

# Sobre la maduración sexual de la anchoa (*Engraulis encrasicolus* L.) de las costas norte de España. Datos biológicos y biométricos

por

BUENAVENTURA ANDREU

## INTRODUCCIÓN

Los datos expuestos en la presente nota han sido tomados durante los meses de mayo, junio y julio de 1948 en el Laboratorio de Santander del Instituto Español de Oceanografía, encontrándome en la casa de Salud Valdecilla. Hago constar mi agradecimiento al DR. GARCÍA ALONSO, entre otros motivos, por haberme permitido reanudar los trabajos en plena convalecencia. No puedo omitir las sugerencias y facilidades recibidas del DR. CUESTA URCELAY en todo momento.

Cerca de un centenar de anchoas han sido objeto de estudio en la presente nota. La escasez de datos hallados en la bibliografía consultada sobre los fenómenos reproductores de la anchoa, nos indujo a entretenernos en un detenido estudio individual por lo que los lotes hubieron de ser muy reducidos en el número de individuos. Ello hace que los datos que aportamos tengan un valor estadístico relativo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La anchoa estudiada en la presente nota, toda ella adulta, ha sido adquirida en el puerto pesquero de Santander, procedente de pescas efectuadas con arte de cerco o jareta en sus diversas modalidades: *ardora*, *farol*, *manjúa* y *macizo* o *raba*. Sólo el lote 5 fué pescado con *raba*, siendo el único en que los individuos ofrecían el estómago en completo estado de repleción a causa de las huevas de bacalao ingeridas como cebo. Así, pues, los datos en que intervengan "peso vivo" o pesos de gonadas de este lote estarán ligeramente interferidos por el peso del estómago. El contenido estomacal de los demás lotes ha sido nulo o escaso y teniendo

en cuenta que tampoco el contenido graso ha variado apenas a lo largo del ciclo los resultados están poco afectados por estas variaciones.

Las pescas proceden del espacio de costa comprendido entre Cabo Mayor y Cabo Quintres, a pocas millas de la costa (Fig. 1) de los caladeros de Galizano, Quintres, Valdorado, Navaca, etc. El material fué estudiado a las pocas horas de su llegada al puerto, en perfecto estado de conservación, tomando al azar el número apetecido de ejemplares.

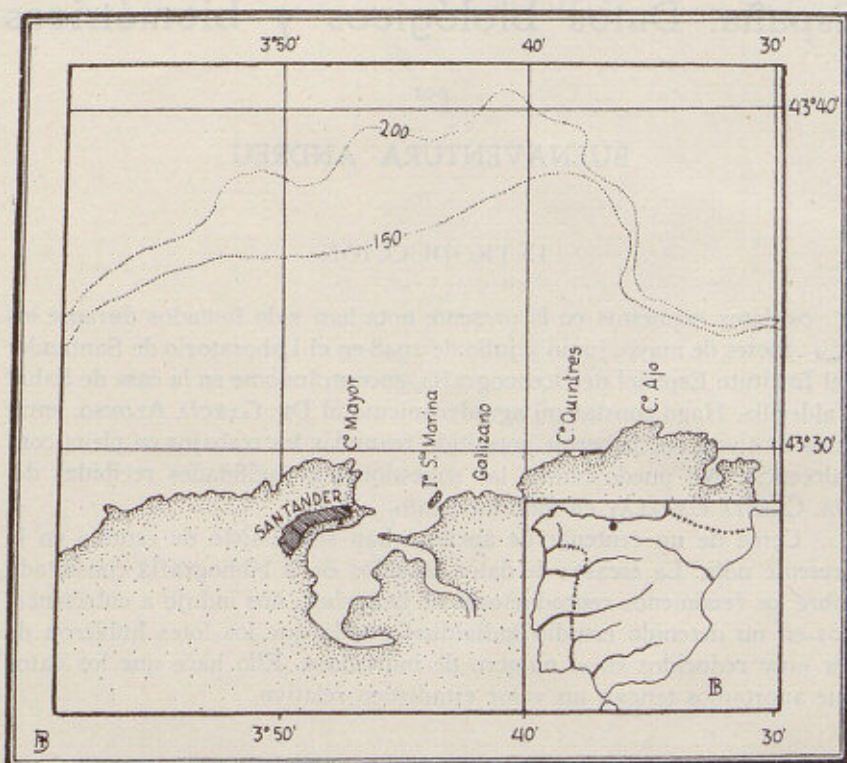


FIG. 1. — Mapa esquemático de las costas de Santander.

El estudio de los lotes ha sido espaciado lo más regularmente posible dentro de la gran irregularidad que ofrece la pesca de esta especie y que ya señalan NAVARRO y NAVAZ (15) y NAVAZ (16). Las investigaciones fueron interrumpidas el 12 de junio en que también lo fueron las pescas de anchoa.

Se han seguido los métodos corrientes utilizados en el estudio de la biometría de los Clupeidos para tallas y pesos, con errores individuales de 1 mm. para las primeras, de 0.1 gr. para el peso en vivo y de 0.01 gr. para el de las gonadas.

El número total de huevos (fecundidad absoluta) ha sido calculado mediante el recuento de 0'200 gr. de óvulos extraídos de la parte media del ovario previa fijación en formol al 10 % durante varios días, deduciendo el cómputo total mediante una sencilla regla de tres (ANDREU (2)). En ovarios muy atrasados sexualmente se han pesado sólo 0'100 gr. de óvulos.

Las mediciones de huevos, en fresco o después de previa inclusión del ovario se han hecho con micrómetro ocular. Los dibujos con cámara clara.

Las piezas histológicas se han incluido en parafina y las preparaciones teñidas por la hematoxilina de WEIGERT-picrofucsina (von GIESON) y hematoxilina-eosina.

Las microfotografías han sido hechas por el señor L. PRIETO con la gran cámara Zeis, utilizando filtro amarillo-verdoso.

### ANTECEDENTES

Aparte de los recientes trabajos de NAVARRO (14), NAVAZ (16) y NAVARRO y NAVAZ (15) (1946-1948) sobre la anchoa de las costas vascas no hemos hallado otras referencias sobre la anchoa del Norte de España que las publicadas en 1928 por CUESTA (9 y 10) de las costas de Santander basadas en corto número de ejemplares: marzo (n:15), abril (n:46), mayo y junio con los resultados que resumimos a continuación:

Fecha	N	Talla	Peso	Estado sexual
1928				
Marzo	15	100-170	5-30	Anchoas menores de 12 cm. con glándulas sexuales transparentes, de sexo indeterminado. Las demás no maduras.
Abril	46	130-170	17-34	Muy adelantadas en la maduración pero no parece haber comenzado la puesta. El 28 de abril se encuentran huevos en el plancton.
Mayo	?	?	?	Todos los individuos perfectamente maduros, la mayoría han comenzado la puesta. <i>Abundantes huevos en las pescas planctónicas.</i>
Junio	?	?	?	

En cuanto a los trabajos primeramente citados, el número de ejemplares estudiados es elevado: NAVARRO y NAVAZ (15) se refieren a 165 individuos pescados en agosto, considerando a la mayoría de las gonadas en estado sexual III, las demás en estado VIII.

Más tarde (1948), NAVAZ (16) aporta copiosos datos relacionados con el estado sexual empírico deducidos de 1.900 anchoas, pero como dice el autor: "La falta de lotes desde finales de junio nos ha impedido precisar el período crítico de puesta en 1947." En la tabla siguiente condensamos los datos que aporta NAVAZ en el referido trabajo sobre anchoa de las costas vascas:

Fecha	N	Tallas medias y extremas	Estado sexual
1946			
Octubre	300	80-101-115	I
Noviembre	200	75-98 <sup>5</sup> -120	I
1947			
Marzo	500	100-147-175	III-IV-V
Abril	200	100-121-160	V-(VI)
Mayo	600	100-135-175	V-VI-(VII)
Junio	100	115-132-155	(V)-VI-(VII)

Ultimamente, NAVARRO, 1948 (14) resume las observaciones realizadas en el Laboratorio de San Sebastián en los meses de septiembre a febrero, sin hacer referencia al estado sexual de las gonadas.

Por lo que se refiere a las investigaciones hechas sobre la anchoa en las vecinas costas del Golfo de Gascuña, podemos citar las de FAGE (11), ARNE (4) y FURNESTIN (12). Según FAGE, las glándulas sexuales en la anchoa comienzan a diferenciarse cuando ésta alcanza los 8 ó 9 cm. de longitud para reproducirse por primera vez en el mes de junio, en que alcanza la talla de 12 a 13 cm.: glándulas sexuales, 35-40 mm. de longitud. La segunda y última freza —según el citado autor— la efectuará en abril-mayo del año siguiente, a los 16-17 cm. de longitud, después de la cual la anchoa desaparecerá definitivamente. FAGE distingue, por tanto, dos épocas de puesta bien delimitadas: la 1.<sup>a</sup> en abril-mayo para la anchoa adulta y otra en junio para los adolescentes más precoces. Ha comprobado la completa madurez sexual en el Cantábrico en junio, señalando que la freza puede ser más precoz.

Según ARNE, los individuos jóvenes que abundan en aguas costeras en septiembre-octubre han nacido en primavera. Por lo demás, confirma lo dicho por FAGE.

FURNESTIN, siguiendo un método semejante al de FAGE, estudia el estado sexual de la anchoa en dos grupos separados con arreglo a la talla: jóvenes (de 8 a 12 cm.) y adultos (13 a 17 cm.), llegando a la conclusión de que la anchoa adulta del golfo de Gascuña tiene un período de puesta relativamente corto (abril a junio) con el máximo en mayo (91'7 % de los reproductores en estado VI). En junio el 100 % de los adultos ya

han efectuado la freza, mientras que los jóvenes no la terminan hasta la primera quincena de julio, en que el 15'6 % de las gonadas están en estado VI.

Más información sobre anchoa puede hallarse en la recopilación hecha por DE BUEN (6).

Ningún dato hemos hallado en la bibliografía consultada sobre la morfología externa e interna de las glándulas sexuales, a excepción de los datos aportados por RAFFAELE, 1888 (17) al describir el huevo plancónico de la anchoa. Referencias relativamente afines las hemos encontrado en estudios realizados en el ovario de sardina por BIETRIX, 1890 (5) y CLARK (8). Otras más remotas, sobre vitelogenésis en varias especies de peces, las hemos hallado en el minucioso trabajo de KONOPACKA, 1937 (13) cuyas técnicas histoquímicas no nos fué posible utilizar.

## RESULTADOS

### LA TALLA

Los resultados obtenidos de la medición, al mm., de la longitud total (lóbulo de la cola incluidos) se anotan agrupados en clases de 10 en 10 mm. en la tabla siguiente:

Tabla I. Variación mensual de tallas.

