

BIOLOGIA DE LA BACALADILLA («MICROMESISTIUS POUTASSOU» RISSO 1826) DEL MEDITERRANEO OCCIDENTAL

Por

*Lorenzo García

**Juan Lucena

Francisco J. Sánchez

Javier Hernández

INTRODUCCION

La ampliación de las aguas jurisdiccionales de los países frecuentados por la flota pesquera española, ha hecho que los caladeros de nuestro litoral estén de nuevo de actualidad, y en la mayoría de los casos sometidos a una sobreexplotación, con la consiguiente disminución en el número de individuos de diferentes especies importantes, tanto bajo el punto de vista biológico como comercial.

Entre las especies de Gádidos que se capturan en el Mediterráneo Occidental, la bacaladilla (*Micromesistius poutassou* Risso) es de las más importantes, por su abundancia y explotación, siendo aún mayor la importancia alcanzada en el Atlántico. Es fundamentalmente consumida en fresco, debido a la frágil textura de su piel, lo cual es un inconveniente para su comercialización bajo otras formas, dado que no aguanta más de tres meses en congelación (Dagbjartsson, 1975); de ahí que el excedente sea empleado por la mayoría de los países en la obtención de aceite y harina de pescado.

En las revisiones bibliográficas realizadas con el fin de llegar a un conocimiento lo más amplio posible de esta especie, se pone de manifiesto una polarización hacia el estudio del crecimiento y de la reproducción de la misma. Por otra parte, la bibliografía existente sobre dicha especie no es muy abundante, y la característica común de los trabajos es que están realizados sobre ejemplares capturados más o menos puntualmente, es decir, sin guardar una determinada periodicidad, y en ellos tampoco se hace distinción entre ambos sexos ni abarcan un ciclo biológico (anual) completo. Para la bacaladilla del Mediterráneo podemos citar entre otros a los siguientes autores: Matta (1959), Bas (1964), Bas y Morales (1966), Macpherson (1978), Bouhal (1979), Crespo y col. (1981), Lucena y García (1981),

*Estación Experimental de Zonas Áridas de Almería.

**Departamento de Ecología. Universidad de Málaga.

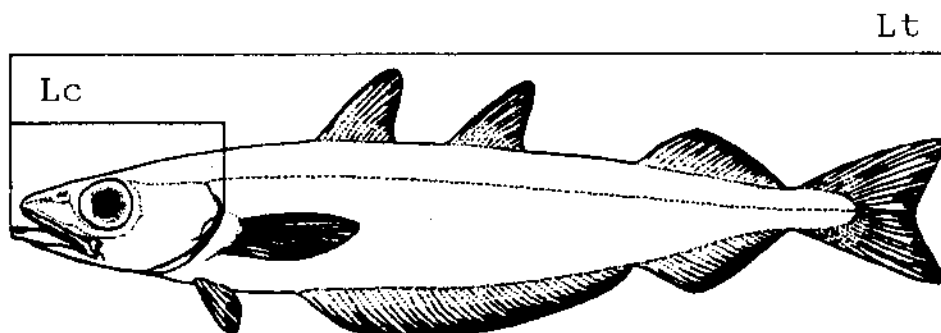
Lucena et al. (1980), Lucena et Crespo (1981), mientras que para la del Atlántico entre otros autores: Raitt (1968), Cendrero (1967), Zilanov (1968), Robles (1970), Bagbjartsson (1975), Maucorps (1979).

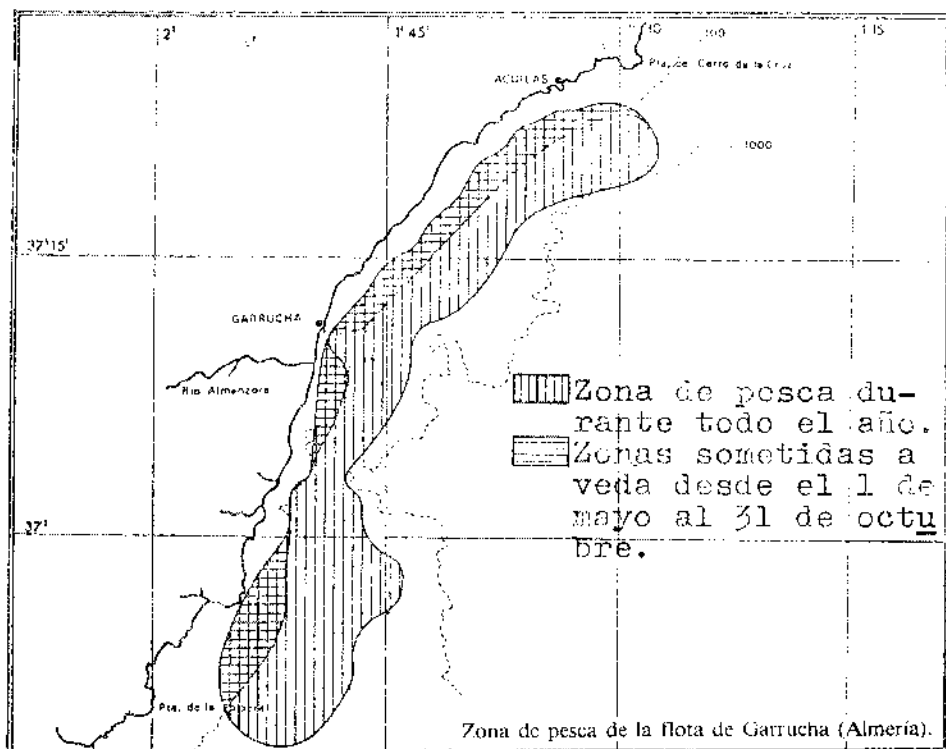
El sentido de esta publicación es recopilar los trabajos realizados sobre la biología de la bacaladilla del Mediterráneo Occidental, trabajos que se han llevado a cabo en cuatro fases: Lucena, J. et col (1980), Lucena, J. y L. García (1981), Lucena, J. et J. Crespo (1981), Crespo, J. y col. (1981).

MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se ha realizado sobre ejemplares capturados por la flota pesquera de Garrucha (Almería); con datos obtenidos en la campaña «Málaga-775», realizada por el buque oceanográfico «El Pescador» y con distintas observaciones estudiadas en distintos puntos de la provincia de Málaga, durante los años 1976 y 1977.

Las muestras procedentes de la flota de arrastre de Garrucha, la cual faena en la zona indicada en el mapa 1, fueron tomadas al azar cada semana. La obtención de los resultados ha sido a partir de los valores medios mensuales durante el período de tiempo comprendido entre mayo de 1977 y abril de 1978, ambos inclusive.





El número total de ejemplares muestreados fue de 2.210, de los cuales 1.246 fueron machos, 736 hembras y 228 indeterminados.

Las determinaciones realizadas han sido: sexo, longitud total, estándar y de la cabeza, peso fresco, eviscerado, de las gónadas e hígado, número de vértebras y de branquias. A partir de estos datos se han calculado los siguientes índices biológicos: Cefálico, Fecundidad Relativa o índice gonadosomático, Índice de Nutrición, Relación Hepatosomática, así como las relaciones de crecimiento Longitud total/longitud estándar, Longitud total/longitud de la cabeza, Longitud total/índice cefálico, Longitud total/índice de nutrición.

A través de la lectura de los anillos de crecimiento en otolitos, previo pulido, se ha determinado la longitud total media para cada grupo de edad.

El estudio del crecimiento teórico en longitud se ha realizado mediante aplicación de la ecuación de von Bertalanffy (Beverton & Holt, 1957). La relación talla-peso se ha calculado mediante la ecuación general del crecimiento $P = a L^b$.

De los ejemplares de la prospección realizada en la campaña «Málaga-775», sólo se tomaron datos de su longitud y del lugar de captura, con el fin de determinar las variaciones de la talla con la profundidad. La fecha de realización de esta campaña fue julio de 1975.

Las técnicas analíticas utilizadas para la determinación de los componentes corporales han sido las siguientes:

- Lípidos: método Soxhlet, empleando éter sulfúrico.
- Contenido en agua de los tejidos: en una estufa a $105 \pm 1^\circ\text{C}$ hasta un peso constante.
- Nitrógeno total: método Kjeldahl; catalizadores: una mezcla de sulfato de potasio, sulfato de cobre y de selenio; factor utilizado para la transformación del nitrógeno en proteína: 6,25.

Los cálculos han sido realizados utilizando una calculadora Hewlett-Packard modelo HP-97.

RESULTADOS Y DISCUSION

ESTUDIO DE LA LONGITUD Y DEL PESO

Crecimiento en longitud.— En la tabla II se expresan los valores de la longitud total para cada clase de edad. Dichos valores han sido obtenidos a partir de la lectura de los anillos de crecimiento en otolitos, para lo cual se han observado 865 otolitos, de los cuales sólo 273 han sido válidos para su lectura.

A partir de dichos valores, y empleando las seis edades determinadas, hemos calculado las ecuaciones teóricas del crecimiento en longitud. La clase de edad 0 no la hemos empleado, pues consideramos que no han sido reclutados totalmente en la población. Las ecuaciones obtenidas han sido las siguientes:

Tabla 6.— Clase talla/edad.

EDAD	0	I		II		III		IV		V		VI	
L. l.	Indeterminados	Hembras Machos		Hembras Machos		Hembras Machos		Hembras Machos		Hembras Machos		Hembras Machos	
15 cm	10												
16 "	7												
17 "	16	7	16										
18 "		14	14										
19 "		9	6		4								
20 "		8	2		1								
21 "		1	7		10		7						
22 "					17		7						
23 "					5		1						
24 "					2		4		5		2		
25 "					4		3		6		2		
26 "							2		5		6		
27 "									4		8		
28 "											5		2
29 "											1		3
30 "											2		2
31 "											1		1
32 "											2		2
33 "											1		1
34 "											1		1
Total	33	39	35	38	78	16	19	15	15	10	19	6	13

TABLA II.— Valores de la longitud total media para cada clase de edad, obtenidas mediante la lectura de los anillos de crecimiento en otolitos.

Edad	Longitud media centímetros		
	Machos	Hembras	Población
I	18,26	18,54	18,40
II	21,71	20,58	21,15
III	24,05	24,60	24,33
IV	25,93	25,80	25,87
V	27,42	27,50	27,46
VI	28,69	29,00	28,85

Machos: $L_t = 32,29 (1 - e^{-0,27(t+2,11)})$

Hembras: $L_t = 35,49 (1 - e^{-0,19(t+2,75)})$

Población: $L_t = 34,26 (1 - e^{-0,21(t+2,58)})$

las cuales han sido representadas en las figuras 1 y 2.

