

# Aspectos de la reproducción de la merluza (*Merluccius merluccius* L) de la plataforma gallega y cantábrica

Nélida Pérez y Francisco J. Pereiro

Instituto Español de Oceanografía. Vigo. Centro Costero de Vigo. Avenida Orillamar, 47. Vigo

## RESUMEN

*En este estudio, que abarca el período de abril de 1980 a junio de 1982, se presentan datos sobre aspectos reproductivos de la merluza en aguas de la plataforma gallega y cantábrica (zonas VIIIc y IXa del ICES). Así se obtiene la talla de primera maduración para machos y hembras, se localiza la época de puesta, se aportan datos sobre el desarrollo de los ovocitos y la mecánica de la puesta, así como la fecundidad individual y el porcentaje de sexos.*

## ABSTRACT

*This paper was realized during the period April 1980 - June 1982 and provides data about reproductive aspects of hake in Galician and Cantabrian shelf (Divisions VIIIc and IXa). The length at first maturation for male and female and the spawning period were determined. Data about the oocytes development and the spawning process were presented. Data about fecundity and sex-ratio were also given.*

## INTRODUCCION

A pesar de la importancia pesquera del stock de Merluza *Merluccius merluccius* L. en las zonas VIIIc y IXa del ICES y del estado de sobreexplotación a que está sometida, pocos son los conocimientos actuales que se poseen sobre su aspecto reproductivo.

Trabajos como los de: Belloc (1929), Hickling (1930-36), Andreu (1956) y Larrañeta (1970) tratan de esta especie pero en zonas más al Norte o Sur que las de este estudio. Sólo trabajos como Monteiro y Lima Dias (1965), Meriel-Bussy (1966) y Sarano (1980) se efectuaron sobre zonas más próximas.

En este estudio, se describen aspectos como: talla de primera maduración, período de reproducción, modo de maduración de los ovocitos, su fecundidad por talla y peso así como la proporción de sexos por talla. Estos datos junto con otros de tipo poblacional nos darán las bases pa-

ra el cálculo del potencial reproductivo de este stock.

## MATERIAL Y METODOS

El material utilizado, procede principalmente de lotes de pescado comprados periódicamente en cada uno de los laboratorios del I.E.O. de La Coruña, Santander y Vigo, así como el recogido en campañas de investigación, en aguas de la plataforma gallega y cantábrica.

Entre el mes de abril de 1980 y junio de 1982 se realizaron entre los tres laboratorios 35 muestreos biológicos, siendo más intensos de abril de 1980 a marzo de 1981, además de 4 campañas en el B/O «Cornide de Saavedra» (Carioca 80, Carioca 81), examinándose 3 219 ejemplares de los cuales 1 896 eran machos y 1 232 hembras (fig. 1), y todos mayores de 25 cm por ser los menores de esta talla inmaduros y en algunos casos de difícil determinación sexual.

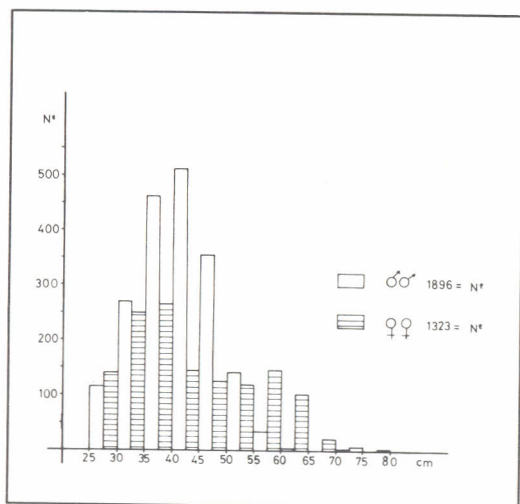


Fig. 1. — Distribución de tallas de los ejemplares estudiados.

En el muestreo biológico en el laboratorio se tomaron de cada ejemplar los siguientes datos: peso vivo y eviscerado, talla, sexo, estado de desarrollo sexual y peso de gónada.