L./mm.	Mayo		Junio		Julio		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
116-125	—	—	1	2'5	—	—	1	1'1
126-135	2	6'6	4	10'2	7	41'1	13	15'1
136-145	9	30'0	15	38'4	6	35'3	30	34'8
146-155	8	26'6	13	33'3	3	17'6	24	27'9
156-165	5	16'6	5	12'8	1	5'9	11	12'7
166-175	4	13'3	—	—	—	—	4	4'6
176-185	2	6'6	1	2'5	—	—	3	3'4

Los datos de la tabla precedente pueden verse representados gráficamente en la fig. 2. No precisan comentario.

Los valores medios obtenidos para estos meses son mayores que los dados por NAVAZ y FURNESTIN (locs. cit.) para iguales meses, según puede verse en la tabla II.

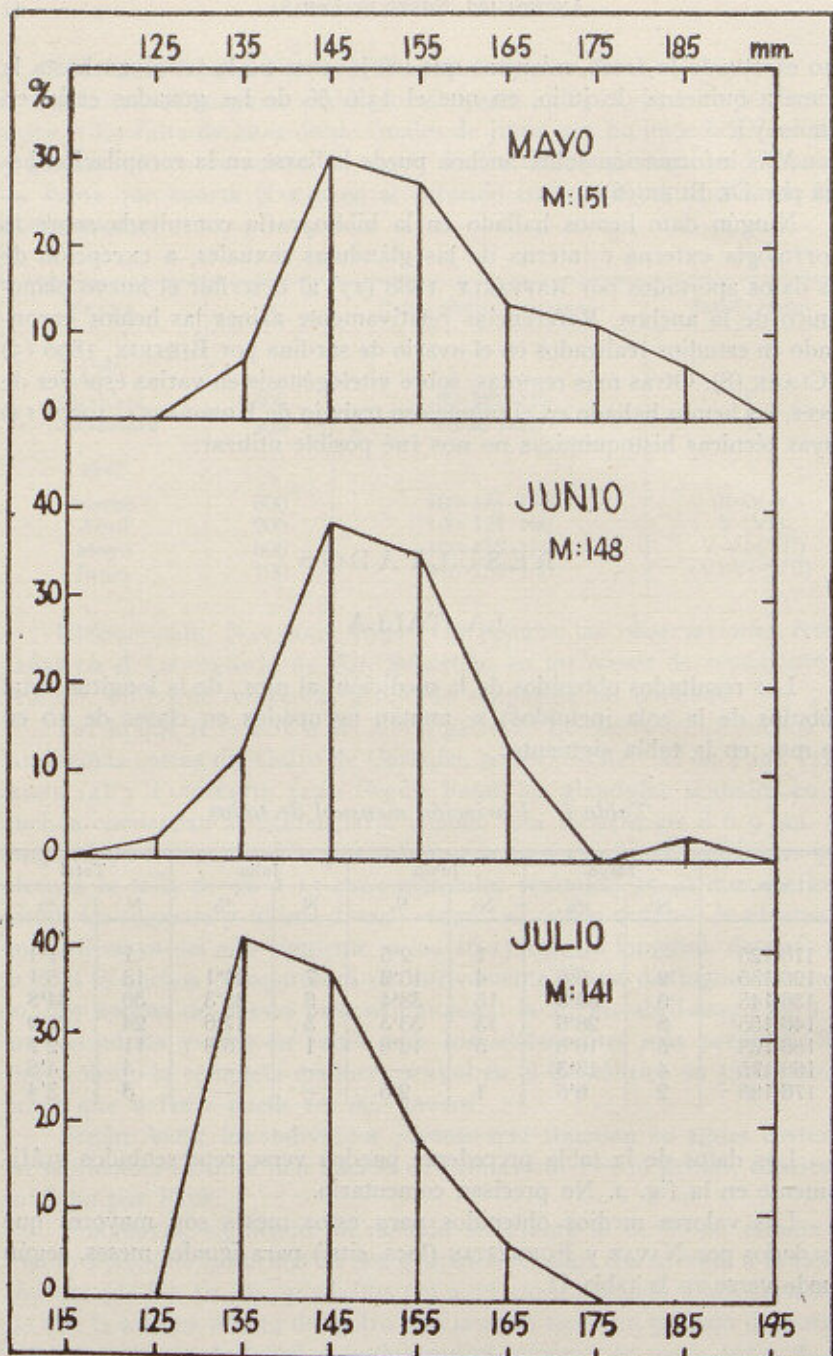


FIG. 2. — Gráficas de talla de la anchoa de Santander en los meses de mayo, junio y julio de 1948.

Tabla II. Tallas medias y extremas mensuales de la anchoa del Cantábrico.

Mes	FURNESTIN S. Juan de Luz	NAVAZ Costas Vascas	ANDREU C. Santander
Mayo	90-121-150	100-135-175	132-151-178
Junio	sin pescas	115-132-155	125-148-181
Julio	110-118-150	sin pescas	128-141-161

Debe hacerse resaltar la disminución paulatina de las tallas de mayo a julio y que pudiera estar asociado a los fenómenos de puesta tardía en los individuos más jóvenes.

La talla media hallada es de 146'5 mm. Los machos 145 mm. y 148 mm. las hembras.

### EL PESO

Los pesos, obtenidos al 0'1 gr., se refieren al "peso vivo" y han sido agrupados con arreglo a tallas crecientes de 5 en 5 mm., a fin de hacer comparables nuestros datos con los que da NAVAZ (16) en circunstancias semejantes.

Tabla III. Pesos medios de la anchoa para tallas crecientes de 5 en 5 mm.

Talla mm.	Peso en gramos			N
	Mínimo	Medio	Máximo	
125	—	11'60	—	1
130	10'10	11'74	14'4	5
135	12'20	15'10	17'50	8
140	14'60	18'67	26'50	16
145	17'35	19'23	22'20	14
150	18'10	22'33	24'40	11
155	20'90	22'60	28'30	13
160	25'50	26'44	27'60	6
165	24'20	28'54	30'20	5
170	—	—	—	—
175	31'30	34'50	36'00	4
180	30'00	36'16	40'00	3

En general, hemos obtenido resultados ligeramente menores para las tallas pequeñas, e iguales y aun mayores para las grandes que los apuntados por NAVARRO y NAVAZ (15) y NAVAZ (16) para la anchoa vasca.

## LAS GONADAS EN LA MADURACION SEXUAL

Tan sólo pudimos observar unos cuantos individuos a primeros de año. Presentaban las gonadas en completo estado de reposo, haciéndose difícil establecer la diferenciación de sexos: Ovarios y testículos, de pequeño tamaño (10-25 mm.), poca consistencia y color salmón claro. Los testículos, de menor transparencia, son a veces distinguibles por el débil conducto deferente que parte del borde interno del último tercio posterior. Además presentan mayor firmeza que los ovarios.

Observaciones más precisas se han seguido desde el 4 de mayo.

*La longitud* de las gonadas es muy variable, siendo frecuentes estas variaciones en un mismo individuo: casi siempre que han sido registradas estas diferencias individuales, la glándula sexual izquierda era mayor que la derecha, tanto en los machos como en las hembras (figs. 3 a 8). El 8 % de las anchoas estudiadas presentaban muy acusadas estas variaciones de tamaño. Este dimorfismo no puede atribuirse al mecanismo de la freza, ya que la mayoría de las observaciones han sido hechas en anchoas próximas a alcanzar la maduración sexual.

En anchoas de igual talla la longitud de las gonadas es mayor cuando se inicia la freza. En la tabla IV se da la longitud media de las gonadas por sexo y mes.

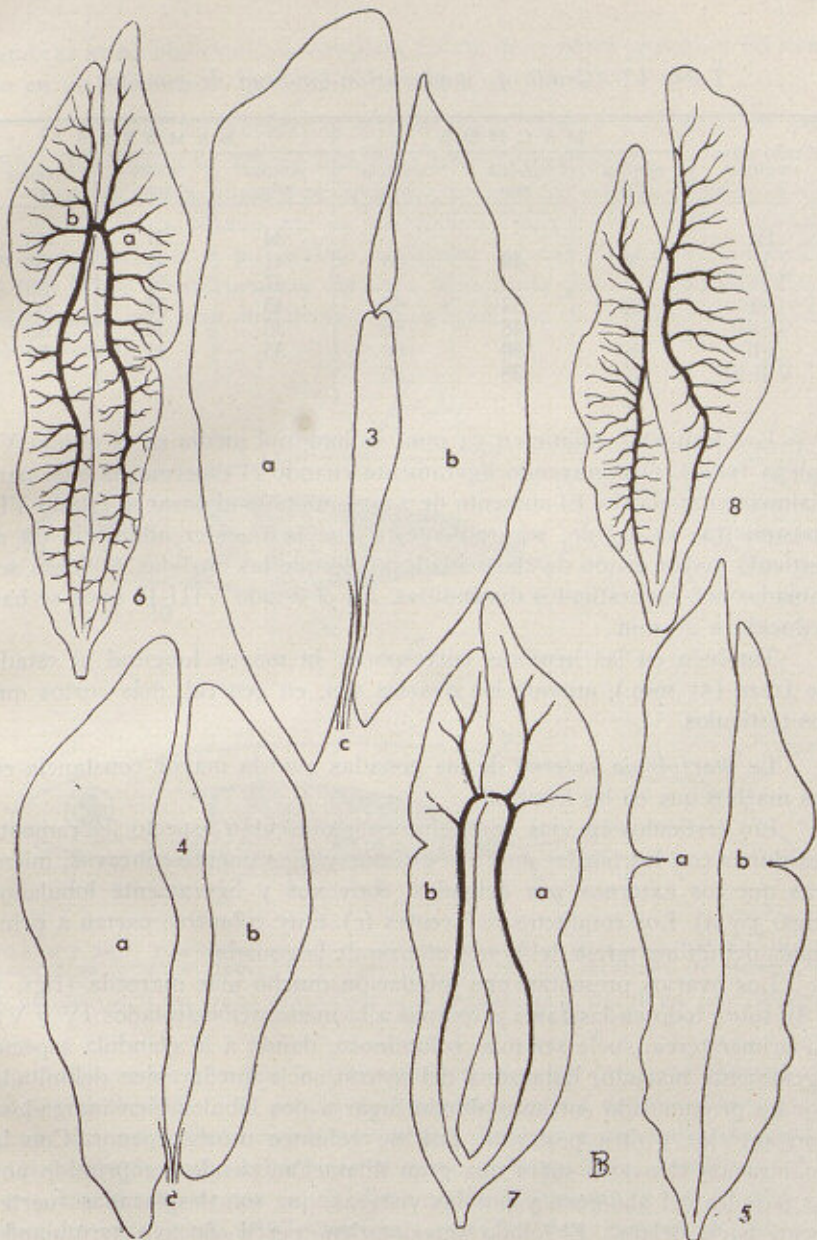
*Tabla IV. Longitud media en mm. de las gonadas.*

Sexo	Mayo	Junio	Julio
Machos	54'8	54'8	30'0
Hembras	45'7	48'4	41'2

Mayo y junio son los meses en que los testículos alcanzaron mayor longitud, siéndolo junio para los ovarios.

