

DESOVE Y PRIMERAS FASES DE DESARROLLO DE LA SARDINA ESPAÑOLA, *SARDINOPS SAGAX MUSICA*, EN VALPARAISO

FERNANDO BALBONTÍN* y MARTA GARRETÓN*

ABSTRACT. 51 plankton samples taken mainly during 1975 and 1976, and 284 adult specimens of the Spanish sardine (*Sardinops sagax musica*) from Valparaíso Bay were studied.

The eggs of the Spanish sardine are pelagic, spheric, being the mean diameter 1.83 mm. A green-yellowish oil globule is present, being the mean diameter 0.17 mm. The yolk is segmented and surrounded by an ample perivitellin space. The embryonic stages of development until hatching were described. The main characteristics of larvae from 3.5 to 21.9 mm of total length were described and compared with the larvae from other Clupeiform fishes. The study of planktonic eggs and gonads of adult Spanish sardines showed the occurrence of a continuous spawning throughout the year in Valparaíso.

The relation between the total number of adult females and males was close to 2:1, fluctuating in the different months sampled. The stage of sexual maturity was determined by means of a macroscopic scale. In females as well as in males, the sexual maturity stages that indicated gonadic activity (gonads in maturation or ripe) or those showing a recent spawning (atresic gonads) were found in all the months sampled.

The macroscopic and microscopic study of gonads of the Spanish sardine demonstrated the occurrence of a partial spawning. Preliminary data on fecundity based on the more advanced groups of oocytes gave values from 137,500 up to 287,300 with a mean value of 192,900 oocytes.

Statistical analysis of the number of vertebrae showed a clear distinction between the Spanish sardine from Valparaíso and that from the north ($P^* = 26.8\%$). This finding does not necessarily indicate genotypic differences between the two groups.

INTRODUCCION

En Chile se ha reconocido la presencia de la sardina española desde el extremo norte a la Isla Mocha, Lat. 38° 23' S (Fowler 1945). Se considera abundante únicamente en la zona norte, especialmente frente a Antofagasta, Lat. 23° 38' S, y sus proximidades (De Buen 1960). Sin embargo, su abundancia ha aumentado últimamente más al sur, siendo capturada en forma regular en Valparaíso, Lat. 32° 57' S, durante 1975, según datos obtenidos de los pescadores de la zona.

La variabilidad general de la sardina española fue estudiada por De Buen (1958, 1960), el que propone provisoriamente un fraccionamiento en subespecies para la sardina de California, Perú y Chile. La subespecie presente en la costa chilena sería *Sardinops sagax musica* (Girard), 1854. Brandhorst *et al.*

(1965) señalan una posible diferenciación en razas para la sardina española de Arica, Lat. 18° 28' S, y Coquimbo, Lat. 30° S.

Los escasos antecedentes que existen sobre aspectos biológicos de la especie mencionada (Fischer y Ramorino 1962, Serra 1976) nos hizo emprender el estudio de algunos aspectos básicos de su biología, con los siguientes objetivos: describir los huevos y larvas de la sardina española, conocer la época y tipo de puesta en el área de Valparaíso, y determinar si la sardina española de Valparaíso presenta diferencias merísticas con la de la zona norte.

MATERIAL Y METODOS

1. EPOCA DE MUESTREO

Se recolectaron muestras de plancton durante 14 meses, desde 1974 a 1976. Estas muestras

*Departamento de Oceanología, Universidad de Chile, Casilla 13-D, Viña del Mar, Chile.

se complementaron con pescas de especímenes adultos de sardina española realizadas durante 8 meses en 1975 y 1976.