Para la adjudicación de los estados de desarrollo sexual, se adoptó la clave descrita por Laevastu (1971) que fue simplificada para disminuir los errores al ser varias las personas dedicadas a ello (una por laboratorio), quedando como sigue:

- I.—Inmaduro
- II.—Inmaduro en Desarrollo
- III y IV.—En Maduración
- V.—Maduro
- VI.—Puesta
- VII.—Post-Puesta

Una vez determinado el estado de desarrollo y pesadas las gónadas, fueron introducidas en líquido de Gilson (modificado por Simpson, 1951) para su conservación. Posteriormente para cálculos de fecundidad y sólo para gónadas en estados III a V se siguió el método gravimétrico descrito por Le Clus (1977) y Mari y Ramos (1979) que consiste fundamentalmente en eliminar mediante lavado con agua los restos de los tejidos y filtros con malla de 250  $\mu$ . Una vez limpios, se de-

jan secar durante 24 h en un embudo con papel de filtro. Después, tras remover la masa de ovocitos para su homogeneización, se toman 4 ó 5 submuestras de igual peso que representaban por término medio un 3% del peso total de la gónada. En dos gónadas se introdujo parte en Gilson y parte en Bouin para estudios histológicos.

De cada submuestra se hizo el recuento de todos los ovocitos con vitelo, midiéndose además los diámetros de éstos. Para conocer la evolución de los tamaños de los ovocitos a lo largo del ciclo de maduración se hicieron mediciones con gónadas de todos los estados (21 gónada), oscilando el número de ovocitos medios en cada una entre 200 y 1 200 dependiendo de la variabilidad de los diámetros y de si existían o no diferencias entre las distintas submuestras.

La fecundidad individual se calculó ponderando cada submuestra al peso de la gónada y calculando el valor medio.

Finalmente y con los datos recogidos en el muestreo (peso eviscerado, talla y peso de la gónada) se calcularon el índice gonadosomático y el factor de condición según las siguientes expresiones:

$$\text{Índice gonadosomático} = \frac{\text{Peso gónada}}{\text{Peso eviscerado}}$$

$$\text{Factor de condición} = \frac{\text{Peso eviscerado} \times 100}{\text{talla}^3}$$

Para conocer la variabilidad en los valores de fecundidad se empleó el coeficiente de variación de las 4 ó 5 submuestras realizadas por gónada.

$$\text{Coeficiente de variación} = \frac{\text{Desviación típica}}{\text{Media}}$$

## RESULTADOS

### 1. Talla de primera maduración

Se considera como tal, la talla a la que el 50 por 100 de los individuos poseen gónadas que alcanzaron el desarrollo (en

nuestro caso estado III y superiores) y por lo tanto poseen ovocitos con vitelo.

Para obtener este valor (figs. 2, 3 y 4),

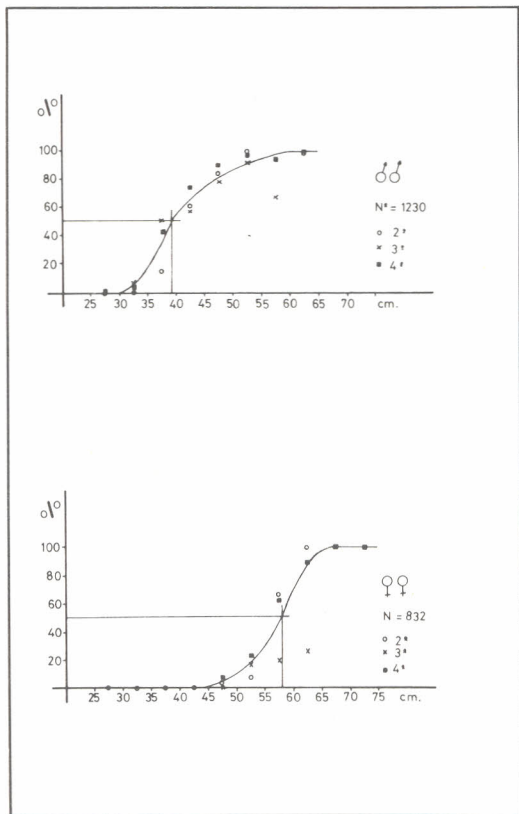


Fig. 2.— Talla de primera maduración para machos y hembras en el año 1980, agrupando los datos por trimestres.

se representaron los porcentajes de individuos maduros por clase de tallas (agrupados por trimestres) frente a cada clase de tallas. A estos puntos se ajustaron a ojo curvas, éstas se adaptan bien en machos, dando valores de la talla de primera maduración similares a lo largo de los 3 años, así 39.5 cm en 1980, 37 cm en 1981 y 36.5 cm en 1982. Para hembras en el año 1980 los puntos por trimestre en cada clase de tallas coinciden bastante bien, dando un valor de 58 cm, dispersándose más en 1981, con un valor de la talla de primera maduración de 49.5 cm. En 1982 se representaron los dos trimestres agrupados y se sitúa el valor de la primera maduración en 47 cm. Estos valores se aproximan a los de Cárdenas (1985) que sitúa la talla

