notable en las poblaciones sardineras de la Ría de Vigo. La clase anual O-I, con 11-14 cm de valor modal, desaparece de la Ría entre marzo y mayo, coincidiendo con la entrada en ella de pequeñas cantidades de sardina adulta de las clases II-III. En junio y en julio, según los años, penetra en la Ría la sardina procedente de la generación de otoño-invierno.

El periodo de freza de la sardina gallega es muy extenso, desde finales de otoño a principios de verano. ANDREU sugiere que esto podría originar dos tipos fisiológicos de sardina de modo análogo a lo que sucede en el arenque.

Según trabajos de OLIVER, LOZANO y ANDREU, en los años de crisis las pesquerías de sardina se han venido desarrollando fundamentalmente a costa de la de menos de un año y la de un año de edad que forma, aproximadamente, el 95 por ciento de la población capturada, estando representado el resto por sardineras de dos años con escasa participación de las de tres y cuatro años. En este aspecto las pesquerías de sardina de Vigo recuerdan las del Japón, salvo que allí existen sardineras de hasta 8 años, si bien representadas sólo por el 0,01 por ciento, según NAKAI, cosa que no sucede en Vigo.

Considerando este tipo de población y la explotación limitada al interior de la Ría, la predicción de cosechas es punto menos que imposible. Para poderla lograr dentro del mismo año habría que recurrir a los datos hidrográficos obtenidos dentro del área de distribución de la sardina. El estudio de las Rías nos podrá decir, en el mejor de los casos, qué circunstancias en un momento determinado, pueden ser favorables para la entrada de sardina, pero nunca las reservas que puedan existir agua afuera, ni, por consiguiente, el volumen aproximado de la pesca anual.

Otras especies pelágicas estudiadas por el Instituto de Investigaciones Pesqueras, en sus distintos Laboratorios, son la alacha (*Sardinella aurita*), la anchoa (*Engraulis encrasi cholutus*) y la caballa (*Scomber scombrus*).

RODRIGUEZ-RODA y ANDREU estudiaron la alacha de Ibiza, Formentera y Castellón, encontrando que la época de freza se

extiende durante los meses de junio-septiembre, con preponderancia en agosto y que la talla mínima de freza es de 169 mm para los machos y 194 mm para las hembras, medidas que están muy por debajo de la talla media capturada.

La anchoa ocupa uno de los primeros lugares en cuanto a cantidades capturadas en la costa española. En el Cantábrico, su talla oscila entre los 9 y los 18 cm, con una media de 14,6 cm, dispersión que no se aleja mucho de la hallada en las costas mediterráneas que es de 9 a 17 cm, con un valor modal de 14 y una media de 13,6 cm. La freza tiene lugar en el Cantábrico durante los meses de mayo a julio con un máximo en el de junio, mientras que en el Mediterráneo se extiende de abril a septiembre con un máximo en junio y julio. En este último mar, ANDREU, PLANAS y VIVES han hallado la talla mínima de freza en 11,1 cm para los machos y 11,7 cm para las hembras. Este estudio se ha llevado a cabo mediante análisis simultáneo de las gónadas y captura de huevos con mangas «Richter».

La caballa abundaba en el Mediterráneo, mas en la actualidad escasea y su pesca carece de importancia. Ocupa dos situaciones diferentes. Desde enero-marzo aparecen en superficie formando grandes bandos constituídos por individuos de edades diferentes dotados de gran voracidad, que persiguen sin tregua a otros peces. La permanencia en superficie dura medio año; en la segunda mitad descienden al fondo pasando a la vida bentónica hasta su próxima ascensión a la superficie, después de la freza, que tiene lugar al empezar el año. Al parecer, en el descenso los ejemplares más viejos son los que alcanzan mayores profundidades. La masa explotable no va más allá de los 100 m de profundidad.

Según BAS la evolución sexual de la caballa comienza con la hipertrofia de las gónadas; mientras los machos se vuelven lechosos y dejan escurrir el esperma por simple presión, es muy raro que las hembras tengan los ovarios totalmente repletos de huevos maduros y unicamente aparecen esparcidos por la masa glandular. El crecimiento de los ovarios es muy rápido al final de su desarrollo.