2. MUESTRAS PLANCTÓNICAS

El material de huevos y larvas de sardina española provino de 51 pescas planctónicas periódicas realizadas a 1 milla de la costa frente a Montemar, Valparaíso (32° 57' Lat. S., 71° 33' long. W.). Se utilizó una red Nansen sin mecanismo de cierre, de 66 cm de diámetro de boca y 257 cm de largo total; la abertura de la malla fue 333 μ . El arrastre de la red se realizó horizontalmente a una velocidad de 2 nudos durante 10 ó 15 minutos, pescando entre la superficie y los 5 metros de profundidad. Las observaciones se realizaron en material planctónico vivo y en muestras fijadas en formalina 10% y posteriormente conservadas en una solución salina de formalina 4%.

Para describir las fases de desarrollo embrionario y larval, se utilizó la misma nomenclatura de Fischer (1958a) y de Einarsson y Rojas de Mendiola (1963). Los dibujos se hicieron con ayuda de cámara clara.

3. MUESTREO DE PECES ADULTOS

Se capturaron 284 especímenes con una red de enmalle de 5 cm de abertura. Se determinó el sexo y el estado de madurez sexual con la siguiente escala de apreciación macroscópica:

Estado I: gónadas vírgenes. Ovarios y testículos en forma de filamento o banda delgada.

Estado II: gónadas inmaduras. Ovarios con ovocitos no visibles al ojo desnudo; testículos sin líquido espermático.

Estado III: gónada en maduración. Ovarios con ovocitos visibles al ojo desnudo; testículos bien desarrollados, al presionar no fluye líquido espermático.

Estado IV: gónadas maduras. Ovarios con ovocitos translúcidos y con gota oleosa presente; testículos con líquido espermático que fluye al presionarlos.

Estado V: gónadas en regresión. Ovarios muy irrigados en cuyo lumen se observan ovocitos atrésicos en escaso número; testículos de tonalidad oscura, con signos de atresia;

fluye líquido espermático en muy poca cantidad.

En 8 hembras capturadas en noviembre de 1975, se realizaron determinaciones preliminares de fecundidad según el método de Fischer y Balbontín (1970). Se hicieron recuentos vertebrales en 55 especímenes. Los peces enteros se hirvieron por 3 minutos para posteriormente descarnar con más facilidad la columna vertebral. En el número total de vértebras se incluyó desde el atlas hasta la última vértebra.

RESULTADOS

1. DESARROLLO EMBRIONARIO

Los huevos de sardina española se caracterizan por ser pelágicos, esféricos y de diámetro relativamente grande, mayor que el de muchas especies de peces costeros. El diámetro promedio calculado en base a submuestras obtenidas de la totalidad de las muestras planctónicas fue de 1,83 mm (valores extremos de 1,52 y 2,23 mm). Poseen gota oleosa de color amarillo verdoso, de 0,17 mm de diámetro. El vitelo es segmentado y está rodeado por un amplio espacio perivitelino. Los caracteres que presentan los huevos en los diferentes estados de desarrollo considerados son:

Fase I: Se observaron grandes cambios en el tamaño del espacio perivitelino en los huevos durante la fase inicial de desarrollo. El estado de desarrollo más temprano obtenido en las pescas planctónicas corresponde a huevos en los cuales no es aparente la división celular en el polo animal. En esta etapa, el espacio perivitelino es todavía pequeño y, como consecuencia, el diámetro del huevo es menor que en las fases más avanzadas (fig. 1a).

En una oportunidad se intentó realizar en el laboratorio la fecundación artificial de gametos provenientes de 2 hembras y 1 macho sexualmente maduros. Aunque los óvulos no se desarrollaron, el aumento de diámetro que experimentaron al ser colocados en agua de mar durante 24 horas, corresponde aproximadamente a lo que debe suceder con los huevos planctónicos fecundados (tabla 1).