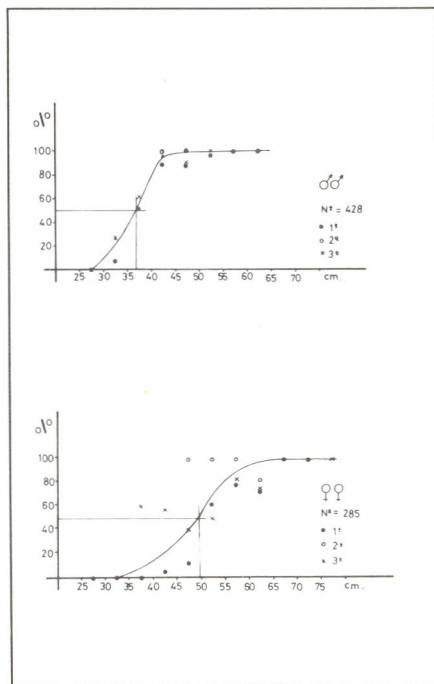


Fig. 3.— Talla de primera maduración para machos y hembras en el año 1981, agrupando los datos por trimestres.

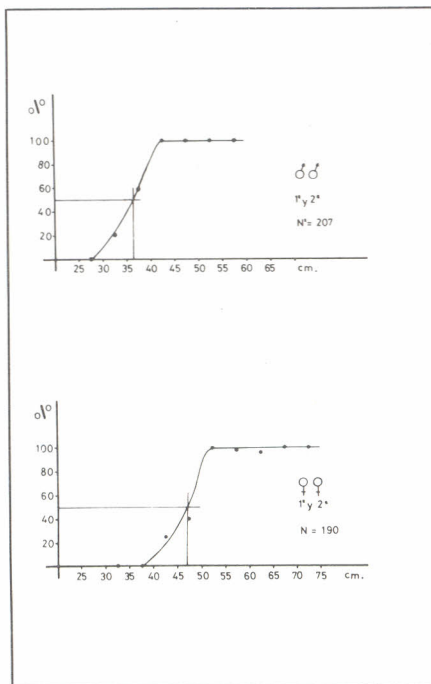


Fig. 4.— Talla de primera maduración para machos y hembras en el año 1982, los dos trimestres estudiados están agrupados.

de primera maduración en el intervalo 50-55 cm para las hembras.

Posteriormente se trataron de ajustar los puntos a libre distribución y a curvas teóricas con los datos de 1980 y primer trimestre de 1981, por ser los más abundantes. La libre distribución nos da valores muy próximos al ajuste a ojo, 39.1 cm para machos y 56.8 cm para hembras. El ajuste a una logística y a la normal, aunque también dan valores muy próximos a éstos (39.4 cm para machos y 57.9 cm para hembras) se descartaron por presentar todas las curvas una gran asimetría. De todas formas, al intentar ajustar los datos a una ojiva normal con la misma media y desviación típica, se encontró que la diferencia es significativa para un nivel de confianza del 99 por 100 en los machos y de un 95 por 100 en las hembras, desechándose el ajuste al no poder ser considerados como ojivas normales.

También se calculó la variación del índice gonadosomático con respecto a la talla para las hembras, en el período que abarca abril de 1980 a marzo de 1981 (fig. 5), donde se observa que los valores del

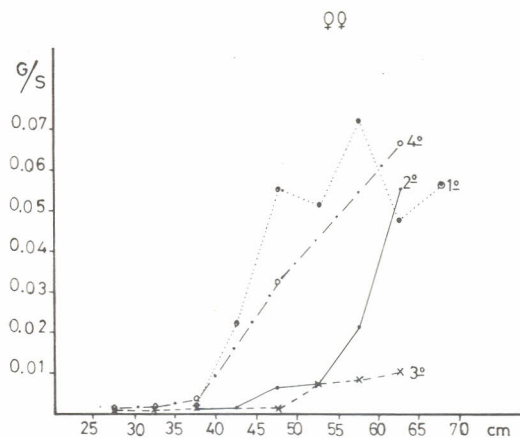


Fig. 5.— Índice gonadosomático para hembras desde el 2º trimestre de 1980 al primero de 1981.