En la tabla III se representan los valores observados y teóricos de la longitud total, para las diferentes edades. Al comparar ambos valores se pone de manifiesto la no existencia de diferencia significativa entre ambos, y por tanto, podemos, a partir de los valores teóricos, sacar conclusiones válidas.

El crecimiento en longitud de los individuos de la población se caracteriza por ser muy rápido en las primeras edades, y más concretamente en la primera edad, en la que se alcanzan 18,39 cm. A partir de ésta, la tasa de crecimiento en longitud con la edad se va haciendo menor, hasta alcanzar el máximo: 32,29 cm en los machos y 35,49 cm en las hembras.

Al comparar machos y hembras (Fig. 2), vemos que los machos, hasta que alcanzan la edad VI, superan a las hembras en longitud total, de forma que a

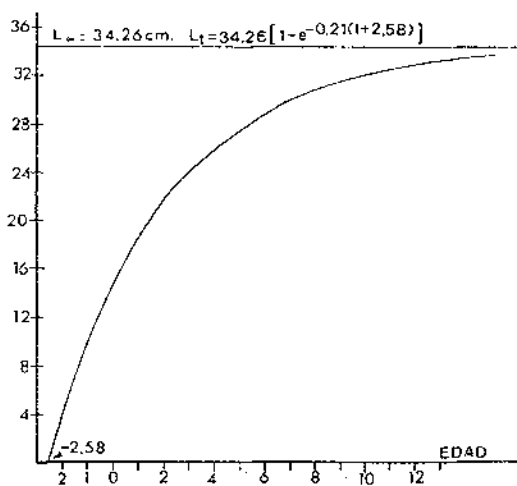


Fig. 1.— Curva de crecimiento teórico en longitud de la población.

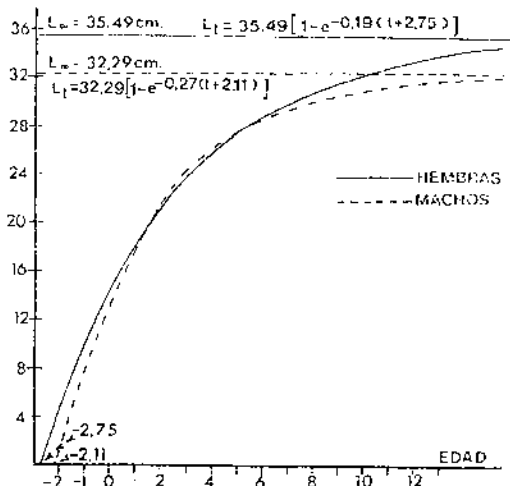


Fig. 2.— Curvas de crecimiento teórico en longitud de machos y hembras.

TABLA III.— Valores observados y teóricos de la longitud total de la población, hembras y machos.

EDAD	Población		Hembras		Machos	
	Observada	Teórica	Observada	Teórica	Observada	Teórica
I	18,40	18,39	18,54	18,10	18,26	18,34
II	21,15	21,45	20,58	21,11	21,71	21,74
III	24,33	23,93	24,60	23,60	24,05	24,16
IV	25,87	25,92	25,80	25,66	25,93	26,08
V	27,46	27,53	27,50	27,36	27,42	27,55
VI	28,85	28,83	29,00	28,77	28,69	28,77

partir de dicha edad la relación se invierte. Este comportamiento se debe a que hasta la edad III, los machos poseen un mayor incremento de crecimiento en longitud con la edad que las hembras, y para las siguientes edades el incremento de crecimiento en longitud es mayor en hembras que en machos (Tabla IV).

Al comparar los parámetros de crecimiento en longitud obtenidos por nosotros con los obtenidos por otros autores (1) para la bacaladilla del Atlántico Norte, no se establecen diferencias significativas entre ambos. El origen de la no significación entre ambos valores puede deberse a que la bacaladilla del Mediterráneo Occidental proviene de una invasión de la del Atlántico Norte, del cual es originaria (Bouhal, 1979).

TABLA IV.— Incremento del crecimiento en longitud total con la edad.

EDAD	Hembras	Machos
I-II	3,01	3,30
II-III	2,49	2,52
III-IV	2,06	1,92
IV-V	1,76	1,47
V-VI	1,41	1,12
VI-VII	1,16	0,86
VII-VIII	0,96	0,65
VIII-IX	0,80	0,50
IX-X	0,66	0,38

Crecimiento relativo o alométrico en longitud.— Las relaciones alométricas consideradas han sido: longitud total (Lt)/longitud estándar (Lst) y longitud total/longitud de la cabeza (Lc), siendo las ecuaciones obtenidas las siguientes:

$$\begin{aligned} \text{Lt/Lst. machos } Y &= 0,8783 X + 6,5656; r = 0,9985 \text{ y } p < 0,001 \\ \text{hembras } Y &= 0,9194 X - 2,0423; r = 0,9941 \text{ y } p < 0,001 \\ \text{Lt/Lc. machos } Y &= 0,2186 X + 2,4078; r = 0,9948 \text{ y } p < 0,001 \\ \text{hembras } Y &= 0,2165 X + 2,9866; r = 0,9864 \text{ y } p < 0,001 \end{aligned}$$

las cuales se han representado en las figuras 3 y 4.

LA BACALADILLA DEL MEDITERRANEO OCCIDENTAL

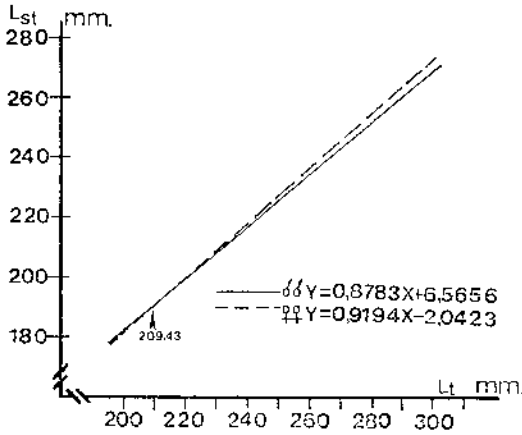


Fig. 3.— Relación entre la longitud total y estándar.

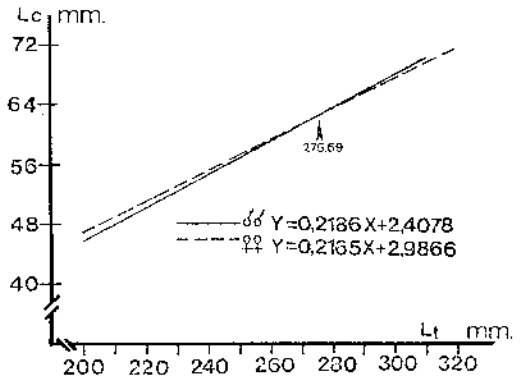


Fig. 4.— Relación entre la longitud total y la de la cabeza.

Al comparar el crecimiento, en ambos sexos, de la longitud total y la longitud estándar (Fig. 3), se pone de manifiesto, dado el valor de ambas pendientes, la existencia de una alometría negativa y prácticamente del mismo orden en machos y hembras, siendo esta muy pequeña dada la proximidad a la unidad del valor de dichas pendientes. Hasta la L_t de 209,43 mm, las hembras presentan una menor L_{st} . que los machos, invirtiéndose la relación a partir de dicha L_t .

Al comparar la ecuación obtenida para la población estudiada por nosotros

$$Y = 0,908 X - 0,0374; r = 0,9981 \text{ y } p < 0,001,$$

con la dada por Cendrero (1967), para la misma especie del Atlántico Norte (Fig. 5), vemos que ambas ecuaciones no presentan entre sí diferencia significativa, y por lo tanto, para una misma longitud total, ambas presentan la misma longitud estándar. Así:

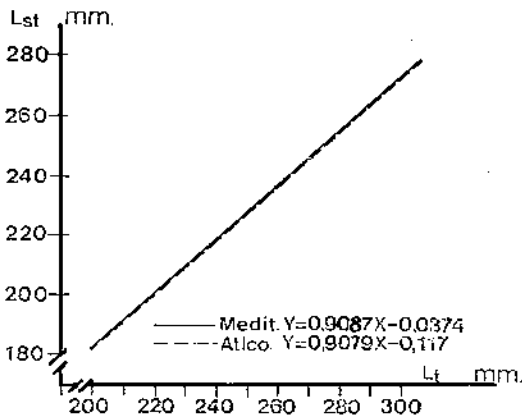


Fig. 5.— Crecimiento relativo de la longitud total y la estándar de la bacaladilla del Atlántico y la del Mediterráneo.

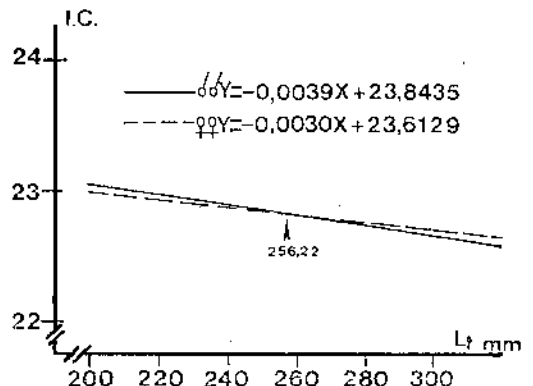


Fig. 6.— Relación entre la longitud total y el índice cefálico.

Lt = 200 mm	Lst de la del Mediterráneo = 181,69 mm
	Lst de la del Atlántico = 181,47 mm
Lt = 300 mm	Lst de la del Mediterráneo = 272,56 mm
	Lst de la del Atlántico = 272,27 mm

Este comportamiento en el crecimiento de ambas poblaciones, parece confirmar una vez más, que el origen de la bacaladilla del Mediterráneo Occidental sea el de la invasión de la del Atlántico Norte, del cual es originaria (Bouhal, 1979).

También se da un crecimiento de tipo alométrico negativo entre Lt/Lc., y hasta la longitud total de 275,69 mm, los machos presentan, a igualdad de Lt, una menor longitud de la cabeza que las hembras (Fig. 4).

Esta inversión en el crecimiento relativo Lt/Lc., se pone igualmente de manifiesto al estudiar la relación Lt/índice cefálico (2) (I.C.) (Fig. 6), de forma que se da una relación inversa del crecimiento del índice cefálico, a medida que aumenta la longitud total, dado el valor negativo de ambas pendientes. Igualmente se da una inversión entre ambos sexos, de forma que hasta la Lt de 256,22 mm, las hembras presentan un índice cefálico inferior que los machos, lo que está justificado por la alometría existente entre la longitud total y la de la cabeza, como ya hemos comentado.