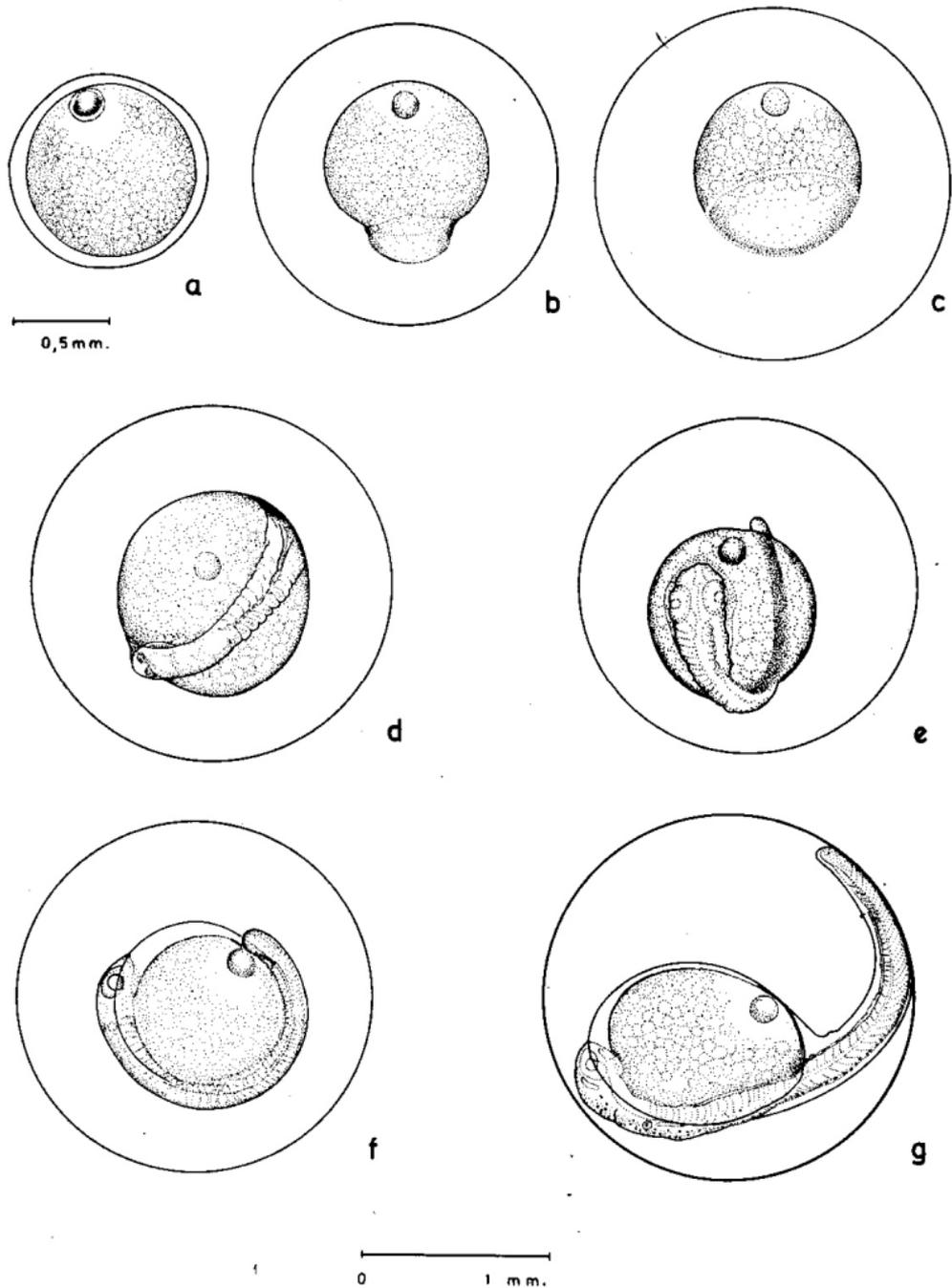


Fig. 1. Fases del desarrollo embrionario de *Sardinops sagax musica*. a. fase I inicial; b. fase I avanzada; c. fase II avanzada; d. fase III avanzada; e. fase V inicial en vista dorsal; f. fase V inicial en vista lateral; g. fase V avanzada. La escala superior corresponde a la fig. a; la escala inferior corresponde al resto de las figuras.