índice se mantienen bajos hasta cerca del intervalo 35-40 cm, momento en el que aumentan muy rápidamente, indicando el inicio del desarrollo gonadal. Es en este intervalo en el que aparecen las primeras

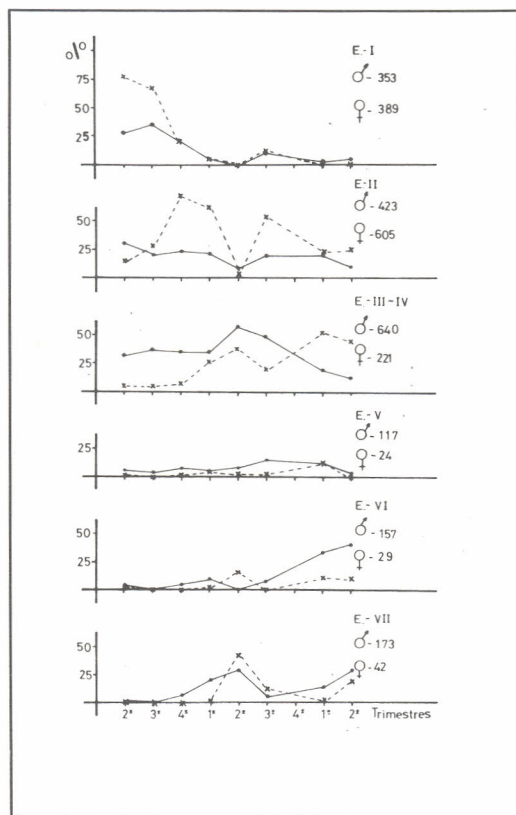


Fig. 6.— Porcentaje de individuos en cada estado (E) de desarrollo sexual.

hembras maduras, siendo de 35 cm la más pequeña encontrada madura. La talla del macho más pequeño encontrado maduro es de 31 cm.

## 2. Época de Puesta

Para situar la época de puesta se calculó trimestralmente el porcentaje de individuos por cada estado de maduración que se presenta en la Tabla I. Se puede observar como para muchos (fig. 6), los individuos en puesta aparecen todo el año menos en el tercer trimestre de 1980 y el segundo de 1981, encontrándose los valores más altos de inmaduros en los terceros trimestres. Para hembras los individuos en estado de puesta aparecen en el primer y segundo trimestre, encontrándose una clara tendencia a ser máxima la

TABLA I.— Porcentaje de individuos en cada estado de desarrollo sexual por trimestres.

ESTADOS								
TRIMESTRES		I	II	III-IV	V	VI	VII	Nº
1980	2º	28.2	30.9	32.3	4.8	2.6	1.1	269
	3º	35.6	21.1	38.4	3.8	0	1.0	289
	4º	21.4	22.8	35.6	6.8	5.5	7.9	672
1981	1º	4.5	22	35.3	6.5	10.4	21.4	309
	2º	0	7.1	57.1	7.1	0	28.6	14
	3º	10.5	21.0	48.6	7.6	6.7	5.7	105
1982	1º	1.5	20.5	18.9	12.1	33.3	13.6	132
	2º	4.0	10.7	10.7	2.7	40.0	29.3	75
1980	2º	78.3	14.1	6.1	.5	.5	198	
	3º	67.4	28	4.6	0	0	0	175
	4º	21.1	71.7	6.5	.6	0	0	459
1981	1º	5.7	62.3	26.4	2.5	1.9	1.3	159
	2º	0	2.2	37.8	2.2	15.6	42.2	45
	3º	12.5	53.1	19.8	2.5	0	12.3	81
1982	1º	0	21.8	52.1	12.7	11.3	2.1	142
	2º	0	25	45.8	0	10.4	18.7	48

post-puesta en el segundo trimestre. No aparece ninguna hembra en puesta en el tercer trimestre que se considera época de reposo.

Tanto Cárdenas (1985) por análisis de las relaciones talla/peso trimestrales, como Sarano (1980) que observa los porcentajes de maduros en el Golfo de Vizcaya, coinciden en situar la época de puesta en los dos primeros trimestres del año.

Se calculó el Factor de Condición para los machos de abril de 1980 a marzo de 1981 (fig. 7); se puede observar cómo los valores se mantienen prácticamente constantes a lo largo de todo el período, si bien las pequeñas variaciones que se producen en forma de mínimos se corresponden con las épocas del año en que se localizan individuos en puesta, y por tanto el peso



Fig. 7.— Variación del factor de condición para machos de mayo de 1980 a marzo de 1981.

eviscerado por talla es menor debido al aporte de energía para el desarrollo de la gónada. Este fenómeno se cumple también en hembras según los estudios de Hickling (1930) y Cárdenas y Fernández (1981).

Por otra parte y volviendo a la fig. 5, se ve que el aumento del índice gonadosomático con la talla no es tan brusco en el tercer trimestre como en los demás, lo que corroboraría lo anteriormente dicho sobre la no presencia de hembras en puesta durante este trimestre.