Distribución de las tallas de la población.— Los valores de las tallas de la población han sido agrupados de centímetro en centímetro con el fin de obtener la distribución anual de las mismas (Fig. 7).

La talla más grande encontrada correspondió a una hembra de 35 cm; inferior a las obtenidas por otros autores (3) para la bacaladilla del Atlántico Norte. La talla mínima correspondió a un ejemplar de sexo indeterminado de 11,5 cm; inferior nuestro dato, en este caso, a los obtenidos por otros autores (3) en el Atlántico Norte.

Hemos encontrado que el 10,32% de los animales muestreados, provenientes de la pesca de arrastre, son inferiores a la talla de 15,5 cm dada por otros autores (3) para el paso a la vida bentónica; esto, junto con la longitud mínima encontrada de 11,5 cm, nos permite afirmar que el paso de la bacaladilla del Mediterráneo Occidental a la vida bentónica se realiza cuando ésta alcanza 11,5 cm de longitud total. Nuestros datos son coincidentes con los datos por otros autores (3) para la bacaladilla del Atlántico Norte.

Observamos en la distribución de las tallas (Fig. 7) que el mayor tanto por ciento de ejemplares (75%) está situado entre 16 y 24 cm, siendo 20 cm el máximo, que se corresponde con un 19,5% de la población. Las tallas grandes están muy poco representadas, lo que sin duda se debe a dos factores:

1. La presión pesquera que se ejerce sobre ejemplares de tallas pequeñas, lo que limita el número de ejemplares que pueden alcanzar un mayor tamaño.

LA BACALADILLA DEL MEDITERRANEO OCCIDENTAL

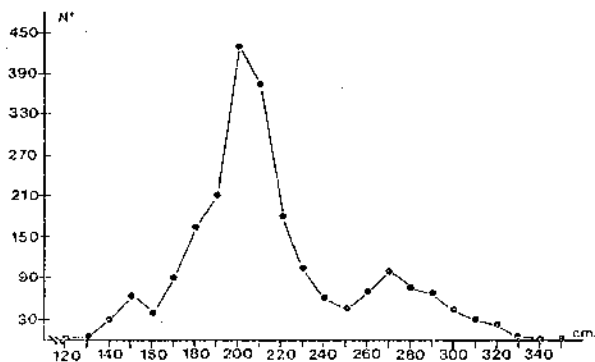


Fig. 7. — Distribución de las frecuencias absolutas de tallas para el conjunto de la población.

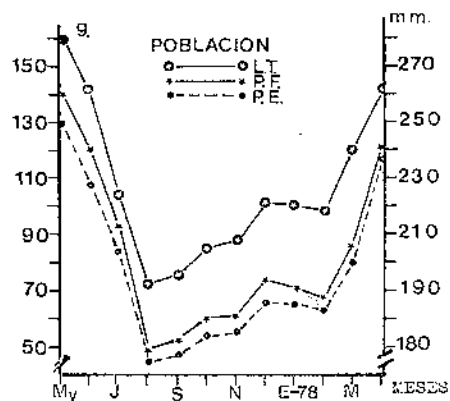


Fig. 8. — Variación a lo largo del año del valor del peso fresco y eviscerado de la población, comparación con la longitud total.

2. Como se pone de manifiesto en la figura 15, la localización a una mayor profundidad de los ejemplares mayores, y en estas profundidades o no pesca la flota de Garrucha o pesca con menos intensidad.

Peso fresco y peso eviscerado. — En las figuras 8, 9 y 10 están representadas las variaciones medias mensuales, en peso fresco y eviscerado, de la población, hembras y machos.

Con respecto a las variaciones del peso fresco, se pone claramente de manifiesto que éstas dependen de la longitud media de los animales (Fig. 8).

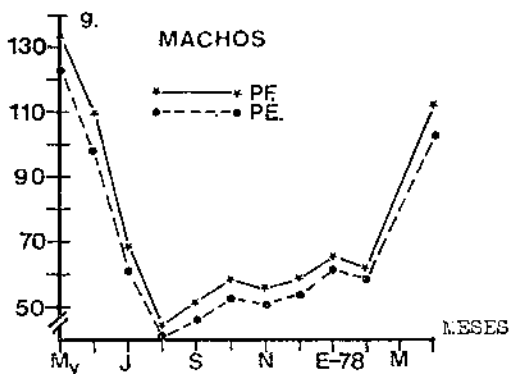


Fig. 9. — Variación a lo largo del año del valor del peso medio fresco y eviscerado de los machos.

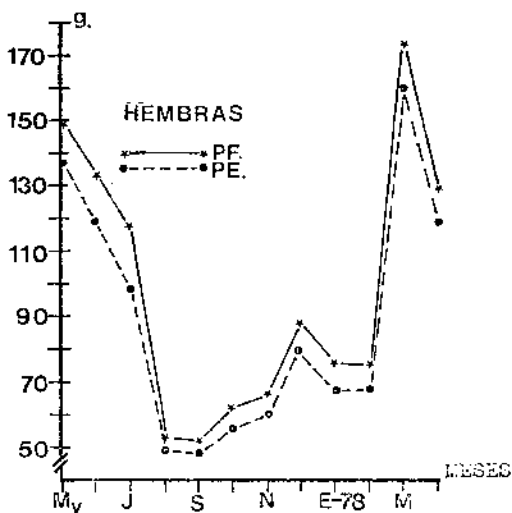


Fig. 10. — Variación a lo largo del año del peso medio fresco y eviscerado de las hembras.

TABLA V.— Tanto por ciento del peso de las vísceras con respecto al peso fresco.

Meses	Machos	Hembras	Población
Mayo-77	7,63	8,47	8,80
Junio	10,78	10,44	10,59
Julio	11,40	7,98	9,24
Agosto	8,66	8,35	8,49
Septiembre	8,19	7,33	7,76
Octubre	11,10	9,84	10,46
Noviembre	9,26	9,28	9,12
Diciembre	8,73	10,35	9,70
Enero-78	6,39	10,30	8,47
Febrero	6,99	9,49	8,47
Marzo	—	7,17	—
Abril	8,35	6,50	7,80

Las diferencias entre peso fresco y eviscerado se mantienen prácticamente constantes a lo largo de todo el año (Fig. 8), pero al calcular el tanto por ciento en peso que representan las vísceras, con respecto al peso fresco (Tabla V), vemos que se da una diferencia importante entre unos meses y otros. Así, durante los meses de pre- y de freza, es decir, entre octubre y febrero, ambos incluidos, se obtienen los valores máximos, debido sobre todo al incremento de peso que sufren las gónadas, puesto de manifiesto dicho incremento por el aumento del índice gonadosomático (Fig. 19), como veremos más adelante. Por el contrario, el peso del hígado y el estado de repleción intestinal influyen menos en dicho incremento, ya que en esos meses la relación hepatosomática sufre una disminución importante (Fig. 22), e igualmente el índice de nutrición también da los mínimos en esas fechas (Fig. 20), como veremos más adelante.

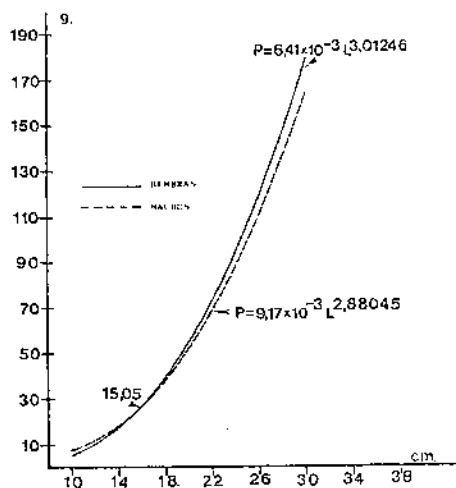


Fig. 11.— Curvas de crecimiento teórico en peso de machos y hembras.

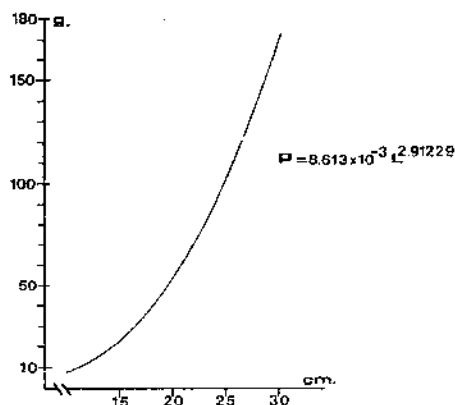


Fig. 12.— Curva de crecimiento teórico en peso de la población.

Los valores elevados de junio y julio en machos y junio en hembras, se deben a una mayor disponibilidad de alimento, puesto de manifiesto por un incremento del índice de nutrición (Fig. 20). Los valores más elevados del coeficiente de repleción, para dicha especie del Mediterráneo occidental, se obtienen en verano.

Los valores más bajos del resto de los meses se deben al poco desarrollo de las gónadas, a la baja relación hepatosomática, y a la menor disponibilidad de alimento.

Relación talla-peso.— El cálculo de dicha relación se ha realizado sobre 1.246 machos, 736 hembras, y para la población total (conjunto de machos, hembras, e indeterminados), compuesta de 2.210 individuos. Las ecuaciones obtenidas han sido las siguientes:

$$\text{Machos: } P = 9,17 \times 10^{-3} L^{2,89045}$$

$$\text{Hembras: } P = 6,41 \times 10^{-3} L^{3,01246}$$

$$\text{Población: } P = 8,61 \times 10^{-3} L^{2,91229}$$

Las dos primeras ecuaciones han sido representadas en la figura 11, en la cual se pone de manifiesto cómo hasta la longitud de 15 cm los machos presentan un peso fresco mayor que las hembras, invirtiéndose la relación a partir de la misma, aumentando la diferencia entre ambos sexos a medida que se incrementa la longitud. Este comportamiento no es privativo de esta especie, ya que son numerosas las especies que se comportan de esta forma, en el sentido de que los machos, para las primeras longitudes, presentan un mayor peso que las hembras.

La ecuación obtenida para la población ha sido representada en la figura 12. Al comparar dicha expresión con las obtenidas por otros autores (4) para la misma especie de las costas del Atlántico Norte español, se pone de manifiesto que a igualdad de longitud total, los ejemplares del Mediterráneo Occidental presentan siempre un peso mayor, haciéndose la diferencia mayor a medida que aumenta la longitud. Esto no indica una diferente tasa de crecimiento, ya que si comparamos los coeficientes de condición (4) de ambos lugares, no se obtienen diferencias significativas entre ambos, lo cual puede deberse, como ya hemos comentado anteriormente, a que la bacaladilla del Mediterráneo Occidental proviene de una invasión de la del Atlántico Norte, del cual es originaria (Bouhal, 1979).