TABLA 1. Diámetro promedio (mm) de huevos planctónicos en fase I y de óvulos maduros obtenidos en el laboratorio de *Sardinops sagax musica*.

	Huevos y óvulos	Vitelo	Gota oleosa
Fase I inicial	1,23	1,01	0,18
Fase I avanzada	1,88	0,91	0,17
Ovulos intraováricos	1,08		0,15
Ovulos en agua de mar	1,65		0,17

El huevo en fase I avanzada tiene el espacio perivitelino formado y los blastómeros forman una mórula prominente (fig. 1b). Al término de esta fase se comienza a formar el anillo germinal.

Fase II. Al comenzar la envoltura del vitelo por el blastodermo, se observa un engrosamiento de una parte del anillo germinal. Sin embargo, el embrión aún no se esboza (fig. 1c). La fase termina al llegar el anillo blastopórico a nivel del ecuador del huevo.

Fase III. Se observa en el huevo la formación del escudo embrionario. Poco antes del cierre del blastoporo, se cuentan en el esbozo del embrión 9 miómeros, el que abarca casi los 2/3 del perímetro del vitelo. El tubo neural es claramente visible. Se distinguen las vesículas ópticas primarias, quedando la parte posterior del embrión sin definir (fig. 1d).

Fase IV. Una vez completada la envoltura del vitelo por el blastodermo, se distinguen con más claridad algunas estructuras en la región cefálica, entre ellas las pupilas. Aumenta el número de miómeros y el grosor del embrión se hace más homogéneo.

Fase V. El comienzo de esta fase lo marca el desprendimiento de la cola del embrión del saco vitelino (figs. 1e, 1f). En una etapa más avanzada, se observa la aparición de pigmento puntiforme en la región dorsal del embrión. El saco vitelino es de menor tamaño debido al proceso de reabsorción. El intestino está diferenciado y su extremo terminal hace eminencia en el borde de la aleta embrionaria media. Esta última es visible principalmente en el cuerpo del embrión detrás del saco vitelino (fig. 1g). El corazón ya ha comenzado a latir.

2. DESARROLLO LARVAL

En los estados de desarrollo larval de la sardina española, el pigmento ventral se distribuye en una fila en la región cefálica ventral y en doble fila en el resto del cuerpo. Su forma puede ser estrellada, como rayas finas y husos. Pigmento estrellado se observó en la región occipital, preopercular, opercular, anal, postanal, precaudal, caudal, en la aleta dorsal y en la línea media lateral del cuerpo. Pigmento en forma de rayas se observó en la región cefálica ventral, cardíaca, intestinal, precaudal y caudal. En forma de huso se identificó en la región cardíaca y ventral anterior.

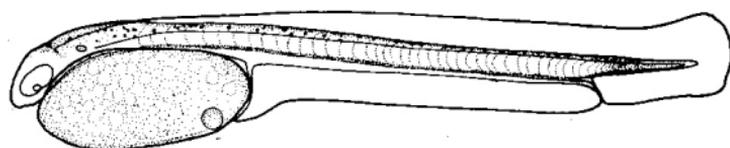
En algunos casos se observaron diferencias en la distribución del pigmento entre ambos lados del cuerpo de la larva.

Crías recién eclosionadas

Las crías a las pocas horas de la eclosión miden de 3,5 a 4,2 mm de longitud total (LT). El saco vitelino es todavía prominente (28,8 a 38,0% LT) y con gota oleosa visible. El pigmento es dorsal, excepto por 3 manchas precaudales ventrales. La boca no está formada. Las cápsulas ópticas carecen de pigmento. En las cápsulas ópticas se distinguen 2 pequeños huesos. Se cuentan 41 miómeros preanales, y los postanales no están claramente definidos. Las aletas aún no se diferencian. La posición del ano está muy atrás en el cuerpo, tal como ocurre en otros Clupeiformes (fig. 2a).