Hemos establecido la correlación existente entre la longitud media de las gonadas y los valores del estado sexual empírico de la escala de LE GALL-BELLOC, cuyos resultados se anotan en la tabla V.





FIGS. 3 a 8.—Gonadas de anchoa.—3: testículos en el momento de la freza (VI). Tamaño: 65 mm. Peso: 4'35 gr. 4: Testículos en estado VI-VII, pasado el momento culminante de la freza. Longitud: 60 mm. Peso: 3'50. 5 y 6: ovarios en visperas de puesta (V). Longitud: 56 mm. Peso: 2'90 gr. 5: cara parietal. 6: cara visceral. 7: ovario en estado V. Longitud: 56 mm. Peso: 3'35. gr. 8: Ovario cuyo desove ha sido iniciado parcialmente. Longitud: 56 mm. Peso: 3'05 gr.

a: gonada izquierda. b: gonada derecha. c: conductos deferentes.

Tabla V. Grado de maduración-longitud de gonadas.

Estado sexual empírico	MACHOS			HEMBRAS		
	mínima mm.	media mm.	máxima mm.	mínima mm.	media mm.	máxima mm.
IV				34	<b>37</b>	42
V	38	<b>49</b>	65	41	<b>47</b>	56
V-VI				47	<b>52</b>	56
VI	52	<b>54</b>	65	45	<b>55</b>	65
VI-VII	41	<b>48</b>	55	35	<b>46</b>	63
VII	40	<b>50</b>	60	33	<b>41</b>	54
VIII-II	25	<b>28</b>	35			

Los testículos adquieren 54 mm. de longitud media en el estado VI (plena freza), disminuyendo ligeramente cuando el esperma ha sido parcialmente expulsado. El aumento de 2 mm. anotado al pasar al estado VII (postpuesta) es debido, seguramente, a que la flacidez adquirida da al testículo mayor grado de elasticidad, por lo que las medidas debieron ser tomadas con los testículos distendidos. En el estado VIII-II éstos se han reducido a 28 mm.

También en las hembras corresponde la mayor longitud al estado de freza (55 mm.), aunque los ovarios son, en general, más cortos que los testículos.

*La morfología externa* de las gonadas guarda mayor constancia en los machos que en las hembras.

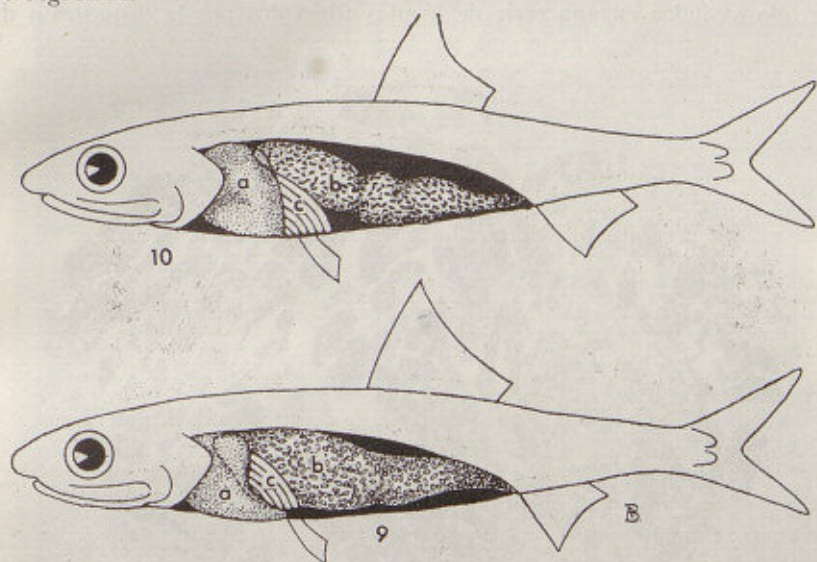
Los testículos en vías de maduración presentan aspecto ligeramente semilunar con los bordes internos gruesos y ligeramente cóncavos, mientras que los externos son delgados, convexos y ligeramente lobulados (figs. 3 y 4). Los conductos deferentes (c), muy robustos, parten a principios del último tercio del borde interno de la gonada.

Los ovarios presentan una lobulación mucho más marcada (figs. 5 a 8), sobre todo en las fases próximas a la maduración (estados IV y V). El primer tercio suele ser más voluminoso, dando a la glándula aspecto ligeramente mazudo. Esta zona del ovario suele quedar bien delimitada por un pronunciado entrante, dando lugar a dos lóbulos bien marcados: uno anterior y otro posterior, éste de volumen mucho menor. Con la maduración el ovario sufre una gran dilatación, siendo comprimido por las paredes del abdomen y por las vísceras, que son desplazadas fuertemente hacia delante. El lóbulo anterior tiene perfil cóncavo, terminando en un ápice agudo que remonta las vísceras hasta la altura del esófago (figs. 9 y 10). La cara interna o visceral está ampliamente recorrida por la arteria ovárica y sus ramificaciones (figs. 6 y 8), mientras que en la cara interna sólo algunos capilares son visibles. En la mayoría de las

hembras se ha observado la completa fusión de la parte posterior del ovario en un solo tronco que comunica con el poro genital.

*El color* de las gonadas es distinto según el sexo y el grado de madurez. En estado de reposo aparecen semi-transparentes.

Los testículos, cuando se inicia la maduración sexual, adquieren color rosado claro, rosado que va haciéndose blanquecino, blanco cremoso en plena madurez y, por último, ambarinos y casi transparentes cuando se han hecho completamente flácidos. Más tarde aparecen manchas sanguinolentas que van invadiendo paulatinamente el testículo en la fase de regresión.



Figs. 9 y 10. — Posición relativa del ovario en la anchoa: 9: hembra de 173 mm. de longitud en estado V. Obsérvese la compresión sufrida por el hígado. 10: hembra de 181 mm. en estado VI-VII.

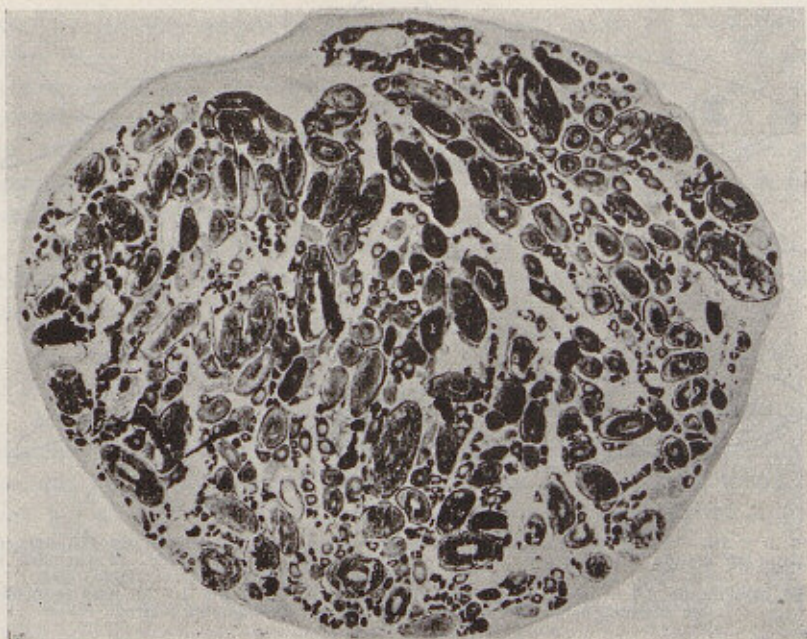
Se ha prescindido del ovario derecho que en el ejemplar de la fig. 10 era muy reducido: a: hígado. b: ovario. c: ciegos pilóricos. Celoma, en negro.

Los ovarios pierden la transparencia con los primeros indicios de vitelogenésis. Del color propio de los óvulos en sus distintas fases y del grado de irrigación sanguínea resultan diversas tonalidades de color: rosa primero y luego salmón, en el curso de la madurez sexual, para hacerse casi transparentes en el momento de la puesta, en que la gonada adquiere un aspecto semi-gelatinoso, granular, semejante al descrito en la sardina (ANDREU [3]). Inmediatamente después de la freza, el ovario adquiere un tinte carmíneo que luego se hace sanguíneo-transparente. Estos últimos cambios de color se deben a la hiperemia existente en el ovario a causa del traumatismo que lleva consigo la puesta: rotura de

foliculos y capilares. Por último, cuando la freza ha terminado, los ovarios quedan flácidos y sanguinolentos, operándose en ellos fenómenos de reabsorción que los dejarán reducidos al tamaño y características primitivos.

### ORGANIZACION DEL OVARIO

El ovario de anchoa en vías de maduración está constituido, fundamentalmente, por la gran masa de óvulos en distintos estados de desarrollo alojados en una serie de lóculos formados por la disposición de



Fot. 1.—Vista panorámica de una sección transversal de ovario de anchoa en vías de maduración, obtenido a la altura del illo. 24 x.

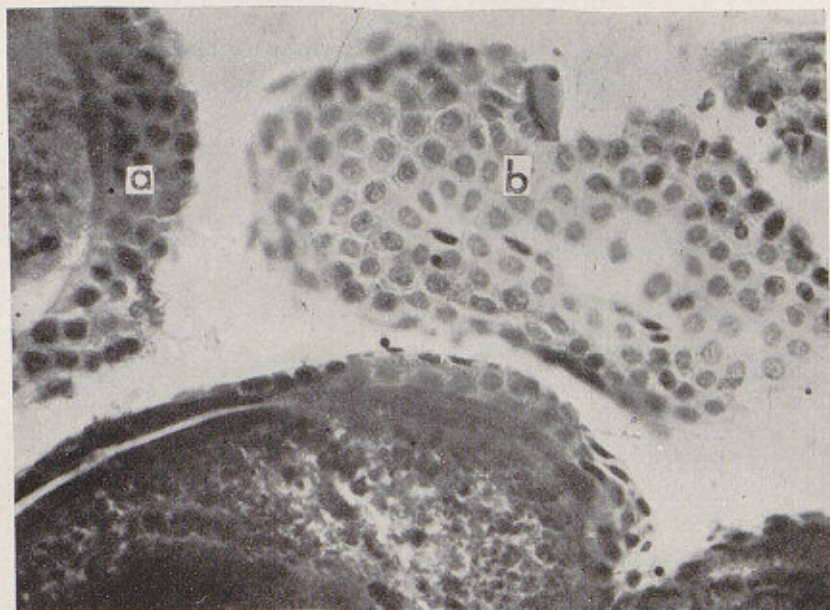
delicados septos ováricos. Fot. 1. Está envuelto por una delgada membrana de tejido conjuntivo en cuyo espesor, sobre todo en la cara visceral, aparecen incluidos los principales troncos vasculares que lo irrigan. La parte que podríamos llamar somática o accesoria (vasos, estroma ovárico y tejido folicular) ocupan un volumen insignificante en comparación con el ocupado por los óvulos, pasando casi inadvertidos en un examen a pocos aumentos.