SEXO Y REPRODUCCION

De los 2.210 ejemplares obtenemos los siguientes porcentajes sexuales: 56,38% de machos, 33,30% de hembras y 10,31% de indeterminados.

Encontramos un predominio de machos sobre hembras en las tallas pequeñas, igualándose la proporción en las tallas medias (22 cm), y no encontramos

machos por encima de los 32 cm. Los machos alcanzan la madurez sexual cuando tienen una longitud total menor que las hembras, como veremos más adelante, y según lo visto en el estudio teórico del crecimiento en longitud, la longitud infinita de los machos (= 32,29 cm) es inferior a la de las hembras (= 35,49 cm).

Esta población de bacaladilla realiza la freza entre diciembre y febrero, ambos incluidos, siendo enero el mes de máxima freza para ambos sexos, como veremos al estudiar la fecundidad relativa o índice gonadosomático (Fig. 19).

Para la bacaladilla del Atlántico Norte, Dagbjartsson (1975) afirma que la freza se realiza entre marzo y mayo.

La temperatura media del agua del Mediterráneo Occidental es aproximadamente de 11°C durante el mes de enero (Bhaud, 1972), mes, como hemos indicado, de máxima freza, mientras que en el Atlántico Norte el agua no alcanza dicha temperatura hasta abril-mayo, es decir, coincidiendo con la época de freza como hemos comentado anteriormente. Esto parece indicar que la temperatura óptima para que se desencadene la freza, en esta especie, está alrededor de 11°C. Corrobora aún más esta idea las observaciones realizadas en el laboratorio, por las cuales se obtiene que la temperatura de eclosión del huevo de dicha especie es de 10-11°C (Seaton y Bailey, 1971).

En base a lo anteriormente comentado podemos afirmar que el desfase en el tiempo que se produce en la época de freza, entre la bacaladilla del Mediterráneo occidental y la del Atlántico Norte, está determinado por la diferente época en que se alcanza la temperatura óptima para la freza en ambas zonas.

Hemos también encontrado que los machos alcanzan la madurez sexual a una menor longitud total que las hembras. Así, el menor macho maduro sexualmente fue capturado en febrero y poseía una longitud total de 19 cm, mientras que la hembra menor, 20 cm, fue capturada en enero. Como se ve, ambos ejemplares pertenecen a la clase de edad I.

CICLO BIOLÓGICO

Tanto las zonas de puesta, como las de desarrollo de los huevos y larvas, son prácticamente desconocidas, no solo en el Mediterráneo, sino también en el Atlántico, no habiéndose encontrado huevos en las pescas de plancton realizadas con el fin de llegar al conocimiento de dichas zonas (Arbault et Boutin, 1968). La única referencia encontrada sitúa las zonas de puesta para la bacaladilla del Atlántico Norte al Noroeste de las Islas Británicas (Dagbjartsson, 1975).

El tiempo de eclosión del huevo en el laboratorio y a la temperatura de 11°C se produce a los cuatro días (Seaton y Bailey, 1971).

El desarrollo larvario es igualmente desconocido, siendo muy pocas las larvas capturadas y cuando lo son se encuentran alrededor de los 150 m.

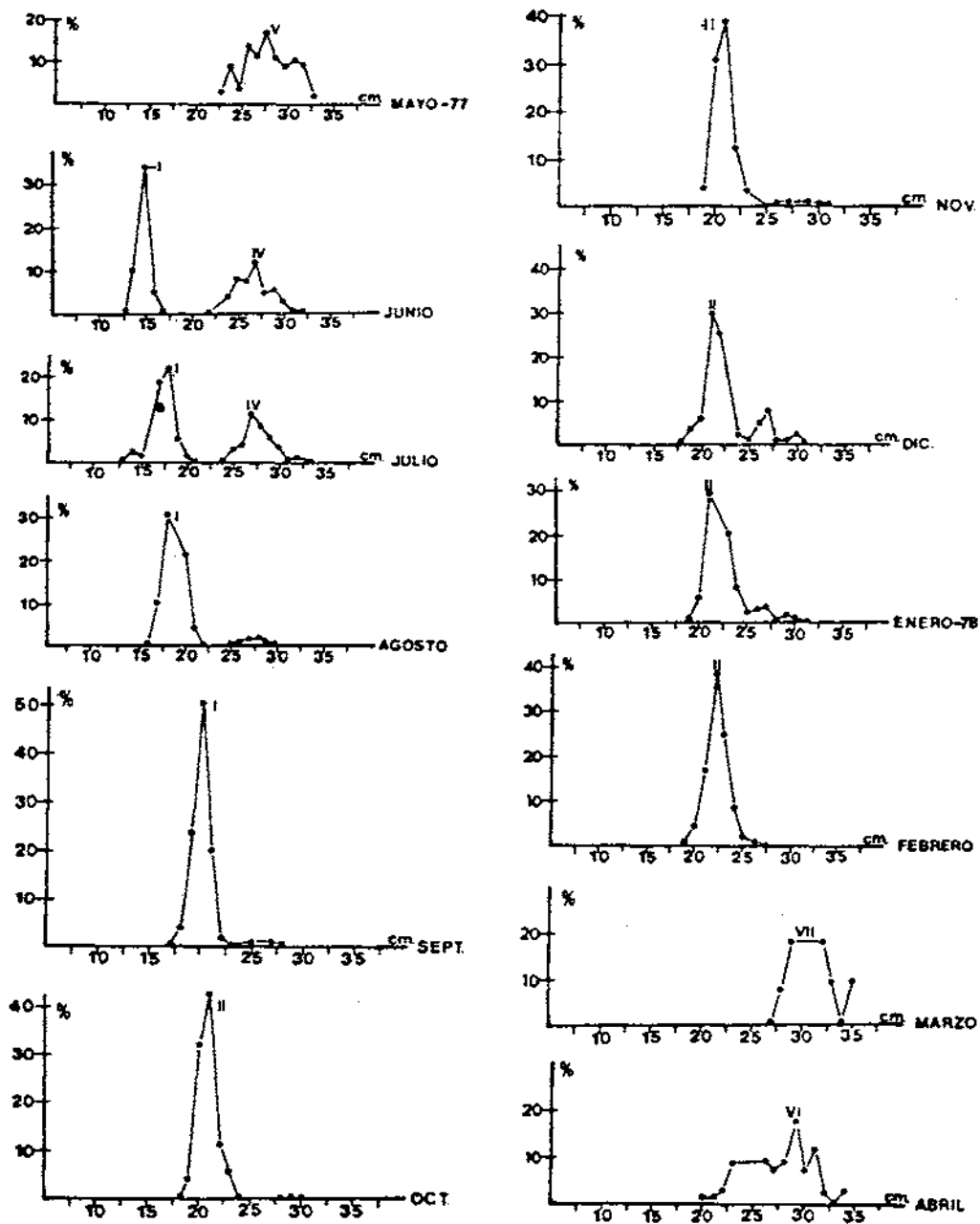


Fig. 13. — Distribución mensual de las frecuencias relativas de las tallas.

De la interpretación de las figuras 13 y 14 como exponemos a continuación, deducimos que la bacaladilla del Mediterráneo Occidental realiza la puesta a profundidad; que los huevos, las larvas y los pequeños menores de 11 cm son batipelágicos, de ahí el que no se capturen mediante pesca de arrastre, y que a la vida bentónica pasan aproximadamente en junio del año en que nacieron, fecha en la cual alcanzan aproximadamente 11 cm, siendo capturados ya en la costa junto a los grandes.

A partir de esas fechas se separan de los progenitores, siendo una incognita su distribución. Pensamos que se mantienen cerca de la costa, pero en zonas profundas, ya que son capturados a veces por trañas con luz, sobre lugares bastante profundos que los pescadores denominan «Hoyos». La separación de los progenitores se pone de manifiesto porque en las capturas realizadas entre agosto y febrero, ambos inclusive, a la profundidad de 100-200 m casi no aparecen animales de tallas superiores, debido a su migración a mayor profundidad con el fin de realizar la freza, estando el «stock» constituido fundamentalmente por animales de alrededor de 22 cm, es decir, entre las edades I y II.

A continuación de la freza, es decir, a partir de febrero, época durante la cual se está realizando las capturas a una menor profundidad, dado que la veda está levantada, se capturan de nuevo mayoritariamente ejemplares de tallas superiores, como consecuencia de la vuelta de los mismos a aguas menos profundas. La ausencia de jóvenes en estas fechas está justificada por encontrarse los mismos a mayor profundidad, de forma que cuando se da una nueva migración de los adultos para frezar, se unirán ambos, pues ya los jóvenes han adquirido la madurez sexual.

VARIACIONES DE LA TALLA CON LA PROFUNDIDAD

Durante la campaña de prospección pesquera realizada en el Mar de Alborán, por Crespo y colaboradores en 1975, se midieron un total de 475 ejemplares de bacaladilla, de forma que al analizar los datos y comparar la distribución de la talla con la profundidad a la que fueron capturados, se pone de manifiesto un claro aumento de la misma con la profundidad (Fig. 15). Esto puede que justifique el comentario realizado anteriormente, en el sentido de la ausencia relativa de animales más viejos, en tanto en cuanto que éstos se encuentran a una mayor profundidad que a las que se han realizado las captura que nos han servido para la elaboración de este trabajo.

COMPOSICION CORPORAL

Se ha estudiado la variación mensual, a lo largo del año, de las proteínas, lípidos y del contenido en agua de los tejidos en machos y hembras eviscerados (Figs.

16, 17 y 18), poniéndose de manifiesto que a lo largo del año se dan grandes cambios en el contenido de estos compuestos.

El contenido en proteínas sufre grandes variaciones (Fig. 16). Está al mínimo durante los meses de invierno que coinciden con los períodos de pre- y freza, lo que es lógico, porque durante este período el pescado debe satisfacer una demanda importante de proteínas para el desarrollo y la maduración de las gónadas. A partir del período de freza el contenido en proteínas del animal sin vísceras aumenta y alcanza su máximo en mayo para los machos y en julio para las hembras.