El estudio de los otolitos ha permitido el conocimiento de la edad de la caballa. El crecimiento es extraordinariamente rápido durante la primera parte del año, alcanzando los animales nacidos en marzo unos 20 cm al llegar al verano. A partir de este

momento disminuye el ritmo de crecimiento alcanzando al final del primer año unos 22 cm, en el segundo 26 cm y en el tercero tan sólo 27 cm. A partir de este momento resulta difícilísima la lectura de los otolitos a causa del espesor y, al mismo tiempo, proximidad de sus bandas.

Entre los peces bentónicos de interés económico se encuentra la merluza que recibe en nuestras costas este nombre cuando su talla es grande, el de pescadilla si la talla es mediana y el de carioca si es pequeña. Esta especie ha sido estudiada en aguas de Levante por ANDREU y RODRIGUEZ-RODA, que analizaron 522 ejemplares desde diciembre del 49 a octubre del 50, obteniendo un valor medio de tallas inferiores a un año correspondientes a 193,5 mm. Observaron gónadas en estado de pre-freza desde enero hasta abril y consideran que los meses de abril, mayo y junio corresponden al mayor número de individuos en condiciones de freza. En julio son frecuentes los estados de post-freza con gónadas en reposo. Las tallas mínimas de freza fueron de 214 mm para los machos y 256 mm para las hembras. Cerca del 60 por ciento de la pescadilla ingresada en lonja durante el año mencionado, no había alcanzado la edad reproductora. FIGUERAS ha estudiado las edades de estos peces en los otolitos, con el resultado de que las tallas entre 8 y 40 cm de longitud corresponden a edades comprendidas entre unos meses y 9 años. La talla más frecuente es de 21,5 cm que corresponde a los 3 años en especies que todavía no han puesto. Las hembras crecen más deprisa que los machos. Durante los tres primeros años de vida el incremento medio anual de la pescadilla es de 3,5 cm y entre los tres y nueve años ésta cifra se reduce a 2,3 cm.

## AÑOS

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
13,9	18,8	21,5	24,5	25,8	27,8	31,—	32,—	35,5

En 1956, ANDREU, encuentra que no hay diferencias apreciables de tamaño entre los huevos medios intraováricos de la merluza del Atlántico respecto de la del Mediterráneo y que el diámetro de los huevos no cambia con la talla del pez. En ovarios de merluza madura existen, como norma general, cinco grupos de

huevos: uno general de pequeños ovocitos, tres interpuestos y el de huevos maduros. Algunas veces los grupos presentan forma polimodal y de acuerdo con ellos la maduración sexual de la merluza no tiene lugar simultaneamente en todos los huevos madurantes, sino que se verifica por etapas sucesivas. En la merluza el conducto interno del ovario es central, por lo cual la puesta tiene lugar sin brusquedad, puesto que el mencionado conducto no puede acumular gran cantidad de los óvulos que se desprenden del folículo, mientras que en la sardina o en el arenque los ovarios presentan un conducto interno ventral muy elástico que permite la acumulación allí de gran cantidad de óvulos que pueden vaciarse bruscamente constituyendo las llamadas puestas masivas. Los ovarios se consideran maduros cuando los óvulos alcanzan la talla media de 1 mm en la masa madurante más avanzada.

El salmonete de fango (*Mullus barbatus*) ha sido estudiado en el Mediterráneo por ANDREU y RODRIGUEZ-RODA, en Castellón, y por PLANAS, VIVES y SUAUI, en Vinaroz. Esta especie junto con la anteriormente citada y la móllera (*Gadus capellanus*), constituye la parte más importante de los desembarcos procedentes de pescas con artes de arrastre. En Castellón encontraron una dispersión de tallas comprendidas entre 5 y 25 cm con una moda en 13,5 cm. En Vinaroz, coincidiendo con lo observado en el Adriático, por SCACCINI, hallaron que las tallas son función de la profundidad con medias mayores a medida que ésta aumenta. En general, las capturas están integradas por peces jóvenes, debido a la sobrepesca a que está sometida esta especie. En el primer invierno, la talla mínima es de 7 cm y la máxima de 12 cm con una media de 9,32 cm para los machos y 11, 14 y 11,53 cm, respectivamente, para las hembras. En L<sub>2</sub> encuentran 14, 16 y 15,2 cm para los machos y 15, 20 y 17,3 cm para las hembras.

SUAUI y VIVES observaron que la maduración sexual se inicia en marzo, teniendo lugar la puesta desde finales de mayo hasta julio con un máximo en el mes de junio. En los contenidos gástricos encontraron, principalmente, decápodos macruros, poliquetos, lamelibranquios e isópodos. Durante la fase pelágica de su desarrollo, esta especie aparece con gran frecuencia en las zonas iluminadas por los faroles que se utilizan en la pesca con artes de cerco y en profundidades comprendidas entre 40 y 60 metros.