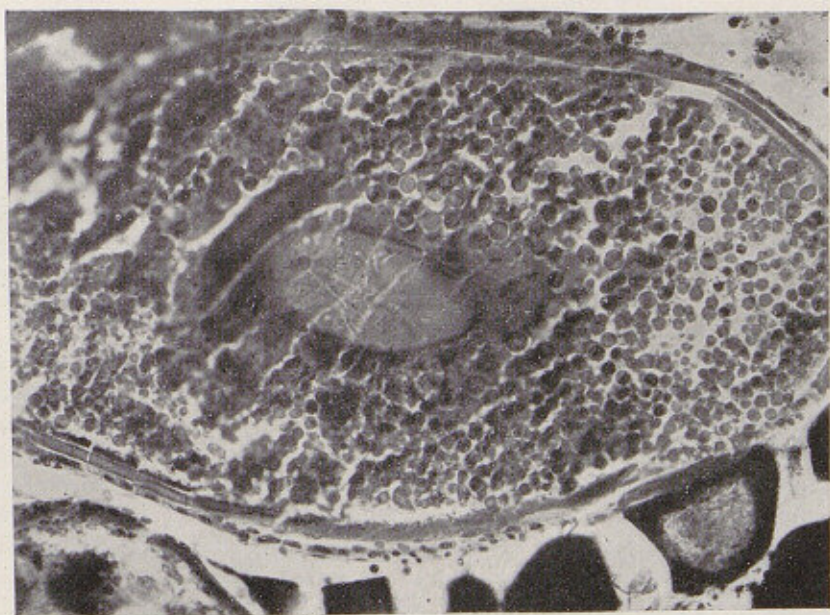
FOR. 2.—Vista parcial de una sección de ovario de anchoa, con ovocitos en distintos estados de desarrollo. En el ovocito 1, muy avanzado, destaca una zona periférica (a) granular, semitransparente, mientras que más cerca del núcleo (n) persiste el deutoplasma amorfo y muy basófilo (b). 2. Sección longitudinal de un ovocito sin interesar el núcleo. 280x.



FOR. 3.—Sección de ovario de anchoa que muestra dos ovocitos (1 y 2) en los que el folículo primario está ya constituido. En 3, un óvulo próximo a la maduración con folículo poliestratificado de células cúbicas. 420x.



For. 4.—Vista parcial de óvulos de anchoa: *a*, folículo poliestratificado de las células cúbicas recubriendo uno de los polos de un óvulo casi maduro. Sección perpendicular a la base del epitelio. *b*, el mismo en sección transversal, paralela a la base del folículo. 600x.

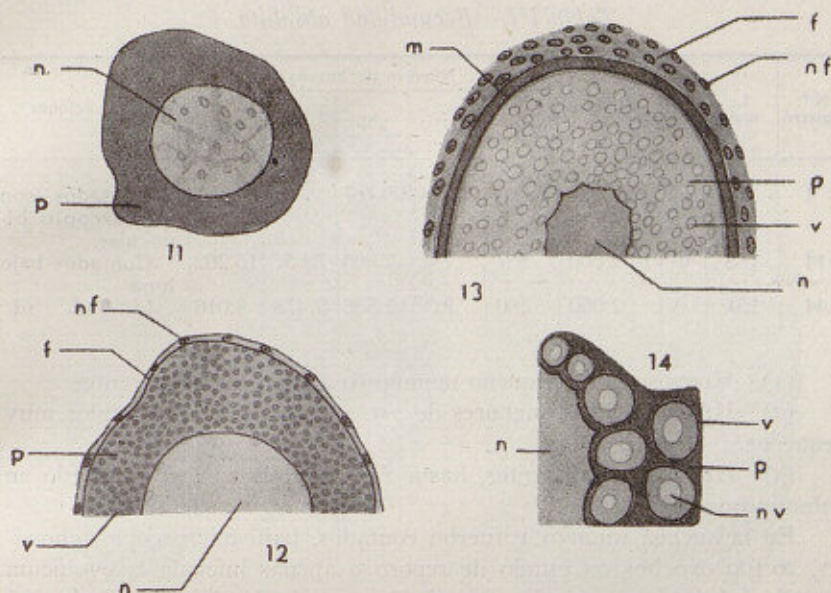


For. 5.—Ovulo de anchoa en alguno de cuyos gránulos de vitelo se pone de manifiesto el núcleo vitelino (Dotterkerne). 350x.

A medida que los óvulos van alcanzando mayor grado de maduración el ovario pierde consistencia: basta agitarlos en agua para que aquéllos se separen sin casi dejar rastros de armazón ovárico.

Examinando un ovario de anchoa próximo a desovar se pueden distinguir tres tipos de elementos germinales:

a) *Ovocitos en estado atrasado* de desarrollo, de forma poliédrica isodiametral o rectangular, de 30 a 40  $\mu$  de diámetro; el protoplasma, de



FIGS. 11 a 14. — Diversas fases de desarrollo del óvulo: 11: Ovocito muy atrasado (40  $\mu$ ); 12: Ovocito de 124  $\mu$  con el deutoplasma condensado en diminutos gránulos. Folículo constituido por células planas en un solo estrato. 13: Ovocito de 540  $\mu$  con granos de vitelo de 7 a 12  $\mu$  incluidos en el protoplasma muy basófilo. Núcleo comprimido. Folículo estratificado con elementos que tienden a la forma cúbica. 14: gránulos de vitelo de 7-12  $\mu$  de diámetro en cuyo interior destaca por su mayor refringencia, lo que puede identificarse como núcleo vitelino (*Dotterkerne*).

Coloración: hematoxilina de von GIESON. f: folículo. m: membrana. n: núcleo. p: protoplasma.

marcada reacción basófila, se tiñe intensamente de manera casi homogénea (fig. 11). El núcleo, esférico y muy voluminoso (20 a 24  $\mu$ ) ocupa la mayor parte de la célula y muestra un armazón cromático bien visible, que destaca en el conjunto apenas coloreado. Fot. 2. No se observan indicios de folículo primario hasta que el ovocito alcanza unas 100  $\mu$  de diámetro, con tendencia a la forma elipsoidal. Fot. 3. Más tarde aparecen las primeras células foliculares recubriendo al ovocito: elementos epiteliales muy aplanados dispuestos en uno o dos estratos (fig. 12).

Con los primeros síntomas de maduración la estructura del ovario sufre importantes modificaciones. No todos los óvulos siguen un mismo

ritmo en la maduración, sino que sólo una parte de la dotación ovárica muestra los primeros indicios de vitelogenésis. Aun en el momento del desove un gran número de ovocitos habrán permanecido en estado de reposo. Algo semejante hemos observado en la sardina (ANDREU [3]). Una idea aproximada del ritmo de maduración la da la tabla VI, en la que se bosqueja la fecundidad absoluta de la anchoa.

Tabla VI. Fecundidad absoluta.

N.º registro	L. mm.	E. sex. emp.	P. ovario gr.	Número de huevos					Observaciones
				En 0'1 gr. ovario	(1)	(2)	(3)	Total	
1	178	V	2'900	1.823	26.100	26.767		52.867	Contados con microscopio binocular.
14	158	V-VI	2'600	587	?	7.605	7.657	15.262	Contados bajo lupa.
44	151	VI	2'050	390	?	1.538	6.478	8.016	Id. * id. id.

(1) Huevos (\*) de pequeño tamaño (0 a 250  $\mu$ ), transparentes.

(2) Huevos opacos, menores de 750  $\mu$ , con vitelo en gránulos muy pequeños.

(3) Huevos transparentes, hasta 1.200  $\mu$ , con vitelo organizado en voluminosos gránulos.

En la anchoa número 1 fueron contados, bajo microscopio binocular, 26.100 ovocitos en estado de reposo o apenas iniciada la evolución sexual, no obstante estar las gonadas en estado V. Ningún óvulo fué observado en completa madurez. El mayor diámetro anotado para los óvulos es de 850  $\mu$ . La anchoa número 14 ha iniciado la maduración sexual. Fueron determinados 7.657 óvulos en completa madurez con diámetros entre 865  $\mu$  y 1.200  $\mu$ . Un número semejante de huevos fué hallado en estado avanzado de madurez, pero con gránulos de vitelo aún opacos y de diámetro inferior a 850  $\mu$ . Por último, en la anchoa número 44, cuyo ovario estaba en condiciones de puesta, fueron contados 6.478 óvulos maduros y sólo 1.538 ultimando su madurez sexual. Aunque no fueron contados los ovocitos (1), estaban presentes en buen número.

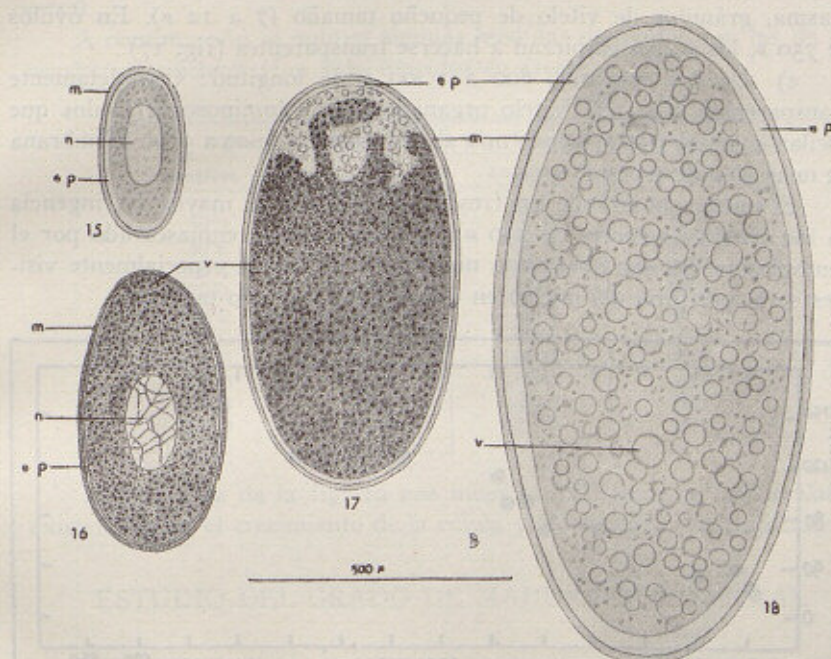
Las primeras manifestaciones de maduración, acompañadas de la subsiguiente acumulación de materiales de reserva, repercuten también en la morfología del folículo: las células foliculares, al principio planas, aumentan de volumen, haciéndose cúbicas y después de sucesivas divi-

(\*) Siguiendo el criterio de otros autores, empleamos indistintamente el nombre de óvulos y huevos refiriéndonos a los óvulos ováricos que no han sido todavía fecundados, ya que la fecundación es externa.



siones forman alrededor del óvulo un epitelio estratificado. Fot. 4. Mientras se han ido acumulando materiales de reserva en el óvulo y éste ha ha aumentado considerablemente de volumen.