Los cambios en porcentaje de los lípidos son los menos marcados de todos (Fig. 17) y son similares en los machos y en las hembras. Los dos sexos presentan un valor máximo en enero, coincidiendo con la fecundidad, cuyo valor más elevado se sitúa ese mismo mes (Fig. 19). Este paralelismo indica que el animal acumula lípidos que son utilizados como fuente de energía para realizar la freza.

Las variaciones del contenido en agua de los tejidos (Fig. 18), tanto para los machos como para las hembras, evolucionan de una manera opuesta a los cambios del contenido de lípidos.

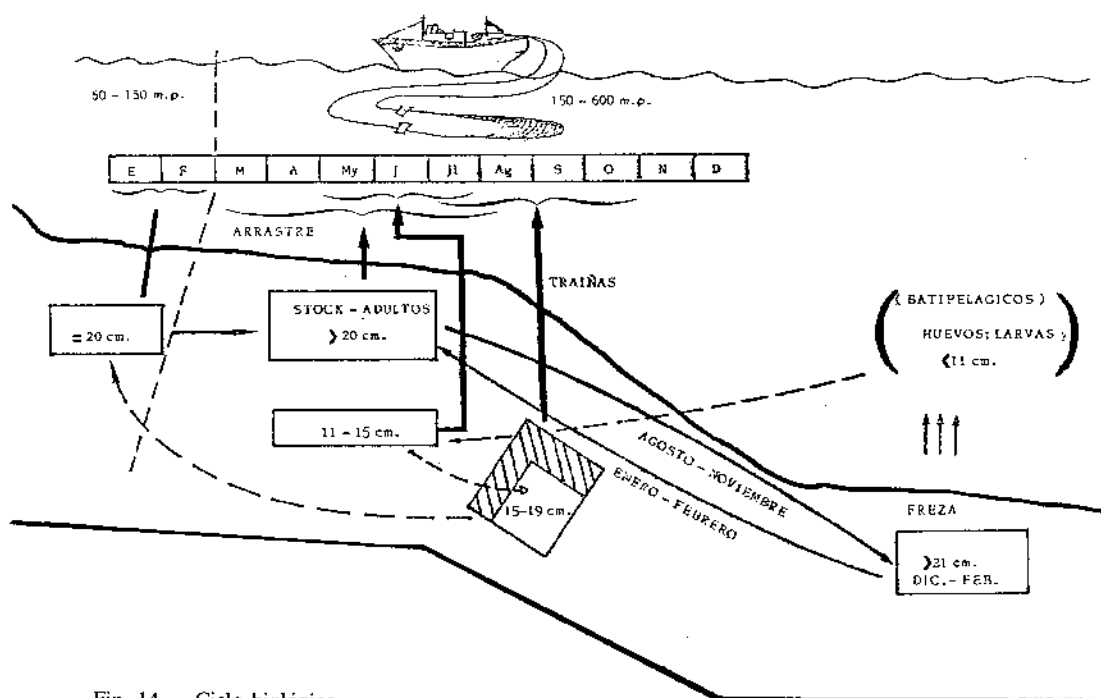


Fig. 14.— Ciclo biológico.

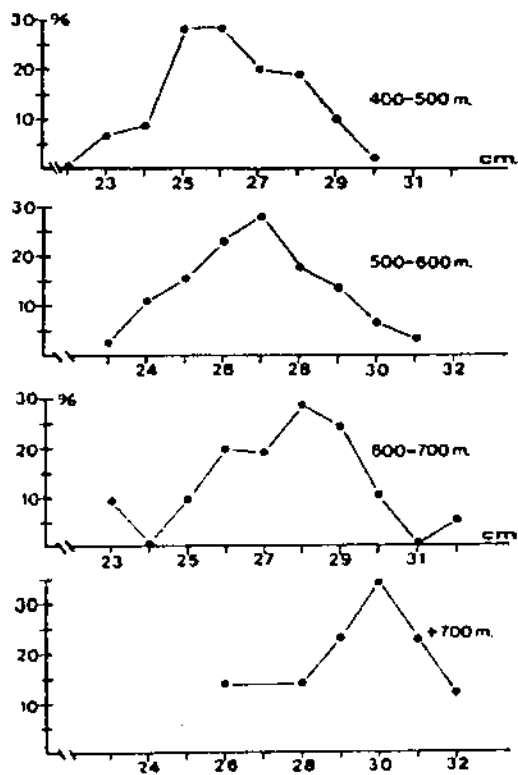


Fig. 15.— Variación de la distribución de las tallas con la profundidad.

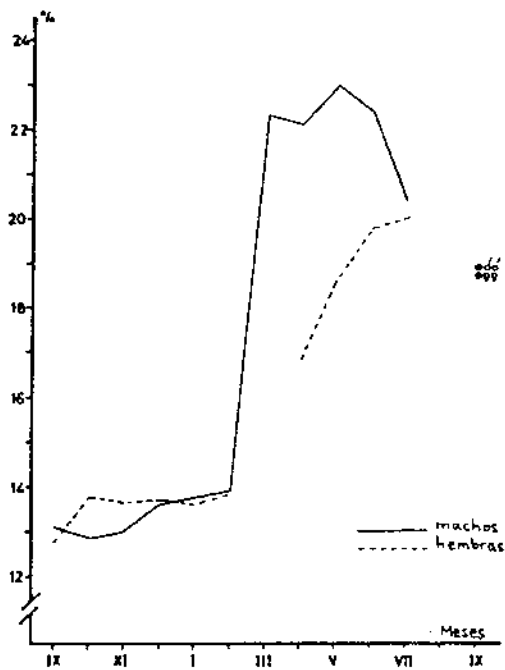


Fig. 16.— Variación de las proteínas (g/100 g de muestra fresca) a lo largo del año en los animales eviscerados.

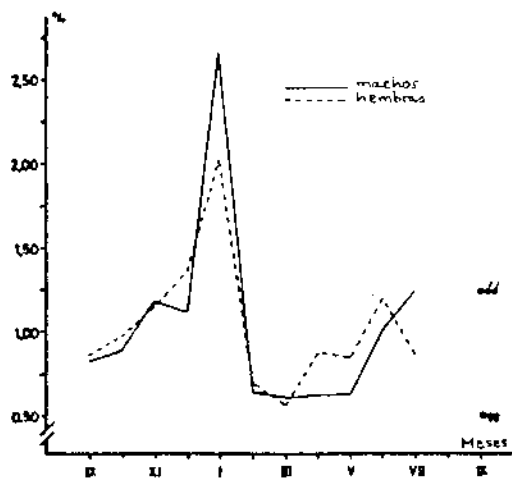


Fig. 17.— Variación de los lípidos (g/100 g de muestra fresca) a lo largo del año en los animales eviscerados.

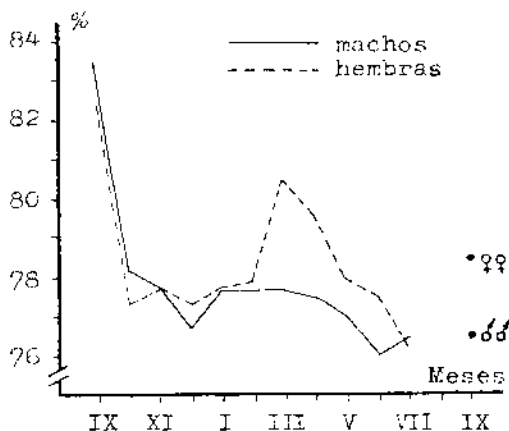


Fig. 18.— Variación del contenido en agua de los tejidos (g/100 g de muestra fresca) a lo largo del año en los animales eviscerados.

INDICES BIOLOGICOS

Fecundidad relativa o índice gonadosomático (I.G.S.).— Se obtiene al dividir el peso de las gónadas por el peso del animal.

Su variación en el período de tiempo comprendido entre noviembre y abril, ambos inclusive, está representada en la figura 19, donde se ve cómo las hembras presentan un índice mayor que los machos, y que ambos siguen un desarrollo paralelo, alcanzando el máximo en enero. La causa por la cual no se representan el resto de los meses, es el pequeño tamaño de las gónadas, con lo cual se dificulta su extracción, y por lo tanto, ser poco significativo el valor medio mensual de dicho índice.

En base a estos datos, y dado además que en fechas, tanto anteriores como posteriores, el estado de las gónadas en ambos sexos se encuentran en reposo sexual, podemos asegurar que el período de freza, para la bacaladilla de Garrucha,

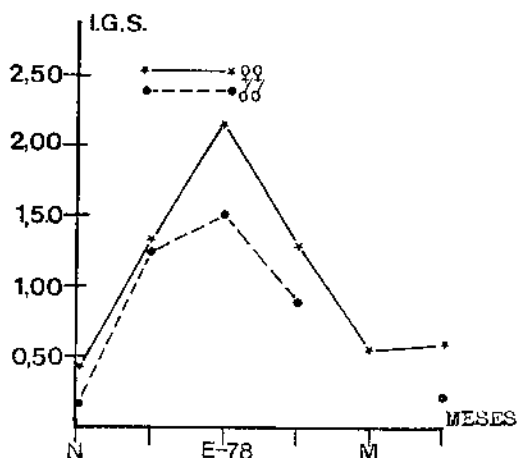


Fig. 19.— Variación del índice gonadosomático de machos y hembras.

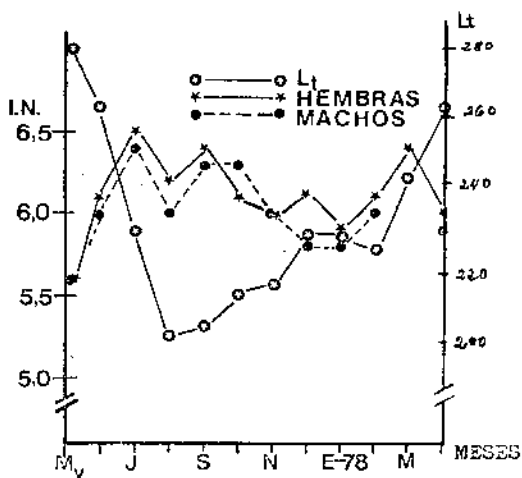


Fig. 20.— Variación del índice de nutrición de machos y hembras a lo largo del año, y comparación con las variaciones de la longitud total (mm).

está comprendido entre diciembre y febrero, ambos incluidos, dándose el máximo en enero.

Índice de nutrición (I.N.).— Se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$I.N. = P \times 1.000/L^3$$

donde P es el peso fresco y L la longitud total.