También calculamos el valor del índice gonadosomático en hembras, a lo largo del período de estudio, para un intervalo de tallas constante (50 a 60 cm), agrupando los valores por trimestres (fig. 8); se puede comprobar también cómo el valor de este índice es máximo en el primer trimestre y mínimo en el tercero.

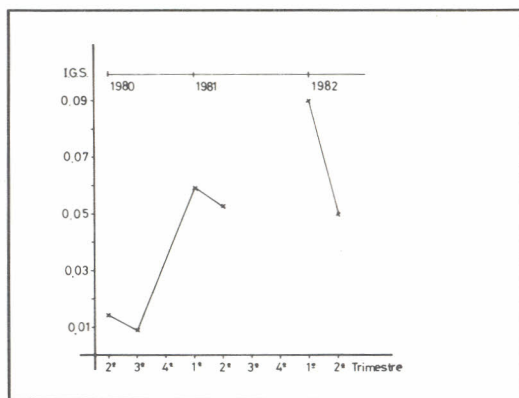


Fig. 8.— Variación del índice gonadosomático para hembras agrupando los datos por trimestres.

Lens (1978) después de analizar una serie histórica de 10 años, encuentra que la captura por unidad de esfuerzo de la flota palangrera de Aguiño-Riveira que captura individuos a partir de los 40-50 cm se hace máxima en los meses de febrero y mayo. Este hecho es interpretado por nosotros como debido a una mayor concentración de los ejemplares en la zona con el fin de realizar la puesta, lo que coincide con todos los datos anteriores.

Se inició este año la recogida de datos

sobre los Kg de huevas de merluza desembarcadas en el puerto de Aguiño en 1982, y se calculó el porcentaje de desembarco de éstas en relación con la captura total (tabla II). Se hace patente el descenso en el peso de los desembarcos a partir del mes de mayo debido a la escasez de gónadas en pre-puesta y puesta, que son los estados en que se comercializan.

TABLA II.— Kilogramos de huevas desembarcadas en el puerto de Aguiño en el año 1982, y porcentaje de éstas con respecto a la captura total de merluza.

FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
2530	2899	1743	481	61	0	0	0
3.9%	3.6%	2.3%	1.3%	0.3%	0.2%	0.0%	0.0%

Lo que todos estos resultados no nos dicen claramente es si se produce una sola puesta o varias dentro de cada estación. Para intentar aclarar este punto se hicieron mediciones de los diámetros de los ovocitos en los diferentes estados de desarrollo sexual en 21 gónadas comprendidas entre los estados II y VII, ambos inclusive.

En la fig. 9, se representaron los diámetros de los ovocitos en los distintos estados de desarrollo gonadal. El estado II corresponde a ovocitos sin vitelo (los ovocitos no se ven a simple vista). A partir de este estado se diferencian dos modas en la distribución de los diámetros que se van a ir distanciando entre sí a medida que se avanza en el desarrollo.

En el estado VII se encuentran dos tipos diferentes de gónadas, unas con ovocitos cuya distribución de diámetros se corresponde con un estado II (VII-2) y la otra que presenta ovocitos del estado III (VII-1), esta última representa una gónada con ovocitos que, o se desarrollarán para una nueva puesta o serán reabsorbidos.

En el caso de la distribución de diámetros de ovocitos de gónadas en estado VII-2, al no aparecer la segunda moda, implica que ya ha sido realizada una nueva puesta o bien que los ovocitos ya han

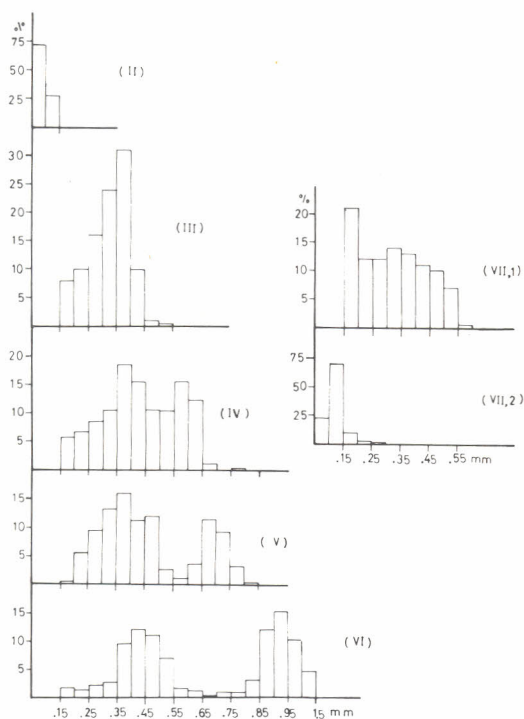


Fig. 9.— Distribución del diámetro de los ovocitos en cada estado de desarrollo sexual. Los ovocitos menores de 150  $\mu$  sólo se representan en el estado II y VII-2.

sido reabsorbidos, lo que no parece lógico al ser éstos un número considerable.