La membrana celular, que corresponde a la zona radiada, se forma poco tiempo después de aparecer el folículo primario. Fots. 2 y 5. En óvulos de  $550 \mu$  ha sido observada en fresco la fina estriación de la zona radiada que pone en contacto el protoplasma con el folículo para fines



FIGS. 15 a 18. — Óvulos en distintas fases de desarrollo vistos "en fresco": 15: ovocitos transparentes con escaso deutoplasma. 16: ovocito translúcido con abundantes gránulos de vitelo. Estriaciones de la membrana (zona estriada) bien visibles. 17: ovocito de color grisáceo; núcleo enmascarado por el deutoplasma que es muy abundante. En el polo superior el vitelo se hace transparente.

*ep*: espacio perivitelino. Lo demás como en las figs. 11 a 14.

tróficos (fig. 16). En óvulos de estas características ha sido observado un espacio perivitelino, muy colorable por la hematoxilina, de unas  $7 \mu$ , mientras que en óvulos completamente maduros ( $970$  a  $1.225 \mu$ ) dicho espacio mide de  $30$  a  $40 \mu$ .

Durante la maduración, el seno de protoplasma está sometido a continuos cambios químicos cuya naturaleza no nos hemos detenido a estudiar. Morfológicamente han sido estudiados en fresco óvulos de todos los tamaños, con los resultados siguientes:

a) *Ovocitos inmaduros* de 0 a 250  $\mu$  de diámetro máximo: Completamente transparentes o con sólo algunas inclusiones en el protoplasma en los más desarrollados. A las 150  $\mu$  de diámetro, y a veces antes, el ovocito adquiere la forma oval. A las 200  $\mu$  ya ha alcanzado la forma definitiva con una longitud doble a la anchura.

b) *Ovocitos en vías de maduración*, de 200 a 750  $\mu$  (figs. 15 a 17): El protoplasma a medida que el ovocito aumenta de tamaño adquiere mayor opacidad, destacando entre el protoplasma gris, rico en deutoplasma, gránulos de vitelo de pequeño tamaño (7 a 12  $\mu$ ). En óvulos de 750  $\mu$ , los ápices empiezan a hacerse transparentes (fig. 17).

c) *Ovulos maduros*, 800 a 1.200  $\mu$  de longitud: Completamente transparentes (fig. 18). Vitelo organizado en voluminosos gránulos que oscilan entre 29 y 70  $\mu$ , siendo más abundantes los de 29 a 57  $\mu$ . Membrana de unas 20  $\mu$  de espesor.

El núcleo, observado en fresco, destaca por su mayor refringencia en los ovocitos menores de 250  $\mu$ ; más tarde queda enmascarado por el deutoplasma. Se han observado numerosos nucleolos, especialmente visibles en la periferia del núcleo en ovocitos de pequeño tamaño.

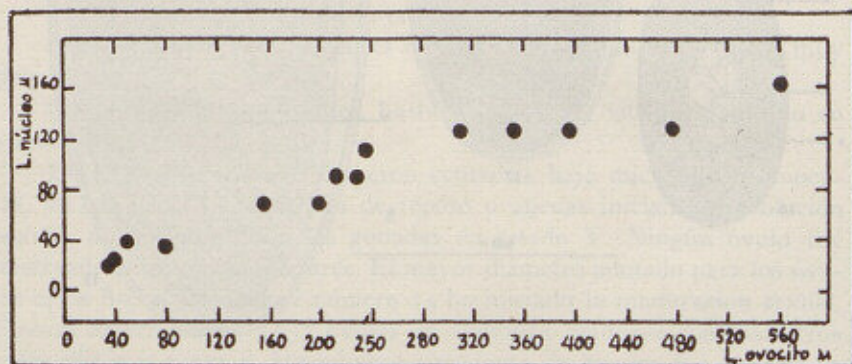


FIG. 19. — Diagrama que muestra la correlación de crecimiento entre los ovocitos y sus respectivos núcleos. Medidas longitudinales.

En las preparaciones histológicas obtenidas nos ha sido posible observar con más detalles las transformaciones ocurridas en el seno del protoplasma en el curso de la maduración sexual: las sustancias de reserva se condensan en pequeños gránulos de 7 a 12  $\mu$  de diámetro formando una corona, en la periferia del óvulo, poco coloreada, quedando un estrato intermedio entre aquella y el núcleo de protoplasma basófilo muy coloreable por la hematoxilina, de características semejantes al protoplasma de los ovocitos en reposo. Fot. 2. Poco a poco los pequeños gránulos de vitelo invaden todo el protoplasma, llegando a comprimir al núcleo (fig. 13 y fot. 5). En el interior de estos gránulos ha sido observada una

vesícula esférica concéntrica al gránulo y de gran tamaño que podría ser identificada como núcleo vitelino (*Dotterkerne*) (fig. 14 y fot. 5). Cuando el óvulo alcanza las 800  $\mu$  de longitud los pequeños gránulos vitelinos se reorganizan en otros mucho más voluminosos, como ya apuntamos.

El núcleo, esférico al principio, no tarda en hacerse ovalado a medida que el ovocito evoluciona; prácticamente es esférico hasta que la célula alcanza las 125  $\mu$ . A partir de las 200  $\mu$  se hace completamente ovalado con un diámetro longitudinal dos veces mayor que el transversal.

A continuación se anotan algunas medidas de óvulos con las de sus respectivos núcleos. Han sido tomadas en fresco.

Diámetro ovular $\mu$		Diámetro del núcleo $\mu$	
Longitud	Anchura	Longitud	Anchura
36'0	28'8	21'6	19'2
40'8	38'4	24'0	24'0
50'4	40'8	40'8	28'8
79'2	45'6	33'6	26'4
156'2	99'4	70'0	49'7
199'2	79'2	69'6	28'8
213'6	88'8	96'0	40'8
249'0	100'8	96'0	40'8
397'6	170'4	127'8	56'8
562,0	270'0	163'0	95'0

El diagrama de la fig. 19 nos muestra gráficamente la correlación existente entre el crecimiento de la célula y el del núcleo correspondiente.

## ESTUDIO DEL GRADO DE MADURACION SEXUAL

Teniendo en cuenta la importancia que tiene poder delimitar con la mayor precisión el tiempo y la intensidad en que tiene lugar la freza, hemos utilizado simultáneamente, para determinar el grado de maduración sexual, tres procedimientos:

1. El método empírico según la escala de LE GALL-BELLOC.
2. La variación de la fecundidad relativa.
3. La variación del índice de repleción de las gonadas.

En la utilización de la clásica escala empírica de LE GALL-BELLOC aplicada al estudio de la anchoa, hemos tenido ocasión de comprobar la cantidad de errores apreciativos que se acumulan, con la consiguiente dificultad para la comparación de datos con los de otros autores. A este respecto, NAVARRO (14) escribe: "Nos parece que el observador, por disculpable sugestión ante sardinas que están en idéntico estado de madurez, tiende a dar más puntos a las sardinas grandes que a las pequeñas."

Y a continuación añade: "Sólo un apriorismo aplicado con acierto consiente diferenciar las sardinas en fase VIII de las de fase II." Por lo demás, el tamaño de la gonada es un carácter individual muy sometido a fluctuación y no responde muchas veces al estado de madurez que por su tamaño le corresponde en la escala.

#### I. ESTUDIO DE LA MADURACIÓN SEXUAL DE LA ANCHOA MEDIANTE LA ESCALA EMPÍRICA DE LE GALL-BELLOC.

Hemos introducido ligeras modificaciones a fin de definir mejor el momento de la freza en las hembras. En todo momento más que el tamaño relativo de la gonada hemos tenido en cuenta el color, vascularización, repleción, diámetro y grado de transparencia de los huevos, etc. En la tabla VIII se exponen los datos obtenidos, que pueden verse representados en el histograma de la fig. 20.

*Tabla VIII. Estado sexual empírico de la anchoa.*

Estado sexual	% de machos			% de hembras		
	Mayo	Junio	Julio	Mayo	Junio	Julio
IV	—	—	—	17'6	—	—
V	23'0	11'1	—	41'1	—	—
V-VI	—	—	—	23'5	—	—
VI	46'0	33'3	16'6	5'8	28'5	9'0
VI-VII	23'0	33'3	—	—	33'3	27'2
VII	7'7	22'2	—	11'0	38'0	63'6
VIII-II	—	—	83'3	—	—	—

Aproximadamente la mitad de los machos estudiados en mayo estaban en condiciones de freza, mientras que una cuarta parte de los mismos estaban próximos a adquirir la madurez y el otro cuarto ya habían efectuado la freza. En junio se observa un descenso notable en el número de machos maduros: más de la mitad ya han terminado la freza, presentando las gonadas semi-transparentes, de aspecto ambarino. Por último, en julio el 83 % de los machos ya han cumplido su misión reproductora. No obstante, se ha observado en dicho mes buen número (16'6 %) de machos en plena reproducción. Seguramente se trata de anchoas jóvenes, muy precoces, nacidas en el mes de abril o mayo del año anterior y que, como señala FAGE (II), efectúan una puesta tardía con respecto a las adultas.