Los estudios biométricos llevados a cabo por FIGUERAS sobre vértebras de albacoras (*Germo alalunga*) capturadas por la flota bonitera de Vigo, han permitido calcular las siguientes tallas medias:

AÑOS							
	I	II	III	IV	V	VI	VII
cm	17-18	31-32	44-45	56-57	69-70	81-82	91-93

El besugo (*Pagellus acarne*) ha sido estudiado por ANDREU, RODRIGUEZ-RODA y LARRAÑETA, hallando una talla media de 172 cm con valores extremos de 140 y 252 mm. Durante los meses de enero a abril, las gónadas están en reposo iniciando el ciclo de maduración en el mes de julio.

RODRIGUEZ-RODA y ANDREU han estudiado la boga (*Boops boops*) de Levante, capturada con artes de luz y de arrastre, frente a Castellón y Columbretes. Encontraron una media global de 197 mm con valores extremos de 85 mm a 250 mm. La maduración sexual de esta especie en el mar catalán, se inicia en la segunda quincena de febrero alcanzando ambos sexos el máximo de freza en abril. La talla mínima de freza registrada, es de 121 mm para los machos y 120 para las hembras. Los individuos del grupo O alcanzan, al entrar el invierno, una media de 93,4 mm cuando tienen siete meses.

La herrera (*Pagellus mormyrus*) constituye una de las especies más importantes entre las que se capturan con trasmallo en el Levante español. Los estudios de SUAU dan tallas oscilando entre 10 y 24 cm con una media de 16,6 cm. El estudio de la edad muestra que la talla correspondiente a  $L_1$  es de unos 5 cm,  $L_2$  11-12 cm y  $L_3$  17-18 cm. La puesta se realiza desde junio hasta agosto y la talla mínima de freza es de 13 cm. Esta especie, lo mismo que otros espáridos, muestra una inversión sexual, sin que pueda hablarse de proterandria ni proteroginia puesto que ocurre indistintamente en ambos sentidos.

Entre las especies mediterráneas capturadas con artes de cerco, el jurel ocupa el segundo lugar. Los estudios realizados por PLANAS y VIVES permiten afirmar que el género *Trachurus trachurus* está representado por dos especies en el Levante español: *T. trachurus* y *T. picturatus*; la primera de ellas con dos

subespecies: *Trachurus* y *mediterraneus*. *T. picturatus* se captura con artes de cerco en isobatas profundas, *T. trachurus*, ssp. *trachurus* también en zonas profundas, pero tanto mediante artes de cerco como con los de arrastre, y la subespecie *mediterraneus* con los de cerco, en zonas próximas a la costa. *T. trachurus* tiene una talla media de 15,27 cm con modas importantes en 11 y 16 cm. El estado sexual determinado teórica y empíricamente, muestra que el máximo de freza se da en los meses de diciembre, enero y febrero y esporádicamente a finales de otoño y durante la primavera. El ciclo del estado graso es antagónico del de madurez sexual.

La móllera (*Gadus capellanus*) es una especie muy importante en la pesca de arrastre de las costas mediterráneas. PLANAS, VIVES y SUAU estudiaron cerca de 3000 ejemplares hallando, para los procedentes de pescas comerciales, la talla media de 117 mm para los machos y 129 mm para las hembras. Junto con los ejemplares de interés comercial suelen capturarse numerosos individuos de reducida talla que, por no ser aptos para la venta, son devueltos al mar. Estas tallas comprenden desde los 5 cm hasta las comerciales, capturándose en mayor número desde abril hasta agosto, en cuya fecha ya forman parte de las pescas comerciales. Esto prueba, una vez más, la necesidad de aumentar la luz de las mallas que se utilizan en esta modalidad de pesca. El número de individuos que sobrepasan los 18 cm no llega al uno por ciento, lo que nos da una idea de la sobrepesca a que está sometida esta especie. La época de freza es muy amplia, abarcando desde diciembre hasta mayo, con dos períodos máximos, enero-febrero y abril-mayo.