### 3. Fecundidad

Para conocer la fecundidad individual y antes de realizar el recuento de ovocitos, fue necesario determinar cuál era el tamaño mínimo de éstos que se pueden considerar viables en el período de puesta. Para ello se introducen de dos gónadas una parte de Bouin y otra en Gilson, la primera para su posterior inclusión en parafina y realizar cortes histológicos donde se puede ver si los ovocitos poseen o no vesículas de vitelo considerando viables dentro del período de puesta los ovocitos que las poseen. Los cortes fueron de 10  $\mu$  y se realizaron en una gónada en estado II (fig. 10) y otra en estado IV (fig.

11). Se midieron los diámetros sólo de los ovocitos en que se observa el núcleo, Macer (1972). Estos diámetros se transforman a los que corresponden a los ovocitos en Gilson. Se observó que el diámetro de aparición de vesículas de vitelo correspondía a unos valores que oscilan de 185-285  $\mu$ .

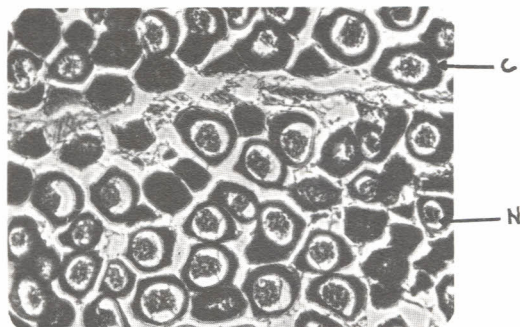


Fig. 10. — Corte histológico de una gónada de merluza en estado II. Ovocitos sin vesículas de vitelo. C. citoplasma, N. núcleo.

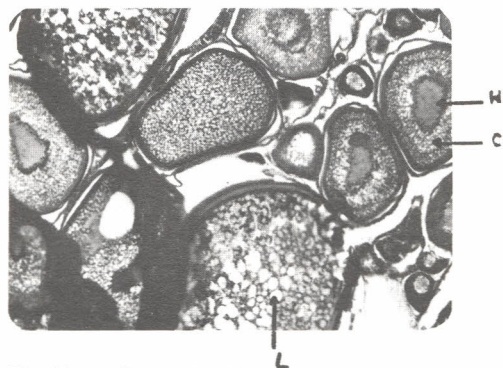


Fig. 11. — Corte histológico de una gónada de merluza en estado IV. Ovocitos con vesículas de vitelo. L. inclusiones lipídicas.

Una vez determinado el diámetro mínimo se tamizó cada gónada para su recuento por una malla de 250  $\mu$  y se contaron los ovocitos de las 4 ó 5 submuestras efectuadas. Primeramente se hizo el recuento manualmente, observándose en una lupa binocular y a partir de 1982 con un contador Fish Egg Counter.

Se contaron así, las dos distribuciones de diámetros existentes en las gónadas por separado y la fecundidad individual (Tabla III) se da como la suma de las dos, es decir, como si fueran viables de dentro de

la estación de puesta todos los óvulos con vitelo que existen en la gónada y por tanto como si existieran dos puestas, lo que coincidiría con los datos sobre el número de puestas encontradas por Sarano (1980) en la merluza del Golfo de Vizcaya.

Tabla III  
FECUNDIDAD INDIVIDUAL POR TALLA Y FECUNDIDAD POR GRAMO DE CADA INDIVIDUO. C REPRESENTA EL COEFICIENTE DE VARIACION DE CADA RECUENTO

AÑO	TALLA	F	C	F/GR
1980	48	170 879	3.6	272
1980	49	175 233	8.1	232
1981	50	512 394	11.8	580
1980	51	307 344	6.6	—
1980	53	365 460	1.4	—
1982	55	757 138	4.1	810
1982	56	432 440	8.1	361
1982	57	507 049	18.0	389
1982	57	553 806	15.8	468
1980	59	375 284	5.2	—
1982	59	1076 038	3.2	6243
1980	60	385 876	5.7	—
1982	60	621 968	6.3	436
1982	62	884 390	7.6	563
1981	65	875 773	19.0	532
1980	66	377 762	11.0	232
1980	66	476 228	3.9	298
1976	67	560 253	4.0	—
1976	67	747 223	—	—
1980	67	1566 612	10.7	—
1976	77	941 473	6.2	—