En la figura 20 se pone de manifiesto cómo a excepción del mes de octubre, el índice de nutrición de las hembras supera al de los machos, y que ambos sufren

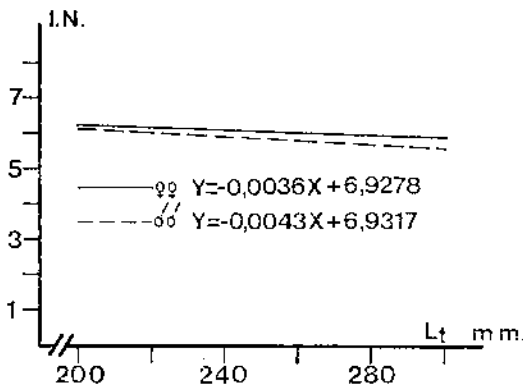


Fig. 21.— Relaciones de crecimiento entre la longitud y el índice de nutrición.

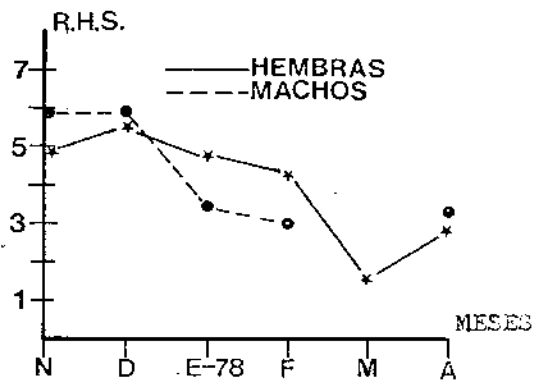


Fig. 22.— Variación de la relación hepatosómica de machos y hembras.

variación en el tiempo, destacando la existencia de tres máximos (junio, septiembre y marzo), así como la de un mínimo (enero-febrero).

Estas variaciones dependen fundamentalmente de las disponibilidades de alimento y del consumo energético metabólico. Así, el mínimo para ambos sexos se obtiene coincidiendo con los meses de freza, y más concretamente, el mínimo absoluto se obtiene en enero, mes de máxima freza, como ponemos de manifiesto al estudiar la fecundidad relativa. Los máximos coinciden con máximos planctónicos, que se dan en esta zona coincidiendo con dichos meses (Rodríguez, 1979).

Ponemos de manifiesto que la relación I.N./I.G.S. es negativa, de forma que en enero se da el máximo de fecundidad relativa (Fig. 19) y el mínimo de índice de nutrición (Fig. 20), y que a medida que disminuye la primera, aumenta el segundo.

En la misma figura se ve cómo cuando disminuye la longitud total, aumenta el valor del índice de nutrición y viceversa. Esta relación inversa se pone aún mejor de manifiesto al calcular la correlación existente entre $L_t/I.N.$, en ambos sexos (Fig. 21), dado el valor negativo de ambas pendientes.

Relación hepatosómica (R.H.S.).— Se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$R.H.S. = PH \times 100/P$$

donde PH es el peso del hígado y P el peso fresco del pez.

En la figura 22 están representados los valores de la relación hepatosómica en ambos sexos (únicamente se han representado los meses en los cuales ha sido posible su cálculo). En la misma se pone de manifiesto una variación importante en el tiempo, de forma que durante los meses de freza se da un descenso significativo del mismo.

Al contrario de lo que ocurre con el índice de nutrición, no se pone de mani-

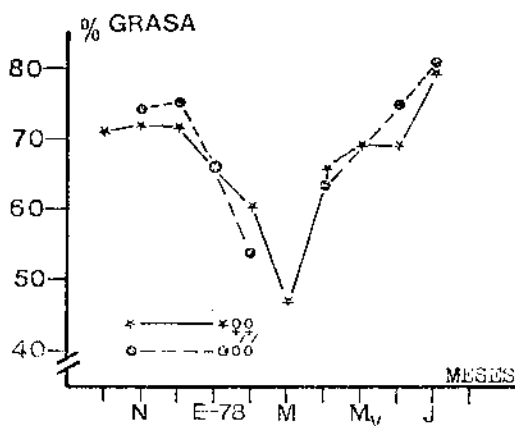


Fig. 23.— Variación del contenido en grasa (% en peso de materia fresca) del hígado, de machos y hembras a lo largo del año.

fiesto una clara relación entre las variaciones en longitud total y dicha relación, y sí, por el contrario, se establece una correlación positiva entre ésta y el contenido en grasa (en %) del hígado (Fig. 23), de forma que durante los meses de freza se obtienen los valores más bajos de la relación hepatosomática y del contenido en grasa del hígado. El valor más bajo de la relación y del contenido en grasa del hígado, se da en marzo, es decir, justo después de la freza, debiéndose estos mínimos al papel de reserva energética que desempeña el hígado, lugar del cual se obtiene, principalmente, la energía necesaria para el enorme esfuerzo metabólico que supone la puesta.

De las figuras 22 y 23 se deduce también que en los meses en los que las hembras presentan una relación hepatosomática superior a la de los machos, también es superior el contenido en grasa del hígado de las mismas y viceversa.

NUMERO DE VERTEBRAS

Al estudiar el número de vértebras, se pone una vez más de manifiesto que el mismo no depende de la longitud de los animales, ni de la edad, y tampoco del sexo, y sí de la temperatura en la cual se desarrolla el embrión.

Se han contado las vértebras a un total de 651 individuos, de los cuales 416 fueron hembras y 235 machos (tabla VI). Se observa que, para el conjunto de la población, es decir, sin distinción de sexos, el número varía entre 54 y 59, mientras que los machos presentan entre 54 y 58 y las hembras entre 54 y 59, siendo una hembra de 200 mm la que presenta 59 vértebras. El mayor tanto por ciento corresponde, en ambos sexos, a 56 vértebras.

Numerosos autores han puesto de manifiesto que en peces, tanto marinos como continentales, el número de vértebras y de branquiaspinas depende fundamen-

TABLA VI.— Número de vértebras.

POBLACION

Número de vértebras.....	54	55	56	57	58	59
Número de individuos.....	4		124	1 417	100	5
Frecuencia en %.....	0,61	19,04	64,05	15,36	0,79	0,15

MACHOS

Número de vértebras.....	54	55	56	57	58
Número de individuos.....	2	40	162	27	4
Frecuencia en %.....	*,85	17,02	68,94	11,48	1,70

HEMBRAS

Número de vértebras.....	54	55	56	57	58	59
Número de individuos.....	2	84	255	73	1	1
Frecuencia en %.....	0,48	20,19	61,30	17,55	0,24	0,24

talmente de la salinidad y de la temperatura a la cual se está desarrollando el embrión. En la tabla VII se expresa la diferencia en el número de vértebras en animales de una misma edad o longitud total, consecuencia del incremento de temperatura que experimenta el agua durante el período de freza.

Para esta misma especie del Atlántico Norte, el número de vértebras para la población está comprendido entre 54 y 59, ambos inclusive, al igual que hemos obtenido nosotros en el Mediterráneo, aunque el mayor porcentaje lo presentan los animales con 57 vértebras. Tanto por encima como por debajo de los máximos porcentajes de ambas poblaciones, las proporciones son igualmente semejantes.

El número medio para la población del Atlántico Norte es de $56,9476 \pm 0,6428$, mientras que $55,9708 \pm 0,6416$ es el determinado por nosotros para la población del Mediterráneo. Pensamos que esta diferencia se debe, más que a un número diferente de vértebras, a que en el Atlántico Norte la frecuencia mayor corresponde a 57 vértebras, mientras que en el Mediterráneo a 56. Esta diferencia de valor influye significativamente en el cálculo del valor medio, y de ahí el menor valor para el Mediterráneo, y la diferencia se debe, sobre todo, a que durante los meses de freza la temperatura media del agua es superior en el Mediterráneo, y por tanto el tiempo de desarrollo del embrión es mayor en el Atlántico Norte y por consiguiente el valor medio en el número de vértebras también es mayor en este último, pero no se da diferencia en el número máximo y mínimo en ambas poblaciones.

LA BACALADILLA DEL MEDITERRANEO OCCIDENTAL

TABLA VII.— Número de vértebras/longitud total.

L.T.	Nº de vértebras	Nº de Machos	Nº de Hembras	Población
200	54	1	2	3
210	»	1	—	1
180	55	—	1	1
190	»	2	2	6
200	»	15	21	36
210	»	13	21	34
220	»	6	14	20
230	»	2	9	11
240	»	2	4	6
250	»	—	—	—
260	»	—	1	1
270	»	—	2	2
280	»	—	3	3
290	»	—	3	3
300	»	—	2	2
340	»	—	1	1
190	56	23	7	30
200	»	49	36	85
210	»	31	60	91
220	»	28	44	72
230	»	10	36	66
240	»	6	13	19
250	»	4	9	13
260	»	2	10	12
270	»	3	12	15
280	»	2	7	9
290	»	1	8	9
300	»	3	8	11
320	»	—	4	4
330	»	—	1	1
190	57	5	1	6
200	»	10	15	25
210	»	6	12	18
220	»	2	19	21
230	»	1	11	12
240	»	—	1	1
250	»	1	2	3
260	»	1	1	2
270	»	—	2	2
300	»	1	6	7
310	»	—	1	1
330	»	—	2	2
190	58	1	—	1
200	»	2	—	2
210	»	1	1	2
200	59	—	1	1
Total		235	416	651

NUMERO DE BRANQUISPINAS

En la tabla VIII están expresados los valores encontrados, así como el número de individuos y la frecuencia que representan. Encontramos una diferencia entre machos y hembras en cuanto al número de branquispinas de la parte superior o limbo superior del primer arco branquial, ya que las hembras presentan 4, 5 y 6 y los machos 5, 6 y 7, aunque pensamos que dicha diferencia no es significativa, ya que únicamente un ejemplar de cada sexo presenta 4 y 7 branquispinas, lo que supone sólo el 0,31% del total. Esta diferencia no se presenta en el limbo inferior, ya que para ambos sexos el número está comprendido entre 20 y 27, ambos inclusive. El número total de branquispinas está comprendido entre 25 y 33.

Para la población del Atlántico Norte, el número de branquispinas del primer arco branquial oscila entre 26-27 y 33-34, de forma que de 21-22 a 28-29 están situadas en el limbo inferior y entre 4 y 8 en el superior.

TABLA VIII.— Número de branquispinas.