LARRAÑETA ha estudiado el pagel (*Pagel erythrinus*) en aguas de Castellón capturado con arte usual de arrastre (bou) a profundidades comprendidas entre 25 y 120 metros. Según el citado investigador, la maduración sexual y la freza son simultáneas en ambos sexos y la freza tiene lugar entre la segunda quincena de mayo y la primera de junio. Las hembras cuyas tallas están comprendidas entre 135 y 165 mm presentan menor fecundidad relativa que las superiores a esta última cifra, madurando y frezando también simultáneamente. La fecundidad absoluta para hembras de tallas comprendidas entre 158 y 310 mm es del orden de 35 000 a 150 000 óvulos por hembra. Los huevos son planctónicos,

esféricos, con una gota de grasa, vitelo granuloso y unas 900 micras de diámetro. Se encuentran individuos hermafroditas, con sucesión de fases madurativas proterogónicas, que no parecen constantes ni típicas de una determinada edad.

La xucla (*Spicara chryselis*) ha sido estudiada en Vinaroz por PLANAS y VIVES sobre 4500 ejemplares procedentes de pescas comerciales, hallando tallas comprendidas entre 8,7 y 18,4 cm con una media de 12,5 cm. Hallaron un dimorfismo sexual muy acusado puesto que las hembras, en su mayoría, tienen tallas inferiores a 14 cm, mientras que los machos suelen ser mayores. Este hecho, unido a que algunos individuos de tallas comprendidas entre 14 y 14,5 cm presentan gónadas «hermafroditas» prueba que en esta especie existe un dimorfismo sexual que se implanta entre el segundo y el tercer años de vida. La puesta se extiende desde la segunda quincena de marzo hasta mediados de mayo, con un máximo muy marcado en abril. La talla mínima de freza es de 9 cm y los artes de arrastre capturan esta especie a partir de los 3 cm, si bien no forma parte de los desembarcos hasta que alcanza los 9 cm, puesto que las tallas inferiores no tienen valor comercial. Las crías aparecen durante los meses de junio y julio y la edad estudiada por los otolitos y por el polígono de tallas resulta ser:  $L_1$  7,98 cm,  $L_2$  11,70 cm y  $L_3$  14,50 cm.

Mención especial requieren dos pesquerías: la de los túnidos y la del bacalao.

La primera comprende en nuestra patria tres especies: el atún, el bonito y la albacora, la más importante de las cuales es el llamado bonito del sur (*Pelamys sarda*) para el que la última estadística de pesca, publicada por el Ministerio de Comercio, da la cifra de 25 879 toneladas, que representa el 3,69 % del total de las costeras del litoral. Sigue en orden de importancia la albacora, llamada también bonito del norte (*Germo alalunga*), con 5420 toneladas, o sea el 0,77 % del total de costeras litorales y en tercero el atún (*Thunnus thynnus*) con 4005 toneladas que equivalen al 0,57 % del total de las costeras mencionadas.

Mucho más importante, por lo que se refiere a los túnidos, es la captura de estos peces mediante almadrabas. Según la última estadística de pesca antes mencionada, las ocho almadrabas caladas durante el ejercicio obtuvieron un rendimiento total de 6 943 789 kgs. entre atunes, bonitos y melvas y las 127 alma-

drabillas caladas durante el mismo ejercicio capturaron atunes, albacoras, bonitos, melvas y otros túnidos por un peso de 290 018 kgs.

RODRIGUEZ-RODA viene realizando desde nuestro Laboratorio de Cádiz, estudios sobre la biología del atún. Uno de los datos menos conocidos a este respecto es el referente a su edad, y se debe a la dificultad representada por la poca amplitud de las tallas capturadas, así como a la que representa la obtención de la parte esquelética adecuada para ese estudio. En este túnido las escamas son muy gruesas, especialmente en los ejemplares de gran talla, y la interpretación de los anillos de crecimiento resulta muy problemática. En visto de ello, RODRIGUEZ-RODA recurrió al estudio de las vértebras en las cuales es más fácil distinguir los anillos que en las escamas y, para la elección de las más adecuadas, se tuvo en cuenta el lugar ocupado en la columna vertebral en el momento de la extracción y la facilidad para la lectura de los anillos. Se eligió la cuarta o quinta pieza de la región precaudal de la columna vertebral por no ser estas vértebras tan cóncavas como las caudales y, por consiguiente, resultar más fácil la lectura de sus anillos, bajo el microscopio binocular. Observó, también, una diferencia entre el cono anterior y el posterior de cada hueso en lo que se refiere a la visibilidad de los anillos, puesto que el cono anterior, además de ser menor, presenta los anillos más claros por lo que se escogió siempre la cara anterior para la lectura. Los anillos se midieron mediante el nonius del microscopio precisando la décima de mm, desde el centro de la vértebra al punto medio de la arruga que forma el anillo y siempre en el radio horizontal izquierdo. De un total de 491 vértebras estudiadas, únicamente 153 permitían la interpretación de sus anillos lo que representa un 31,2 % de material aprovechable. Determinó también RODRIGUEZ-RODA la relación entre la longitud zoológica y el radio vertebral de los atunes estudiados, apreciando la alta correlación que existe ( $r = 0,998$ ) entre el crecimiento de la vértebra y el del atún y con estos datos emprendió el estudio de la edad de estos peces, valiéndose de las mencionadas vértebras.