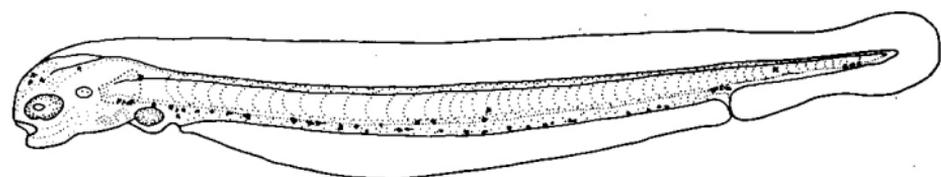
Prelarvas de 4,9 a 5,3 mm de longitud total

En las prelarvas se esboza la boca y comienza la pigmentación de las cápsulas ópticas. En algunas quedan restos de vitelo. Se ha esbozado la aleta pectoral (fig. 2b).



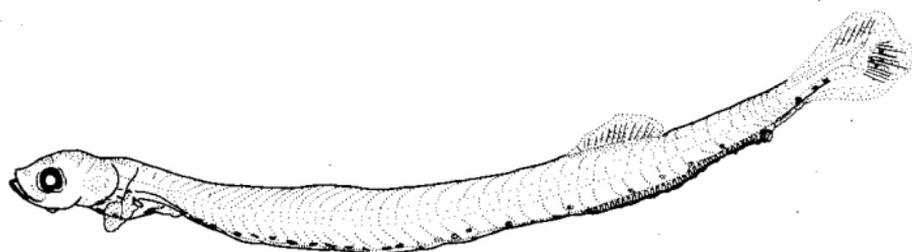
a

4,2 mm



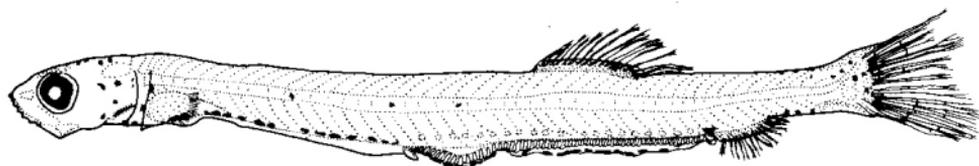
b

5,6 mm



c

12,4 mm



d

21,9 mm

Fig. 2. Desarrollo larval de *Sardinops sagax musica*. a, cría; b, prelarva; c, larva; d, postlarva.

Un cambio importante se observa en la distribución del pigmento en las prelarvas. Hay un desplazamiento hacia la región ventral del pigmento dorsal descrito en las crías recién eclosionadas, excepto por 3 manchas ubicadas en la región occipital. En algunas se observa una mancha de pigmento en un costado del cuerpo en la región postanal. Las manchas de pigmento ventral son: 1 cefálica ventral, 1 cardíaca, 6-9 ventrales anteriores, 1 línea casi continua de pigmento intestinal, 1 anal, 1 precaudal ventral y varias sobre el lóbulo ventral de la aleta caudal.

Larvas de 6,3 a 9,1 mm de longitud total

Poseen boca funcional, ojo completamente pigmentado, aleta pectoral presente. A los 7,9 mm de LT se esboza la aleta dorsal, la que se inicia, según la larva, después de los números 28-31. El pigmento se nota más definido, cubriendo solamente la región ventral. Al mismo tiempo, aparece pigmento interno en la región ventral posterior. Las manchas que se observan son: 1-2 cefálicas ventrales, 1-2 cardíacas, 10-11 ventrales anteriores (excepcionalmente 8-12), 5-8 ventrales posteriores internas, 1 anal (excepcionalmente 2), 3-4 precaudales, 2-3 sobre el lóbulo ventral de la aleta caudal. El pigmento intestinal forma una línea casi continua, contándose en algunas larvas alrededor de 12 manchas.