HEMBRAS

Branquispinas parte superior primer arco branquial.....	4	5	6					
Nº de individuos	1	176	148	= 100%				
Branquispinas parte inferior primer arco branquial.....	20	21	22	23	24	25	26	27
Nº de individuos	2	12	47	102	102	41	18	1 = 325
Frecuencia	0,61	3,69	14,46	31,38	31,38	12,62	5,54	0,31 = 99,99%

MACHOS

Branquispinas parte superior primer arco branquial.....	5	6	7					
Nº de individuos	202	117	1	= 320				
Frecuencia en %	63,13	36,56	0,31	= 100%				
Branquispinas parte inferior primer arco branquial.....	20	21	22	23	24	25	26	27
Nº de individuos	4	13	52	102	87	52	11	2 = 320
Frecuencia en %	0,31	4,06	16,25	31,88	27,19	16,25	3,43	0,62 = 99,99%

POBLACION

Branquispinas parte superior primer arco branquial.....	4	5	6	7				
Nº de individuos	1	318	325	1	= 645			
Frecuencia en %	0,16	49,30	50,38	0,16	= 100%			
Branquispinas parte inferior primer arco branquial.....	20	21	22	23	24	25	26	27
Nº de individuos	6	25	99	204	189	93	29	3 = 648
Frecuencia en %	0,92	3,85	15,27	31,48	29,16	14,35	4,47	0,46 = 99,99%

LA BACALADILLA DEL MEDITERRANEO OCCIDENTAL

HEMBRAS

Branquispinas, número total...	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
Nº de individuos	2	10	28	81	97	65	29	12	1	= 325
Frecuencia en %	0,61	3,08	8,61	24,93	29,85	20,0	8,92	3,69	0,30	= 99,99%

MACHOS

Branquispinas, número total...	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
Nº de individuos	1	8	41	83	95	47	41	2	2	= 320
Frecuencia en %	0,31	2,50	12,81	25,94	29,69	14,68	12,82	0,62	0,62	= 99,99%

POBLACION

Branquispinas, número total...	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
Nº de individuos	3	18	69	164	192	112	70	14	3	= 645
Frecuencia en %	0,46	2,79	10,70	25,43	29,77	17,36	10,85	2,17	0,46	= 99,99%

SOBRE LAS CAPTURAS DE BACALADILLA

Una de las características de la flota pesquera de Garrucha (Almería), es la de que no abandona las aguas regionales en su actividad pesquera, lo cual se debe, fundamentalmente, a la dedicación casi exclusiva a la captura de la gamba rayada (*Aristeus antennatus*), junto con la cual se capturan cantidades notables de bacaladilla; de ahí el que no ocurra una mezcla de capturas procedentes de las costas españolas y marroquíes. No es este el caso del puerto de Málaga, ejemplo típico de lo que ocurre en la mayoría de los puertos de la región surmediterránea. En la figura 24 están representadas las capturas efectuadas por la flota del puerto de Málaga durante los años 1976 y 1977. La anarquía en las distribuciones mensuales viene determinada por varios factores:

— El principal factor es el que las capturas no van dirigidas a esta especie, sino a las especies que la acompañan y que son más buscadas: crías de merluza, gamba rayada (*Aristeus antennatus*) y cigala (*Nephrops norvegicus*).

— Las pesquerías realizadas en las costas marroquíes dependen, en su mayor parte, de la mayor o menor posibilidad que tiene la flota española de faenar en las aguas del país vecino, estado de las relaciones con las lanchas de vigilancia, etc.

— La invasión de camiones portadores de bacaladilla, procedentes de otros puertos en los que la captura es mayor, es otra causa que hace que no exista una captura dirigida hacia dicha especie. Así, en el año 1977, por 101 Tm de bacaladilla que entraron en la lonja de Málaga en los barcos, entraron 840 Tm por medio de camiones provenientes en su mayoría de Algeciras, puerto en el que entran las capturas atlánticas, las cuales son muy superiores a las realizadas en el Mediterráneo.

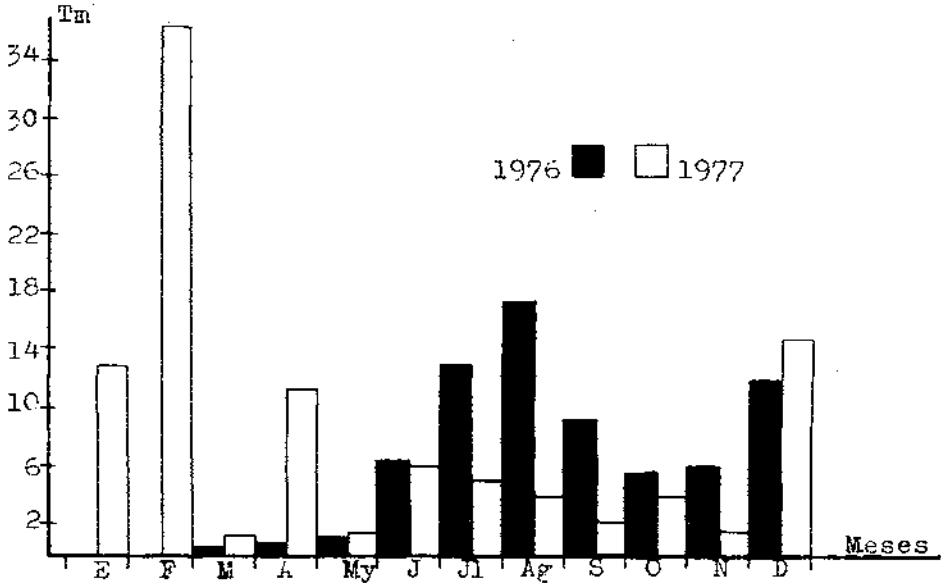


Fig. 24.— Distribución mensual de las capturas de bacaladilla entradas en el puerto de Málaga a lo largo de los años 1976 y 1977.

REGIMEN ALIMENTARIO

En la tabla IX están recogidas las especies identificadas en los contenidos estomacales. En la figura 25 la distribución (% de biomasa) de la dieta alimentaria en el año y las estaciones del año.

La dieta está compuesta principalmente por peces, moluscos, decápodos y eufaciáceos, destacando los primeros en cuanto a la biomasa y diversidad de especies.

Las presas más abundantes son:

Peces: *Notecephalus elongatus* y *Diaphus* sp.

Moluscos: *Sepioloa rondeletti* y *Abralia veranyi*.

Decápodos: *Pasiphaea multidentata* y *Sergestes arcticus*.

Eufaciáceos: *Meganycphanes norvegica* y *Euphasida kronnii*.

El número total de especies identificadas ha sido 24. Macpherson (1978) encuentra, para la bacaladilla del Mediterráneo Occidental, 40 especies, e igualmente la mayoría de las presas pertenecen a peces y decápodos.

Durante otoño e invierno los peces representan el 70% de la biomasa. En primavera y verano los decápodos y eufaciáceos contribuyen con algo más del 50% a la alimentación de la bacaladilla de Almería. Este incremento es consecuencia del ciclo biológico, ya que concretamente los eufaciáceos alcanzan el máximo de biomasa en primavera y verano.

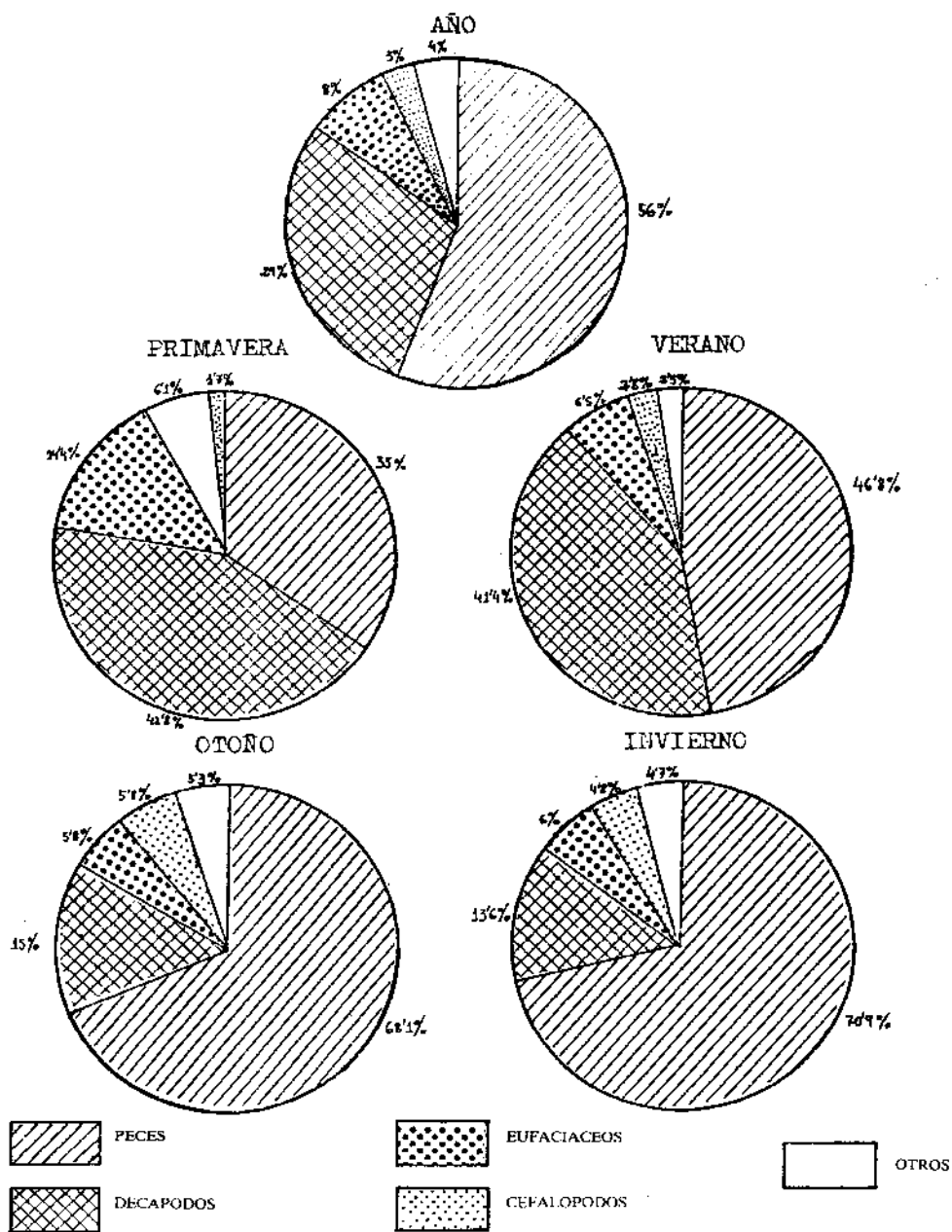


Fig. 25.— Distribución (% en biomasa) de la dieta alimentaria en el año y las estaciones del año.