Como el atún freza en verano, el número de anillos invernales indicará el de años de edad pues, si bien es cierto que al formarse el primer anillo el atún tiene a lo sumo seis meses, hay

que tener presente que la captura del atún, en nuestro SO se hace en pleno verano, cuando ya existe una zona, más o menos ancha, en el borde de la vértebra. Así pues, la zona existente entre el primero y segundo anillos señalará el primer año de vida y lo mismo sucederá con las demás. Agrupando los atunes con el mismo número de anillos vertebrales, obtuvo la talla media (longitud zoológica) para cada edad.

A los tres o cuatro meses mide el atún unos 29 cm, para alcanzar los 55,3 al cumplir el primer año de vida. A los dos mide ya 69 cm y 104 a los tres años. Las demás tallas son: 130,1 cm a los cuatro años, 146,9 cm a los cinco, 165,1 cm a los seis, 178,1 cm a los siete, 192,9 cm a los ocho, 206,5 cm a los nueve, 220,3 cm a los diez, 232 cm a los once, 244 cm a los 12 y 255 cm a los trece años. En vista de los resultados obtenidos estudiando el incremento en longitud, se aprecia que el atún crece muy rápidamente en longitud hasta cumplir un año, sufriendo un brusco descenso entre éste y los dos años, a partir de cuya edad el incremento anual se aminora paulatinamente.

Utilizando los mismos ejemplares empleados para el estudio de cada edad, RODRIGUEZ-RODA ha determinado el peso total en quilogramos para el atún de «derecho» o atún en pre-freza, así como para el de «revés» o de post-freza, cuyos pesos son notablemente inferiores para los de «revés». En lo que se refiere al sexo, la diferencia de talla para cada edad, es prácticamente nula, apreciándose tan sólo alguna diferencia para los grandes ejemplares en los que predominan los machos; otro tanto puede afirmarse por lo que se refiere al peso.

Durante los meses de mayo y julio del 60, RODRIGUEZ-RODA emprendió un plan de marcación de atunes con la ayuda económica y colaboración del Consorcio Nacional Almadrabetario y la ayuda técnica del «Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitut», de Bergen, que desplazó a Cádiz al biólogo Johannes HAMRE, para que le enseñara la técnica con tanto éxito empleada ultimamente en Noruega en la marcación de atunes, a cuyo objeto marcó los cinco primeros. Se utilizaron las marcas del mencionado Instituto noruego, sin más diferencia que la referente a numeración, pues las marcaciones realizadas en Cádiz comprenden los números 150 al 190, ambos inclusive.

La marcación se llevó a cabo mediante un arpón de plástico que lleva colgando de un hilo de nylon, un tubito, también de plástico, en cuyo interior se encuentra una nota impresa indicando dónde debe devolverse. El arpón se introduce en el borde dorsal junto a la parte posterior de la segunda aleta de esta región por medio de una larga caña de bambú en cuyo extremo se coloca el arpón, como HAMRE ha descrito en una publicación suya. El arponeo se hace desde la «testa», una de las embarcaciones que integran la «cámara de la muerte» de la almadraba y el atún, capturado por uno o dos marineros de dicha cámara, se coloca sobre una tabla especial que luego se hace bascular hacia el mar libre a donde cae el pez una vez marcado.

El mencionado autor marcó 37 grandes atunes de longitud media zoológica de 160 cm, de los cuales 17 de «derecho» y los 20 restantes de «revés». La marcación se hizo desde las almadras de «Punta de la Isla» y «Ensenada de Barbate», situadas en Sancti Petri y Barbate.

Hasta el momento se han recuperado el 16, 2 % del total marcado.