En las hembras se ha observado un ritmo de madurez muy fugaz, mucho más breve que para los machos. En el mes de mayo sólo el 5'8 % de las hembras fueron identificadas en condiciones de puesta, con los

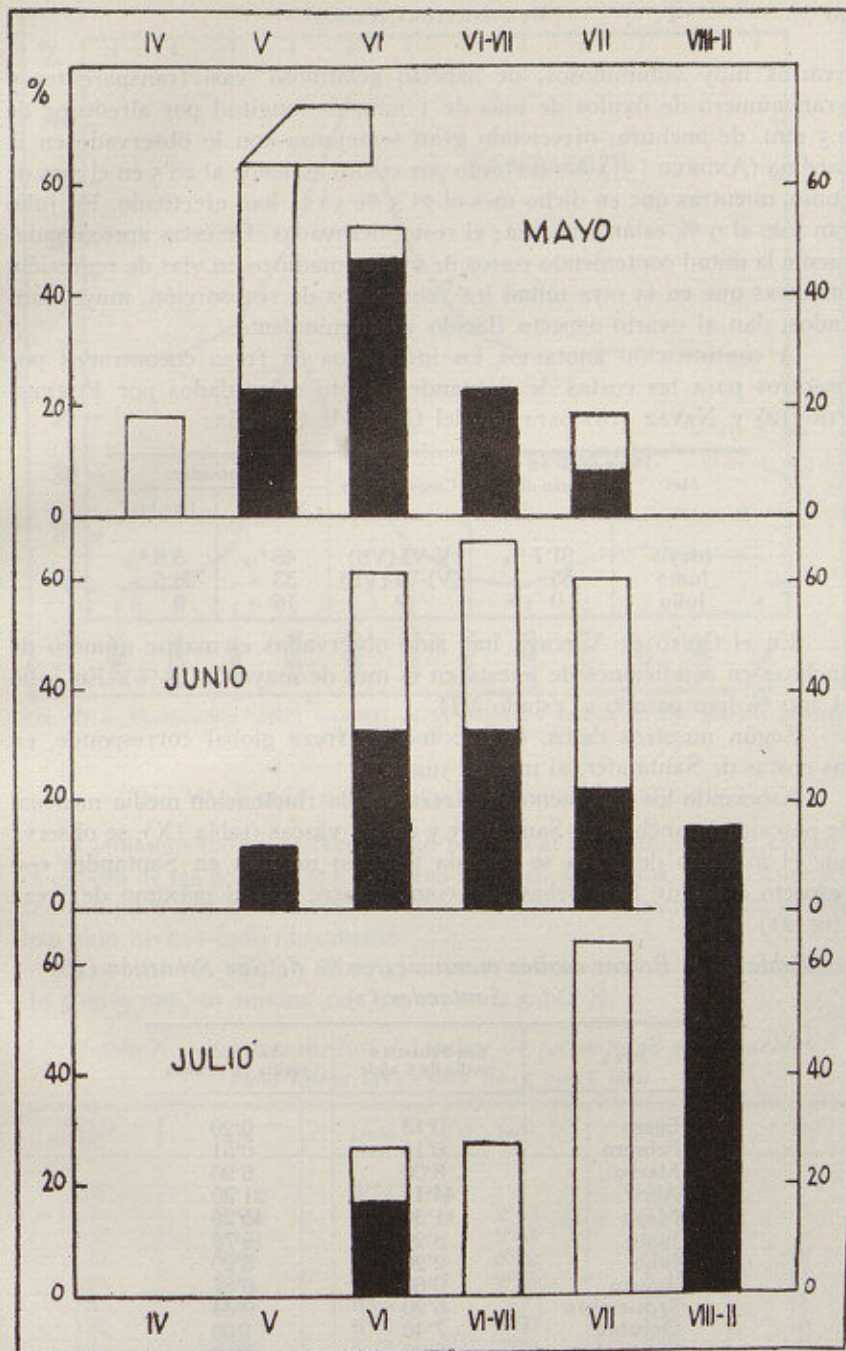


FIG. 20.—Histograma del estado sexual de la anchoa en los meses de mayo, junio y julio determinado por el método empírico de Le GALL-BELLOC, modificado. Relleno de negro: machos. Hembras, en blanco.

ovarios muy voluminosos, de aspecto gelatinoso, casi transparentes y gran número de óvulos de más de 1 mm. de longitud por alrededor de 0,5 mm. de anchura, ofreciendo gran semejanza con lo observado en la sardina (ANDREU [3]). Dicho tanto por ciento asciende al 28'5 en el mes de junio, mientras que en dicho mes el 71'3 % ya la han efectuado. En julio tan sólo el 9 % están en freza; el resto, desovadas. De éstas aproximadamente la mitad conteniendo restos de óvulos maduros en vías de regresión, mientras que en la otra mitad los fenómenos de reabsorción, muy avanzados, dan al ovario aspecto flácido y sanguinolento.

A continuación anotamos los individuos en freza encontrados por nosotros para las costas de Santander, junto a los dados por FURNES-TIN (12) y NAVAZ (16) para las del Golfo de Cascuña:

Mes	S. Juan de Luz	Costas vascas	Santander	
			Machos	Hembras
Mayo	91'7 ‰	V-VI-(VII)	46 ‰	5'8 ‰
Junio	55 »	(V)-VI-(VII)	33 »	28'5 »
Julio	0 »	?	16 »	9 »

En el Golfo de Vizcaya han sido observadas el mayor número de anchoas en condiciones de puesta en el mes de mayo (91'7 %). En julio el 100 % han pasado al estado VII.

Según nuestros datos, el máximo de freza global corresponde, en las costas de Santander, al mes de junio.

Asociando los fenómenos de freza con la fluctuación media mensual de pesca de la anchoa en Santander y costas vascas (tabla IX), se observa que el máximo de pesca se retarda también un mes en Santander con respecto a las de San Sebastián, como ocurre con el máximo de freza (fig. 21).

Tabla IX. *Pescas medias mensuales en % de San Sebastián (16) y Santander (1).*

Mes	San Sebastián media de 6 años	Santander media de 10 años
Enero	0'13	0'29
Febrero	0'14	0'51
Marzo	8'00	6'20
Abril	44'11	21'30
Mayo	11'30	45'20
Junio	8'20	18'70
Julio	2'20	5'20
Agosto	0'60	0'87
Septiembre	5'20	0'34
Octubre	7'40	1'00
Noviembre	5'90	0'10
Diciembre	6'00	0'08

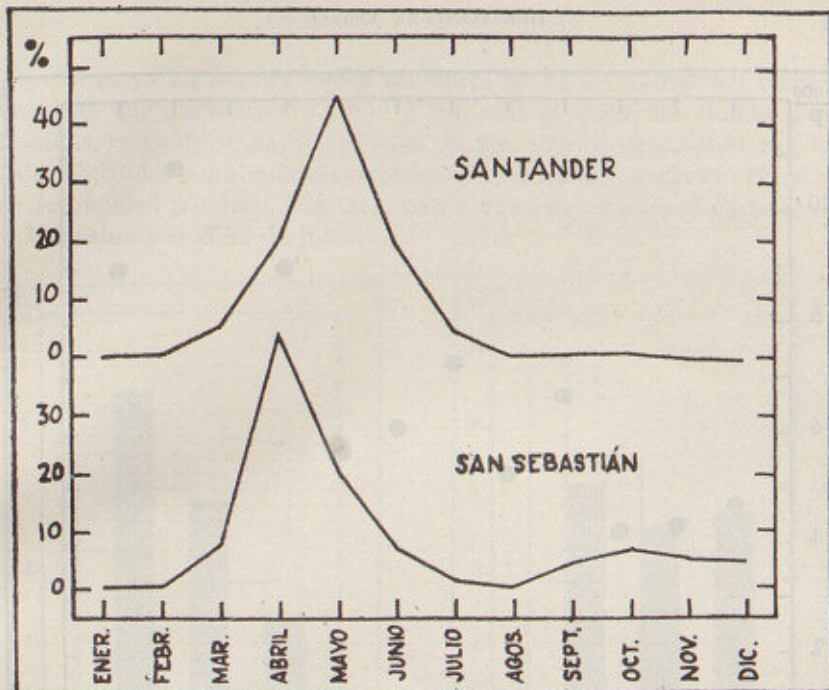


FIG. 21. — Fluctuación media mensual de la pesca de anchoa en los puestos pesqueros de Santander y San Sebastián.

## 2. VARIACIÓN DEL ÍNDICE DE FECUNDIDAD RELATIVA.

Llamamos índice de fecundidad relativa al cociente  $p \cdot 100/P$  en que  $p$  es el peso de las gonadas y  $P$  el "peso vivo" de la anchoa. El cociente  $p/P$  se multiplica por 100, a fin de reducir la fracción decimal. Las pesadas han sido hechas individualmente.

Los valores medios obtenidos correspondientes a tallas crecientes de 5 en 5 mm. se anotan, por meses, en la tabla X.

Tabla X. Valores medios del índice de fecundidad de la anchoa para tallas crecientes de 5 en 5 mm.

Talla mm.	Mayo	Junio	Julio	Total	N
125	—	4'74	—	4'74	1
130	6'10	—	2'43	4'26	5
135	6'08	4'19	2'33	4'20	8
140	7'98	6'88	5'32	6'72	16
145	7'54	5'38	2'73	5'41	14
150	7'81	6'65	—	7'23	11
155	6'20	6'94	4'60	5'91	13
160	8'23	5'39	3'29	5'63	6
165	11'30	6'61	—	8'95	5
170	—	—	—	—	—
175	10'30	—	—	10'30	4
180	7'98	8'81	—	8'39	3

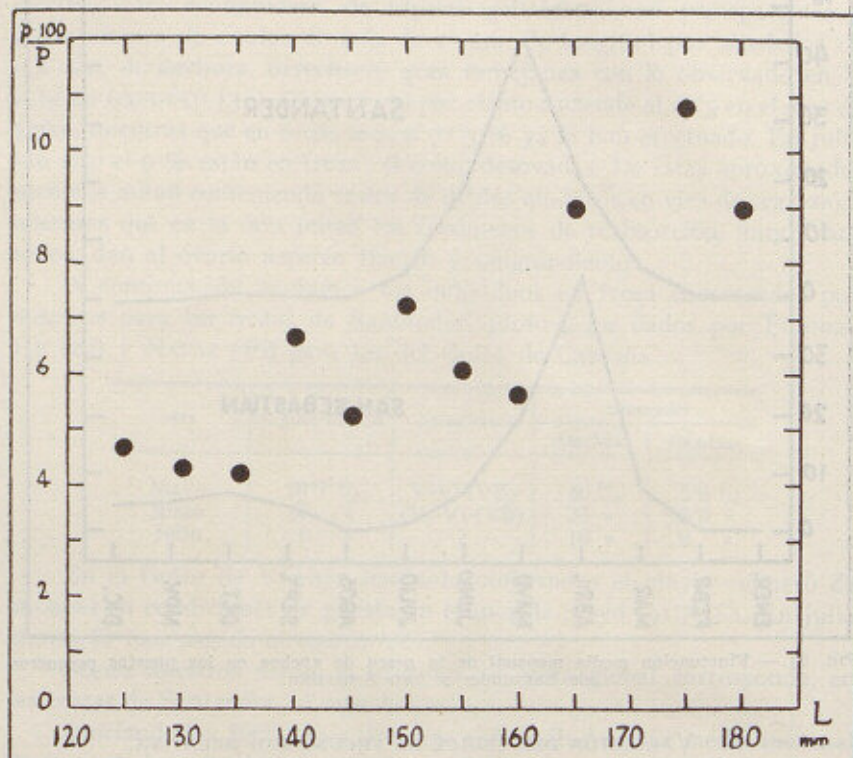


FIG. 22. — Correlación entre el índice de fecundidad relativa de la anchoa (p. 100/P) y su talla.