TABLA IX.— Especies identificadas en los contenidos estomacales de *M. poutassou* Risso en la zona de Garrucha durante los años 1977 y 1978.

CEFALOPODOS	<i>Sergestes</i> sp.
<i>Loligo vulgaris</i>	<i>Pasiphaea sivado</i>
<i>Sepioteuthis sepioides</i>	<i>Pasiphaea multidentata</i>
<i>Abralia veranyi</i>	<i>Munida</i> sp.
<i>Ancistroleutes lichenstedei</i>	
No identificados	
	PECES
	<i>Benthosema glaciale</i>
	<i>Notocephalus elongatus elongatus</i>
	<i>Notolepis rissoi</i>
	<i>Micromesistius poutassou</i>
	<i>Stemia boa boa</i>
	<i>Diaphus</i> sp.
	MICTOFIDOS
	<i>Lampadana</i> sp.
	<i>Coelorhynchus coelorhynchus</i>
	<i>Engraulis encrasicolus</i>
EUFACIACEOS	
<i>Maganicphanes norvegica</i>	
<i>Euphausida kronnii</i>	
<i>Nematosceltis megalops</i>	
<i>Euphausida</i> sp.	
DECAPODOS	
<i>Sergestes arcticus</i>	
<i>Sergestes corniculum</i>	

CONCLUSIONES

1.^º El incremento del crecimiento en longitud total en machos, es superior al de las hembras hasta la edad III, invirtiéndose la relación para edades sucesivas.

2.^º La bacaladilla del Mediterráneo Occidental y la del Atlántico Norte español, se comportan de idéntica manera en lo que respecta al crecimiento en longitud, en el sentido de que no se establecen diferencias significativas al comparar los parámetros de crecimiento en longitud de ambas poblaciones.

3.^º Las variaciones de peso fresco y eviscerado, siguen un desarrollo paralelo a lo largo del año, en ambos sexos.

4.^º Aunque la relación talla-peso parece significar, que a igual longitud total, la población de bacaladilla del Mediterráneo Occidental presenta un mayor peso fresco que la del Atlántico Norte, esto no indica una diferencia tasa de crecimiento, ya que si comparamos los coeficientes de condición de ambos lugares no existe una diferencia significativa entre ambos.

5.^º Se da la existencia de un predominio en el número de machos sobre hembras en las tallas pequeñas, igualándose la proporción en las tallas medias, y no encuentran machos por encima de 32 cm de longitud.

6.^º El desfase en la época de freza entre el Mediterráneo Occidental y el Atlántico Norte está determinado por la diferente época en que se alcanza la temperatura óptima para la freza en ambas zonas.

7.^º Los machos alcanzan la madurez sexual a una menor longitud total que las hembras.

8.^º El paso a la vida bentónica lo realizan a la longitud total de 11-12 cm.

9.^º La explotación de esta población de bacaladilla está basada mayoritariamente sobre animales de edad I y II, y el establecimiento de la época de veda no ayuda a la protección de los ejemplares pequeños.

10.^º El período de freza, para la bacaladilla del Mediterráneo Occidental, está comprendido entre diciembre y febrero, ambos inclusive, siendo enero el mes de máxima actividad reproductora.

11.^º Los reproductores, durante la postfreza, se localizan próximos a la costa; durante la freza se desplazan a mayor profundidad para realizar la misma. Los nacidos en la época de freza anterior no siguen a los adultos en su ciclo migratorio, manteniéndose a una profundidad más o menos constante hasta que alcanzan la madurez sexual, integrándose entonces en el ciclo migratorio normal.

12.^º El índice gonadosomático de las hembras siempre es superior al de los machos.

13.^a Las variaciones que presenta el índice de nutrición, en ambos sexos, se deben al consumo energético metabólico y a la disponibilidad de alimento. Así, el mínimo se da durante la freza, época de máxima actividad metabólica, y los máximos coinciden con máximos planctónicos, períodos de mayor alimentación.

14.^a Se da una relación inversa entre el índice de nutrición y la longitud total, y entre dicho índice y el índice gonadosomático.

15.^a La relación hepatosomática y el contenido en grasa del hígado están relacionados directamente.

16.^a El mayor contenido (%) en proteínas se presenta después de la freza, mientras que el mayor contenido (%) en lípidos se presenta durante la freza.

17.^a No se da diferencia en el intervalo del número de vértebras que presentan las poblaciones de bacaladilla del Atlántico Norte español y las del Mediterráneo Occidental, aunque sí en el número medio de ambas poblaciones, siendo mayor en las del Atlántico Norte.

18.^a El número de branquispinas de los ejemplares del Mediterráneo Occidental es menor que el de los del Atlántico Norte español, tanto en el limbo inferior como en el superior.

19.^a La explotación en el Mediterráneo Occidental de dicha especie no está dirigida hacia ella, sino que se captura como acompañante de otras especies más cotizadas.

20.^a El régimen alimentario de la bacaladilla está compuesto por: 56% peces, 29% decápodos, 8% eufaciáceos, 3% moluscos, mientras que el 4% restante de la biomasa estomacal no se ha podido identificar.

Como conclusión general sacamos la siguiente:

la época de veda total de esta especie se debe establecer desde diciembre a febrero, ambos incluidos, y las capturas se deben hacer sobre animales de una longitud superior a 25 cm, dado que a partir de esa longitud disminuye el crecimiento y el potencia reproductor.

NOTAS

- (1) Para más información al respecto: CRESPO, J., LUCENA, J., GARCIA, L. (1981). «La bacaladilla (*Micromesistius poutassou* Risso 1826) del Mediterráneo Occidental: Estudio del crecimiento». Bol. I.E.O., número 335, página 39.
- (2) El índice cefálico viene dado por la fórmula: $I.C. = L.C. \times 100/L.T.$ siendo I.C. la longitud de la cabeza y L.T. la total.
- (3) Para más información al respecto: CRESPO, J., LUCENA, J. y GARCIA, L. (1981). «La bacaladilla (*Micromesistius poutassou* Risso 1826) del Mediterráneo Occidental: Estudio del crecimiento». Bol. I.E.O., número 335, pág. 41.
- (4) Para más información al respecto: CRESPO, J., LUCENA, J. y GARCIA, L. (1981). «La bacaladilla (*Micromesistius poutassou* Risso 1826) del Mediterráneo occidental: Estudio del crecimiento». Bol. I.E.O., número 335, pág. 36.

BIBLIOGRAFIA

- ARBAULT, S. et BOUTIN, N., (1968). Ichtyoplancton. Oeufs et larves de poissons téléostéens dans le Golfe de Gascogne en 1964. Revue Trav. Off. Scient. Tech. Pêch. Marit., 32 (4): 413-476, 64 fig.
- BAS, C., (1964). Aspectos del crecimiento relativo en peces del Mediterráneo Occidental. Inv. Pesq. 27: 13-19.
- BAS, C. y MORALES, E. (1966). Crecimiento y desarrollo en *Micromesistius* (*Gadus*, *Merlangus*) *poutassou*. I. Desarrollo del otolito. Inv. Pesq., 30: 179-197.
- BEVERTON, R. J. H. and HOLT, S. J., (1957). On the dynamics of exploited fish populations. Fish. Inv., ser. II, XIX: 1-533.
- BHAUD, M., (1972). Quelques Données sur le Déterminisme Ecologique de la Reproduction des Annélides Polychètes. Mar. Biol., 17: 115-136.
- BOUHAL, M., (1979). Les gadides de côtes Tunisiennes. Systematique, répartition et associations écologiques. Bull. Inst. Natu. Scient. Tech. Océanogr. Pêche Salambô, 6 (1-4): 5-40.
- CENDRERO, O., (1967). Contribution to the study of blue whiting (*Micromesistius poutassou*) of northern Spain. I.C.E.S.C.M., 1967/G: 2.
- CRESPO, J., LUCENA, J. y GARCIA, L., (1981). La bacaladilla (*Micromesistius poutassou* Risso, 1826) del Mediterráneo Occidental: Estudio del crecimiento. Bol. I.E.O., 335: 33-47.

- DAGBJARTSSON, B., (1975). Utilization of blue whiting (*Micromesistius poutassou*) for human consumption. J. Fish. Res. Board. Can., 32: 747-751.
- LUCENA, J. et CRESPO, J., (1981). Quelques données sur la biologie du merlan bleu *Micromesistius poutassou* de la Méditerranée Occidentale. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 27 (5): 55-56.
- LUCENA, J. y GARCIA, L., (1981). Contribución al conocimiento de la biología de la bacaladilla (*Micromesistius poutassou* Risso) de Almería: Indices biológicos. Bol. I.E.O., 312: 126-137.
- LUCENA, J., GARCIA, L. et ZAMORA, S., (1980). Contribution a la connaissance de la composition corporelle du merlan poutassou (*Micromesistius poutassou* R., Gadiformes, Gadidae): Variations mensuelles des protéines, des lipides et de la teneur en eau des tissus. Vie Milieu, 30 (1): 15-18.
- MACPHERSON, E., (1978). Régimen alimentario de *Micromesistius poutassou* (Risso, 1810) y *Gadiculus argenteus* (Guichenot, 1850, Pisces, Gadidae) en el Mediterráneo Occidental. Inv. Pesq. 42 (2): 305-316.
- MATTA, F., (1959). Preliminary notes on the biometry of some fish species of the Tuscan Archipiélago. Technical Paper, núm. 12.
- MAUCORPS, A., (1979). Le merlan bleu. Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches mariti., núm. 294.
- RAITT, D. F. S., (1968). The biology and commercial potential of the blue whiting in the North Atlantic. Coms. Int. Explor. Mer. Rapp. et P. V., 158.
- ROBLES, R., (1970). La bacaladilla (*Micromesistius poutassou* Risso). Bol. I.E.O., núm. 142.
- RODRIGUEZ, J., 1979. Zooplankton de la bahía de Málaga. Aproximación al conocimiento de una comunidad planctónica nerítica en el Mar de Alborán. Tesis Doctoral. Departamento de Ecología, Universidad de Málaga.
- SEATON, D. O. and BAILEY, R. S., (1971). The identification and development of the eggs and larvae of the blue whiting (*Micromesistius poutassou*). J. Cons. Perm. int. Explor. Mer., 34: 76-83.
- ZILANOV, U. K., (1968). Some data on the biology of *Micromesistius poutassou* in the North-East Atlantic. Coms. Int. Explor. Mer. Rapp. et P. V., 158.