Otra aportación del Instituto de Investigaciones Pesqueras al conocimiento de los túnidos, se debe al Profesor Dr. PLANAS MESTRES, actualmente Catedrático de Biología en la Universidad de Valladolid, que fué con anterioridad becario nuestro, con la misión de realizar estudios anatómicos y fisiológicos sobre la posibilidad de obtener insulina del atún para su aprovechamiento por la industria.

PLANAS localizó los nódulos pancreáticos endocrinos en diferentes escómbridos, encontrando en el atún tres principales y varios accesorios. Dos de ellos se encuentran en el cono vascular correspondiente al lóbulo hepático central, muy próximo al duodeno; el tercero, que es el mayor, se halla en la base de uno de los conos vasculares correspondiente al lóbulo hepático derecho. Los nódulos accesorios se encuentran en diferentes puntos, también en relación con los conos vasculares. No se han encontrado nódulos endocrinos en el lóbulo hepático izquierdo.

Los extractos insulínicos se hicieron según el método de DUDLEY con solución saturada de ácido pícrico, disolución del picrato de insulina en acetona, separación de ésta por evaporación

a vacío, formación del clorhidrato de insulina con alcohol clorhídrico y precipitación del clorhidrato mediante adición de acetona.

La actividad biológica de los extractos se ha valorado en conejos, según el método de MARKS. Los resultados obtenidos permiten asignar a los nódulos una riqueza media en insulina de unas 170 UI, por gramo de peso fresco, dentro de una amplia variabilidad dependiente una buena parte de la aplicación, más o menos exhaustiva de la técnica de extracción.

La conservación de los nódulos en la solución de ácido pícrico durante menos de un mes, no lleva consigo pérdida de actividad biológica; durante un año representa una pérdida del 40 al 50 %.

Calculando las perspectivas de utilización del atún y otros escómbridos de gran talla como fuente para la obtención de insulina, considera PLANAS que del atún podrían obtenerse cerca de 10.000.000 de unidades, de la albacora unos 24 y del bonito del sur algo más de tres millones, considerando los desembarcos de estas especies capturadas durante los últimos años en nuestras aguas.

La producción de bacalao es la de mayor volumen, alcanzando en la última estadística la cifra de 179.451,5 toneladas que representan el 18,6 % del total general con un aumento real de unas 30.000 toneladas respecto a la campaña anterior. Tomaron parte en esta campaña 88 parejas, 30 grandes «bous» y 4 barcos transporte con una potencia total de 87,014 HP tripulados por 3.721 hombres que trabajaron arrastrando durante 137.393 horas y 25 minutos.

La aportación del Instituto de Investigaciones Pesqueras al estudio del bacalao, ha tenido que ser, forzosamente, muy modesta ya que nuestro programa debía desarrollarse en primer término en nuestras aguas costeras y se ha reducido a un viaje realizado en diciembre de 1952 por nuestro investigador Dr. MARGALEF, comisionado por la industria bacaladera española, y a los estudios llevados a cabo por FIGUERAS, requerido para ello por la Dirección General de Pesca, sobre otolitos de estos gádidos. Los estudios de MARGALEF dieron lugar a un extenso informe que obra en poder de la industria que subvencionó su viaje.

FIGUERAS, como avance de los resultados obtenidos sobre 1.487 pares de otolitos, correspondientes a bacalaos pescados en

las zonas 1D y 1E de la ICNAF por el buque «Aliseo» entre el 26 de mayo y el 10 de julio de 1958, afirma que de los 1.487 otolitos citados logró lecturas aceptables en 1.266, es decir, 85 %. La curva de crecimiento obtenido demuestra un ritmo de crecimiento mayor del obtenido con datos de 1955, especialmente en las clases 2, 3, 4 y 5 en las que halla diferencias de hasta 20 cm. Una explicación de este fenómeno puede consistir en que los ejemplares procedan de áreas de puesta diferente. Los de 1955 procedían de las zonas 3N y 3O (44°-45° de latitud Norte y 50°-52° longitud Oeste) al sur de Terranova, mientras que los de 1958 procedían de las zonas 1D y 1E (61°-64° latitud Norte y 50°-53° longitud Oeste), en la costa occidental de Gronelandia.

La clase anual dominante es la de 1954, mientras que en 1955 era la de 1949.

El total de moluscos alcanzó en la última estadística la cifra de 43.823,9 toneladas que equivalen al 6,25 % del total de la costera. Esta cifra se refiere tan sólo a la producción natural recogida por los mariscadores exceptuando la producción de parques y viveros que mencionaremos a continuación. El mejillón cultivado ha logrado producciones tan elevadas que sobrepasan las obtenidas con las especies de peces pelágicos más importantes.