A pesar del corto número de individuos estudiados, se esboza un aumento del índice de fecundidad relativa con la talla. En la fig. 22 puede verse la correlación existente entre ambas. También se observa, para cada una de las tallas, la reducción del índice de fecundidad al pasar de mayo a junio y de éste a julio. Puede verse mejor esta reducción del índice en la tabla XI, en que se anotan los valores medios mensuales (fig. 23).

Tabla XI. Variación media mensual del índice p.100/P.

Mes	Machos	Hembras	$\sigma^{\sigma} + \varrho\varrho$
Mayo	8'90	7'22	8'06
Junio	5'90	6'18	6'04
Julio	4'28	3'54	3'58



En mayo los machos tienen un índice medio de fecundidad relativa muy alto que disminuye en junio y aún más en julio. En cuanto a las hembras, es también mayor en mayo, lo que está en desacuerdo con los datos obtenidos por el método empírico. No obstante, estudiando el índice de fecundidad por lotes (fig. 24), vemos que éste alcanza el máximo en el lote estudiado el 12 de junio.

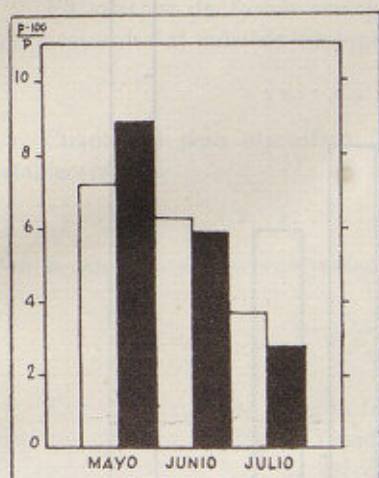


FIG. 23.—Histograma de la fecundidad relativa de la anchoa en los meses de mayo, junio y julio de 1948. Barras negras: machos; blancas: hembras.

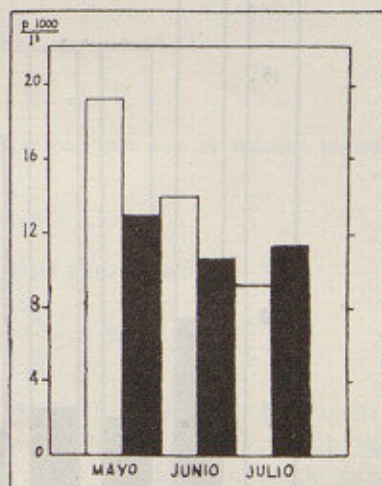


FIG. 25.—Histograma del índice de repleción de las gonadas (p. 1000/13) en los meses de mayo, junio y julio. Barras negras: machos; blancas: hembras.

En líneas generales, en el histograma de la fig. 24 se observan tres saltos bruscos en el índice de fecundidad de los machos: el 1.º del 4 al 19 de mayo; el 2.º del 2 al 12 de junio, y el 3.º, más pronunciado, el 9 de julio. Las hembras mantienen sus índices más constantes: El valor máximo corresponde al 12 de junio; los demás tienen poca variación hasta el 9 de julio, en que el índice disminuye bruscamente.

En la tabla XII se dan las equivalencias halladas entre los grados del estado sexual empírico y el índice de fecundidad relativa.

Tabla XII

Estado sexual empírico	p.100/P machos n: 37	p.100/P hembras n: 49
IV	—	6'06
V	7'20	7'04
VI	7'85	9'45
VI-VII	7'35	6'81
VII	4'6	3'90
VIII-II	1'56	—

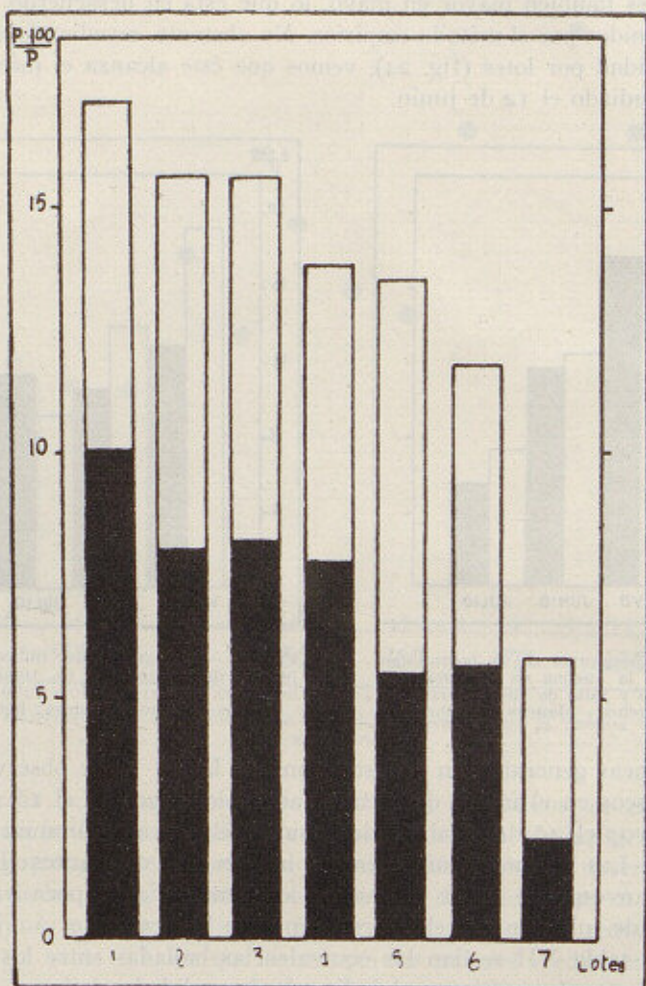


FIG. 24. — Histograma de la fecundidad relativa de la anchoa por lotes: L. 1: 4-mayo. L. 2: 19-mayo. L. 3: 31-mayo. L. 4: 2-junio. L. 5: 12-junio. L. 6: 24-junio. L. 7: 9-julio. Columna negra: machos. Columna blanca: hembras.

En los machos el paso de los estados V al VI y VI al VI-VII apenas señalan variación en el índice de fecundidad, mientras que en las hembras dicha variación es muy notable.

### 3. VARIACIÓN DEL ÍNDICE DE REPLECIÓN DE LAS GONADAS.

En cuerpos de forma semejante los volúmenes de los mismos son proporcionales al cubo de cualquier medida longitudinal:

$$v : v_1 : \dots : v_n :: l^3 : l_1^3 : \dots : l_n^3$$

Cuando el peso específico de ambos cuerpos sea el mismo podrá establecerse que

$$P : P_1 : \dots : P_n :: l^3 : l_1^3 : \dots : l_n^3$$

con lo que en cuerpos semejantes y de igual peso específico

$$\frac{P}{l^3} = \frac{P_1}{l_1^3} = \dots = \frac{P_n}{l_n^3} = K$$

Este razonamiento ha sido tomado de CLASSEN (*Estudio bio-estadístico del esturión o sollo del Guadalquivir (Acipenser sturio L.)*, pág. 39. *Trabajos Instituto Esp. de Ocean.*, 19, 1944), que lo ha utilizado para estudiar el estado de nutrición del esturión.

Las gonadas de un mismo sexo, en la anchoa, pueden considerarse como cuerpos similares, y por tanto, su peso dividido por el cubo de la longitud debería darnos una constante si las gonadas no estuvieran sometidas a continua evolución. Las desviaciones con respecto a esta constante nos dará una idea de las variaciones fisiológicas de la gonada.

La fórmula establecida es  $p.1000/l^3$  en que  $p$  es el peso de la gonada y  $l$  la longitud de la misma. El cociente  $P/l^3$  lo hemos multiplicado por mil a fin de reducir los decimales.

Hay que señalar la dificultad de extraer las gonadas de la cavidad abdominal sin que se distiendan. En las gonadas de postfreza aumentan estos errores debido a su gran elasticidad.

Los datos obtenidos se han reunido en la tabla XIII.

Tabla XIII. Variación media mensual del índice  $p.1000/l^3$

Mes	Machos	Hembras	Total
Mayo	13'1	19'2	16'1
Junio	10'7	14'1	12'4
Julio	11'5	9'2	10'3

En las hembras el índice de repleción disminuye 5 unidades al pasar de mayo a junio y 5 de éste a julio, todo de acuerdo con los resultados

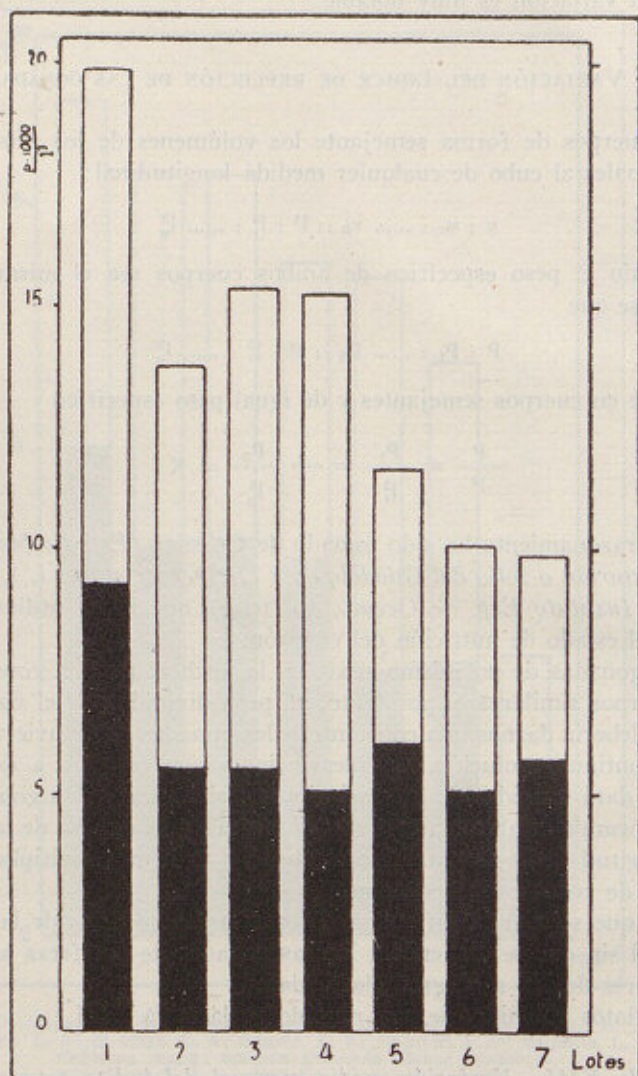


FIG. 26. — Histograma del índice de repleción de las gonadas por lotes. Véase la leyenda de la fig. 24.

obtenidos con los índices de fecundidad relativa (compárense las figs. 23 y 25). No podemos decir lo mismo en cuanto a la variación del índice en los machos, que si bien desciende 2'4 unidades al pasar de mayo a junio,

luego aumenta 0'8 al pasar de éste a julio. Este aumento tardío del índice se debe a la existencia, en julio, de machos cuyas gonadas, aunque de escasa longitud, presentan aspecto turgesciente. Se trata de testículos completamente reorganizados o de machos jóvenes muy precoces.