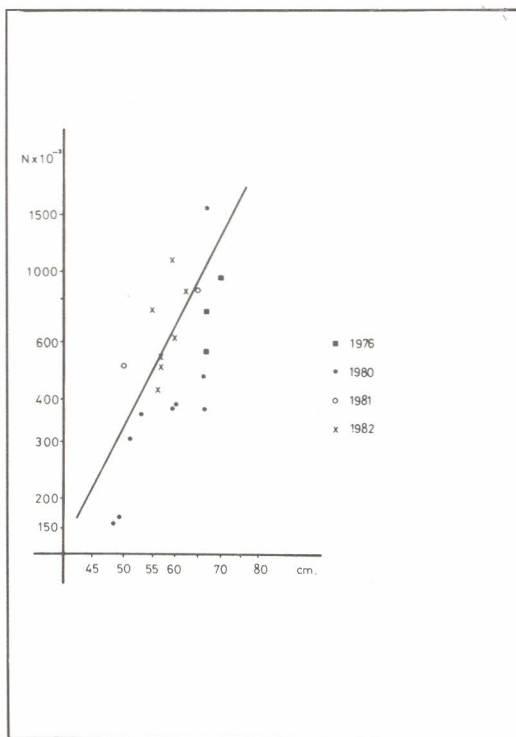


Fig. 12. — Porcentaje de hembras por intervalo de tallas en cada año.

El logaritmo de la fecundidad individual se ajustó con respecto al logaritmo de la talla a una recta cuya ecuación es:

$$LF = 0.143915 + 3.27 L1$$

Dando un valor de  $r = 0.68$ , siendo significativa para el nivel de confianza del 95 por 100.

#### 4. Porcentaje de sexos

En todos los años que se efectuó este porcentaje (1980 a 1982) se observa un claro descenso de éste en las hembras entre los 30 y los 55 cm aumentando hasta alcanzar el 100% sobre los 65 cm. Siendo además el descenso cada vez más acentuado (fig. 13), si bien el número de datos es también cada vez menor, lo que influye en estas variaciones.

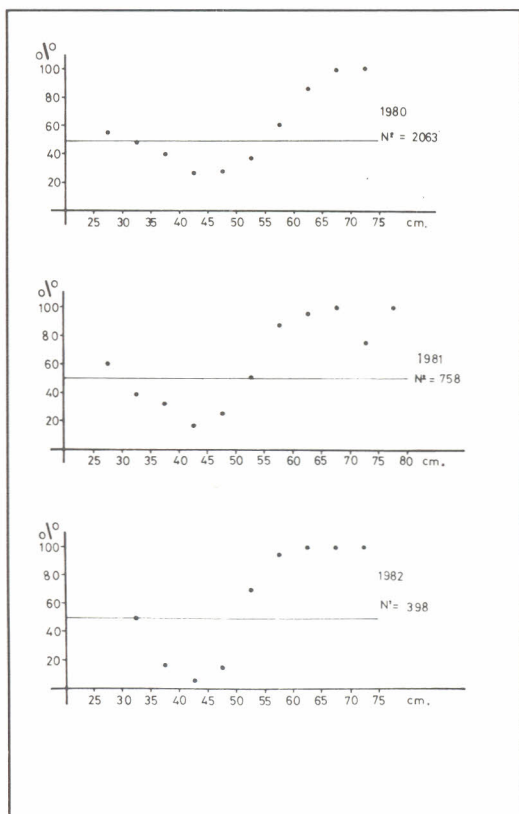


Fig. 13.— Relación L fecundidad/L talla en la merluza.

Si el porcentaje de sexos se realiza por trimestres el descenso también se mantiene lo que indica que no se debe a variaciones estacionales.

## CONCLUSIONES

1. La talla de primera maduración en machos se mantiene más o menos constante a lo largo de los años, así 39.5 cm en 1980, 37 cm en 1981 y 36.5 cm en 1982. Aunque se observa un pequeño descenso en dichas tallas, que podría ser debido a las diferentes épocas en que se muestreó cada año, haciendo los ajustes por trimestres se observó que no había casi variación en los valores obtenidos, Pérez y Pereiro (1981), con lo que esto no explica la disminución de la talla de primera maduración. De todas formas podemos decir que los valores oscilan dentro del intervalo 35-39 cm, donde situaríamos la talla para los machos de esta especie.