En nuestras costas se encuentran diferentes calidades de mejillón, según sea su origen: el mejillón espontáneo procede de bancos naturales, bien sea en los cantiles del litoral (mejillón de roca) e en los fondos arenosos emergentes o permanentemente sumergidos. Los primeros, a menos que vivan en zonas muy poco protegidas y poco emergentes, poseen una concha extraordinariamente robusta y están muy flacos. Cuando proceden de fondos arenosos o areno-fangosos suelen ser de buena calidad si el banco disfruta de un régimen favorable de corrientes, pero con frecuencia se ven muy afectados por un parásito intestinal muy común (*Mytilicola intestinalis*) y a veces vive en el interior de su concha, como comensal, un pequeño crustáceo, Pinnoteres. Ordinariamente, tanto el mejillón de roca como el de fondo, en estado salvaje, puede distinguirse por el extraordinario desarrollo del biso que deja múltiples huellas impresas en la concha, correspondientes a los discos terminales de los filamentos. Esta clase de mejillón, además de estar flaco, tiene el cuerpo correoso y es de mala calidad.

Otro tipo de mejillones son los de vivero que pueden pertenecer a diversas clases y tiene como misión facilitar el aparcamiento del mejillón procedente de bancos naturales.

Los mejillones cultivados en parques son los de mejor calidad con la ventaja de que, como la semilla no procede de bancos naturales, sino que se logra por procedimientos propios, la producción está menos sometida a fluctuaciones y puede incrementarse de acuerdo con la demanda.

Los parques de cultivo pueden construirse en empalizada, sobre el fondo o sobre cuerdas colgantes. Este último sistema comprende dos modalidades condicionadas por el régimen de marea y la profundidad de los fondos utilizados. De acuerdo con estas características los parques pueden ser fijos o flotantes. Los primeros pueden instalarse con éxito en mares que, como el Mediterráneo, tienen un coeficiente de marea practicamente despreciable y siempre que se instalen sobre fondos poco profundos. Disponiendo de cuatro, cinco o más metros de profundidad, es preferible la instalación de parques flotantes que tienen muchas ventajas sobre los fijos.

Puede servir de ejemplo de estos últimos, el que se emplea en los estanques de Thau (Sète), pequeño mar interior de 7.000 H<sup>a</sup> y 17 kms de longitud. Se dedican al cultivo, entre Bouzique y Meze, unas 150 H<sup>a</sup> repartidas entre 380 concesionarios con una producción de 12.000.000 de kg. En esta explotación están perfectamente armonizadas la economía y la producción.

Los parques flotantes reúnen ventajas sobre todos los sistemas descritos, sin más inconvenientes que los que se derivan de las características geográficas del litoral. Para que sean rentables se requieren fondos de por lo menos cuatro metros de profundidad con respecto al nivel de las bajamares vivas. Si las cuerdas llegan a tocar al fondo, se corre el peligro de que las invadan las estrellas de mar, que ocasionan graves perjuicios al mejillón.

Los primeros ensayos para el cultivo de mejillón se emprendieron en Tarragona y en embarcaciones adecuadas, en el año 1901. En Barcelona, con el asesoramiento de GRAELIS, se fondearon 119 embarcaciones en el año 1909, las cuales se surtían con semilla procedente del norte y noroeste de España. Posteriormente, en el año 1928, fueron reemplazadas por 60 viveros de gran porte,

capaces de soportar 500 cuerdas cada uno y con una producción anual aproximada por viveros de 25.000 kg.

Los primeros ensayos de cultivo de mejillón a flore, en Galicia, se iniciaron en 1946, inspirándose en los parques catalanes. Vencidas las primeras dificultades, los resultados fueron tan satisfactorios, que en pocos años la industria mejillonera gallega ha desplazado casi por completo a las de Cataluña y Levante. Em 1957 había 500 parques flotantes de mejillón en las rías gallegas, con una media anual de 56.000 kg. por parque, lo que supone una producción global de 28.000.000 de quilos al año. España lanza al mercado unos 35.000.000 de quilos de mejillón al año, y viene a ocupar el cuarto lugar en la producción mundial de este molusco, con la posibilidad de pasar a ser el primer país productor, tan pronto como así lo requiere la demanda.