En la fig. 26 se ven gráficamente las variaciones de este índice por lotes y sexo; en la segunda quincena de mayo el índice, en los machos, ha descendido notablemente, observándose un pequeño aumento en la segunda quincena de junio, aunque las variaciones, en conjunto, son muy pequeñas.

En las hembras (fig. 26) el índice se mantiene alto hasta el 2 de junio. El 12 de junio el valor del índice se ha reducido a la mitad, manteniéndose casi constante a partir de esta fecha.

En síntesis, los resultados obtenidos para el máximo de freza con los tres métodos de estudio utilizados se reúnen en el cuadro siguiente:

Método de estudio	Machos	Hembras
Escala empírica	Mayo (46 0/0)	Junio (28'5 0/0)
Índice de fecundidad	Mayo (8'9)	Mayo (7'22)
Índice de repleción	Mayo (13'1)	Mayo (19'2)

Existe concordancia en cuanto a los resultados obtenidos por los tres métodos para el máximo de freza de los machos. No podemos decir lo mismo respecto a las hembras: el método empírico registra el mayor número de hembras en estado VI en junio (28'5 %; mayo, 5'8 %); en dicho mes han sido identificadas el 71'3 % de las hembras en los estados VI-VII y VII. Necesariamente estas hembras han debido tener el máximo de freza en junio, ya que el mecanismo de la puesta es muy fugaz y en las hembras estudiadas en mayo tan sólo el 11 % de los ovarios tenían claros indicios de estar desovados. Pudo ocurrir que entre los estados determinados como V-VI hubiera algunos, en mayo, en VI-VII. Sea como fuere, y a pesar de la minuciosidad con que fué aplicada la escala empírica, habremos incurrido al interpretarla en errores difíciles de evitar.

*Laboratorio Costero de Castellón, febrero de 1950*

PATRONATO "JUAN DE LA CIERVA"  
Sección de Biología Marina

## RESUMEN

Cerca de un centenar de anchoas procedentes de las costas de Santander (N. España) han sido estudiadas en la presente nota. Las observaciones fueron iniciadas con los primeros arribazones de anchoa a la costa en mayo y fueron interrumpidas en julio, en que dicha especie había desaparecido del litoral.

La talla, el peso y el estado sexual (éste determinado por tres métodos distintos) son objeto de estudio, precedido de breve reseña morfológica e histológica de las gonadas en el curso de la maduración.

Algunos recuentos de huevos se han efectuado en el ovario de anchoa, siendo los primeros datos aportados al conocimiento de la fecundidad absoluta de esta especie.

Las tallas medias mensuales halladas son ligeramente mayores a las apuntadas por NAVAZ y FURNESTIN para la anchoa del N.E. de España. En los pesos, los resultados son ligeramente menores a los dados por NAVAZ en cuanto a anchoas de pequeña talla, e iguales y aun mayores para las tallas grandes.

Mediante la clásica tabla empírica de estados sexuales, se ha encontrado un máximo de freza global en junio (fig. 20). Los machos, sin embargo, lo tienen en mayo y las hembras en junio. En julio tan sólo anchoas jóvenes, muy precoces, fueron halladas en freza, las demás en los estados VI-VII, VII y VIII-II.

La maduración de las hembras es muy fugaz, por lo que son más abundantes en los estados de pre- o post-puesta (estados V y V-VI; VI-VII y VII) que los de puesta (VI). Estados de puesta: mayo, 5'8 %; junio, 28'5 %; julio, 9'0 %. Estados de post-puesta: mayo, 11 %; junio, 71'3 %; julio, 90'8 %.

El índice de fecundidad relativa alcanza su valor máximo en mayo (8'06), bajando a 6'04 en junio y 3'58 en julio. Para el estado de freza (VI) hemos encontrado el valor medio de 7'85 para los machos y 9'45 para las hembras. En los estados de pre- y post-freza el índice es mayor en los machos que en las hembras. El índice de fecundidad relativa aumenta con la talla (fig. 22).

El índice de repleción de las gonadas es máximo en mayo (16'1), pasando a 12'4 y 10'3 en junio y julio, respectivamente. En las hembras disminuye 5 unidades al pasar de mayo a junio y otras 5 de éste a julio. En los machos las variaciones halladas son menores, disminuyendo 2'4 al pasar de mayo a junio, aumentando 0'8 en julio por la presencia de machos precoces de maduración tardía respecto a los adultos.

El número de huevos en condiciones de puesta, o próximos a la maduración, contados en una anchoa en estado V-VI, ascienden a 15.260. En otra anchoa en estado VI sólo fueron contados 8.016 huevos, la otra mitad debieron ser desovados.

## SUMMARY

The precedent paper is based on the study of about a hundred *Engraulis encrasicolus* of Santander (Atlantic, N. Spain). Observations were started with the first arrivals of anchovy to the coast, in May 1948 and were discontinued in Juli of the same year, when the species has disappeared from the littoral.

Size, weight and sexual condition (applying three different methods) are studied, following a brief account of the morphology and histology of the ripening gonads. Some counts of eggs in the ovaries give us a first contribution to the knowledge of the absolute fertility of the anchovy.

The monthly medium size has been found slightly larger than the data given by Navaz and Furnestin for the anchovy of NE. Spain. The weights are slightly inferior than those observed by Navaz in the little specimens, but similar or rather greater for the great sized specimens.

The classical empirical table of sexual stages, gives a maximum of whole spawn in June (fig. 20); but in the males they occurs in May. During July only the young and precocious anchovies were spawning, the rest was found in the stages VI-VII, VII and VIII-II.

The ripening of females is fugacious and the stages of pre- and postspawn (V and V-VI; VI-VII and VIII) are more abundant than the spawning stage (VI). Percentages of spawning stages: May, 5,8 %; June, 28,5 %; July, 9 %. Percentage postspawn stages: May, 11 %; June, 71,3 %; July, 90,8 %.

The index of relative fertility has a maximum value of 8,56 in May, diminishing to 6,04 in June and to 3,91 in July. In the spawning stage (VI) we have found a medium value of 7,85 for the males and of 9,45 for the females. In the pre- and postspawn stages, the index is greater for the males than for the females. The index of relative fertility increases with size of the fishes (fig. 22).

The index of gonad repletion has a maximum value in May (16,1) amounts 12,4 in June and 10,3 in July. In the females diminishes 5 unities from May to June, and other 5 from June to July. In the males decreases 2,4 from May to June, and increases 0,8 from June to July, owing to the presence of precocious young males, whose ripening is delayed in relation to the adults.

In an anchovy of the stage V-VI, the number of eggs ready for the spawn amounted 15.260. In another specimen in the stage VI, the number was only 8.016, about a half having been probably spawned.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) ALAËJOS, L. — 1931. La pesca marítima en el puerto de Santander. *Notas y Resúmenes*, Instituto Español de Oceanografía. Ser. II; 56, 1, 44.
- (2) ANDREU, B. — 1948. Algunos datos sobre la fecundidad de la sardina. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 4, 1-5.
- (3) ANDREU, B. — 1950. Observations sur la ponte de la Sardine de la côte Est d'Espagne en hiver 1948-1949. *Annales Biologiques*. Conseil Intern. p. l'expl. de la Mer. Copenhague (*en prensa*).
- (4) ARNE, P. — 1931. Contribution à l'Étude de l'Anchois du Golfe de Gascogne. *Revue des Trav. de l'Off. S. T. P. M.*; t. IV, fas. I.
- (5) BIETRIX. — 1890. L'oeuf de la sardine. *Jour. Anat. et Physiol.* Nov.-Dic. *Ref. en De Buen: Clupéides et leur pêche. VI Rapp. 1935.*
- (6) BUEN, F. DE. — Clupéides et leur pêche (IV Rapp). *Rapp. Pr. Verb. Comm. Intern. Expl. Med.* Vol. VI (Nouv. sér.).
- (7) BUEN, F. DE. — 1932. Clupéides et leur pêche (V Rapp.). *Ibidem*, Vol. VII.
- (8) CLARK, F. N. — 1934. Maturity of the California Sardine (*Sardina cerulea*). Determined by Ova Diameter Measurements. *Fish. Bulletin*, 42, 1-49.
- (9) CUESTA, J. — 1928. Observaciones biológicas. *Bol de Pesca*, 142, 188-189.
- (10) CUESTA, J. — 1928. Algunos datos biológicos sobre el bocarte pescado en el mes de abril. *Ibidem*, 143, 203-204.
- (11) FAGE, L. — 1920. Engraulidae, Clupeidae. *Rep. on the Danish Oceanographical Expeditions 1908-1910 to the Mediterranean and adjacent seas*, 6, II (Biology), 5-33.
- (12) FURNESTIN, J. — 1945. Note préliminaire sur l'anchois (*Engraulis encrasicolus* L.) du Golfe de Gascogne. *Off. S. et T. des Pêches Maritimes*, XIII, 197-209.
- (13) KONOPACKA, B. — 1937. Recherches histochimiques sur le développement des Poissons. II. La vitelogenèse chez certains Téléosteen de mer (*Gobius paganellus*, *Smaris alcedo*, *Crenilabrus pavo*, *Aterina Boyeri* et *Aterina hepsetus*). *Pubbl. de la Stazione Zool. di Napoli*, 16, 327-362.

- (14) NAVARRO, F. DE P. — 1948. Los Clupeidos y la anchoa de las costas españolas en el invierno de 1947-1948. Observaciones biológicas y biométricas de los Laboratorios Oceanográficos. *Bol. del Inst. Español de Ocean.* 10, 11-13.
- (15) NAVARRO, F. DE P., y NAVAZ, J. M.<sup>a</sup> — 1946. Apuntes para la biología y biometría de la sardina, anchoa, boga y chicharro de las costas vascas. *Notas y Resúmenes*. Ser. II, Inst. Esp. de Ocean. 134, 13-18.
- (16) NAVAZ, J. M.<sup>a</sup> — 1948. Nueva contribución al estudio de la anchoa de las costas vascas. *Boletín del Inst. Español de Oceanografía*. 7, 1-15.
- (17) RAFFAELE, F. — 1888. Le uova galleigianti e le larve dei Teleostei nel Golfo di Napoli. *Adbruck aus den Mittheilungen an sder Zoologischen Station zu Neapel*. VIII: 57-62. Ref. en DE BUEN: *Notas preliminares sobre la biología de la sardina*. *Notas y Resúmenes*. I, 15, 7-8.