Para hembras, el descenso en los años estudiados es más patente, así la talla de primera maduración se sitúa en 58 cm en 1980, 49.5 cm en 1981 y 47 cm en 1982, si bien cabe hacer notar que en los años 1981 y 1982 se disponían de menos datos y se da una mayor dispersión de los puntos por lo que los ajustes son menos fiables.

2. En cuanto a la época en que se realiza la puesta, por todos los datos aportados diremos que ocurre principalmente en el primer y segundo trimestre, apareciendo muchas hembras ya en post-prueba en el segundo lo que indica una declinación en la fuerza de ésta.

Así, el pico máximo de puesta sería de enero a mayo, siendo el tercer trimestre época clara de reposo.

3. En lo que a fecundidad individual respecta, los datos parecen indicar que la gónada pone todos los ovocitos con vesículas de vitelo en el período de puesta; esto supondría dos puestas dentro del mismo período.



Los datos de fecundidad por gramo de peso eviscerado nos dan valores muy dispersos, estando la mayor parte de éstos entre 230 a 580 ovocitos/g, si bien existen casos en que estos números quedan ampliamente desbordados.

En cuando al ajuste a una recta de la fecundidad es de hacer notar que los valores del año 1980 quedan casi todos por debajo de la recta, mientras que los valores encontrados en gónadas de 1982 se sitúan casi todos por encima de ésta.

4. En cuanto al porcentaje de sexos es clara una disminución en el intervalo 35-50 cm del porcentaje de hembras, desapareciendo prácticamente los machos a partir de los 65 cm.

#### BIBLIOGRAFIA

- ANDREU, B., 1956. Observaciones sobre el ovario de merluza (*Merluccius merluccius* L.) y características del mecanismo de la puesta. *Invest. Pesq.* Tomo IV, 49-66.
- BELLOC, C. 1929. Etude Monographique du merlu. *Rev. Trav. Off. Pêches Marit.* 2(2) 153-288.
- CÁRDENAS, E. and A. FERNÁNDEZ. 1981. Length/girth and length/weight relationships of hake in Divisions VIIIc + IXa. C.M./G:31.
- CÁRDENAS, E. y A. FERNÁNDEZ. 1985. La relación talla/peso en la merluza del Cantábrico y Galicia y su evolución anual. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 2(3);
- HICKLING, C. F. 1930. The Natural History of the Hake. Fishery Investigations, Ministry of Agriculture and Fisheries. Series II. Vol. XII, n.º 1.
- HICKLING, C. F. 1935. Seasonal changes in the ovary of the immature hake *Merluccius merluccius* L. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 20(2): 443.
- HICKLING, C. F. 1936. The ovary as an indicator of the spawning period in fishes. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 21: 311-316.
- LAEVASTU, T. 1971. *Manual de métodos de Biología Pesquera*. Edt. Acirbia, Zaragoza.
- LARRAÑETA, M.G. 1970. Sobre alimentación, la madurez sexual y la talla de primera captura de *Merluccius merluccius* L. *Invest. Pesq.* 34(2).
- LE CLUS, F. 1977. A comparison of four methods used in fecundity determination of the Pilchard *Sardinops ocellata* Pappe. *Fish. Bull. S. Afr.* 9:11-15.
- LENS, S. 1978. Contribución al estudio de la pesca con palangre en Galicia. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.* 243 y 244 (Tomo 4.º).
- MACER, C.T. 1972. A method for determining the fecundity of horse mackerel *Trachurus trachurus* L. I.C.E.S., C.M./J:6.
- MARI, A. y I. RAMIS. 1979. Fecundity of silver hake on the Scotian shelf. ICNAF Res. Doc. 79/VI/66.
- MERIEL-BUSSY, M. 1966. La maturité sexuelle du merlu dans le Golfe de Gascogne. I.C.E.S., C.M./G:16.
- MONTEIRO, R. y M. LIMA DIAS. 1965. On some aspects of the ovary development in the hake *Merluccius merluccius* L. of the portuguese coast. I.C.E.S. C.M./Gadoid, Fish Committee n.º 37.
- PÉREZ, N. y PEREIRO, F. J. 1981. First data on sexual maturation and sexratio of hake *Merluccius merluccius* L. from I.C.E.S. Divisions VIIIc and IXa I.C.E.S. C.M./G:37.
- SARANO, F. 1980. Contribution a l'étude de la reproduction de *Merluccius merluccius* L. dans le Golfe de Gascogne. Inst. Scien. et Tech. des Pêches Maritimes.

Manuscrito recibido en noviembre de 1983