Antiguamente España era el primer país de Europa por lo que se refiere a recolección y venta de ostras. De las rías gallegas salían abundantes partidas de este molusco, con destino a otras naciones que reconocían la calidad insuperable de este molusco en nuestras rías. Recientemente, hasta para los especialistas en estas materias, ha pasado inadvertido el acantonamiento de la ostra plana en el noroeste de España, fenómeno que tuvo que señalar el Instituto de Investigaciones Pesqueras. Habiendo sido importante país exportador de ostras en el siglo último, hemos pasado a ser importadores en el presente, como ya veremos.

Aunque los ostreros naturales no han vuelto a adquirir su riqueza primitiva más que esporádicamente (caso de la Ensenada de San Simón y de la Ría de Noya), ha habido alternativamente épocas de escasez y de esplendor. Actualmente la creciente demanda de ostras de nuestros mercados ha roto definitivamente el equilibrio entre la producción natural y la de los ostreros. Si bien las cifras de producción se muestran oscilantes, ya no cabe esperar una recuperación automática de los fondos de las rías; tan pronto como se descubren los ostreros son objeto de un marisqueo intensivo. Las capturas mensuales son un exponente del rendimiento: cuando se abre la época de veda las capturas son buenas, alcanzando hasta un tercio o más de la total del año; pero la cifra mensual va disminuyendo hasta quedar reducida a la mínima expresión durante los últimos meses del marisqueo libre. Todos los años quedan prácticamente aniquilados los fondos.

Tampoco cabe esperar que la repoblación de los fondos se logre con medidas legislativas aun aplicándolas a rajatabla. Tan sólo reduciendo a determinados días el marisqueo libre, a ejemplo de Francia, medida inaplicable en Galicia por cuanto en los fondos existen otros moluscos de gran valor comercial que no precisan de medidas tan drásticas. En el caso de la ostra, la experiencia de otros países ha puesto de manifiesto que la laboriosa recuperación de fondos públicos llevada a cabo por el Estado, mediante inversión de sumas cuantiosas, retrocedió a su estado primitivo de pobreza en cuanto los bancos fueron abiertos al marisqueo público.

La única solución de este problema consiste en la implantación de la ostricultura.

Tropieza esta industria, en nuestra Patria, con dificultades sociales considerables que aconsejan proceder con tacto, antes de implantarla en gran escala. Las autoridades a quienes corresponde enfocar tan importante labor, están decididas a llevarla a cabo y de su patriotismo, celo y competencia cabe esperar que, en plazo no lejano, las rías gallegas constituyan un emporio de riqueza ostrícola, permitiendo una considerable exportación del codiciado molusco.

Otros moluscos de interés comercial son, en nuestra Patria, las vieiras (*Pecten maximus*), las zamburiñas del género *Chlamys*, los berberechos (*Cardium edule*), las almejas (*Tapés sp.*), las chirlas (*Venus gallina*), las navajas (*Solen sp.*) y algunos otros, entre los cuales únicamente tienen valor comercial los cefalópodos y, entre ellos, principalmente, los calmares y pulpos.

Entre los crustáceos tienen interés comercial, debido a su precio, las langostas, langostinos y gambas. Estas últimas forman un capítulo muy interesante en la pesca de fondo de la Costa Brava.

Hasta ahora lo único que ha hecho el hombre sobre las poblaciones marinas ha sido explotarlas. Tan sólo en algunas bahías y en situaciones excepcionales los residuos orgánicos humanos determinan perturbaciones, bien en sentido positivo o, generalmente, negativo, sobre las poblaciones naturales. Esta acción humana va aumentando continuamente sobre todo a causa de la industrialización, pues si las poblaciones naturales están adaptadas o se ajustan sin gran dificultad a elaborar un exceso de materia orgánica, no están adaptadas a los tóxicos procedentes

de la industria que aparecen por primera vez en el ambiente en la historia de la evolución de la vida. Además, también hay que contar con los vertidos radiactivos, pues los animales marinos, de acuerdo con su fisiología y su género de vida, pueden ser agentes de concentración de radiactividad y su retorno al hombre puede llegar en dosis peligrosas.

Todos estos aspectos nuevos amplían los problemas de la investigación científica de las pesquerías, aún prescindiendo, por limitación de espacio, de otros puntos interesantes, como, por ejemplo, una explotación más intensa de recursos hasta ahora insuficientemente apreciados, como pueden ser las algas en ciertos sectores de la costa.