Larvas de 9,9 a 17,8 mm de longitud total

En las larvas de menor tamaño comienza a flectarse el extremo de la notocorda y en la aleta dorsal, ya esbozada, se forman los primeros radios, igualmente en la aleta caudal. Se esboza la aleta anal (fig. 2c). Al iniciarse la formación de los radios de la aleta anal en las larvas de mayor tamaño, se cuentan 6 miómeros entre la aleta dorsal y la anal. Hay 28 miómeros antes del origen de la dorsal, 41 preanales y 10-11 postanales. Las manchas de pigmento ventral son más abundantes, coincidiendo con el aumento de tamaño de las larvas. Hay 11-15 manchas ventrales anteriores, 10-19 ventrales posteriores, 2-4 precaudales y alrededor de 6 en la aleta caudal. Aparecen 1-2 manchas preoperculares. El

resto del pigmento permanece igual al patrón descrito en larvas más pequeñas.

Poslarva de 21,9 mm de longitud total

Se ha completado la formación de los radios de las aletas dorsal (18), anal (16) y caudal (19). Se esboza la aleta ventral. Hay 5 miómeros entre las aletas dorsal y anal, 26 pre dorsales, 40 preanales y 12 postanales. Los cambios más notorios en el pigmento corresponden a la aparición de manchas de pigmento precaudal dorsal, occipital y en la línea media lateral del cuerpo (fig. 2d).

Se relacionó la longitud de la cabeza y la distancia preanal con la longitud total del cuerpo en ejemplares representativos de las diferentes fases del desarrollo larval. Para el rango de tamaño de las larvas medidas, el crecimiento de estas partes sería isométrico con la longitud total. Sin embargo los datos de longitud de la cabeza correspondiente a las 6 larvas de mayor tamaño, podrían indicar el comienzo de una línea de regresión con pendiente diferente al de las larvas más pequeñas (fig. 3).

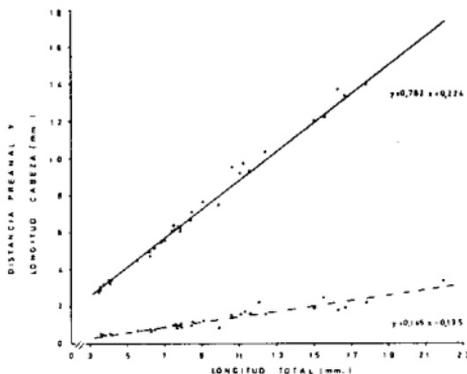


Fig. 3. Relaciones morfométricas en 34 larvas de *Sardina sagax musca*. La línea a trazos corresponde a la relación longitud cabeza/longitud total, y la continua distancia preanal/longitud total.

3. ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS PLANCTÓNICAS

Se encontraron huevos planctónicos de sardina española en todos los meses muestreados

TABLA 2. Abundancia relativa y diámetro promedio de huevos de *Sardinops sagax musica* en Valparaíso.

	N° de pescas	Arrastre minutos	N° promedio de huevos	Diámetro huevos (mm)
Septiembre '74	1	15	97	1,84
Marzo '75	4	10	451 (258- 548)	1,76
Abril	6	10	443 (22-1164)	1,84
Mayo	7	10	1486 (225-2024)	1,80
Junio	2	15	343 (65- 620)	1,81
Julio	3	15	66 (4- 101)	1,88
Agosto	4	15	71 (29- 170)	1,83
Septiembre	5	15	114 (0- 240)	1,86
Octubre	4	15	113 (14- 362)	1,83
Noviembre	2	15	639 (179-1099)	1,91
Diciembre	4	15	102 (0- 262)	1,89
Enero '76	2	15	68 (6- 129)	1,73
Marzo	4	15	202 (0- 483)	1,85
Abril	3	15	242 (8- 588)	1,83

(tabla 2). El número de huevos obtenidos en las muestras presentó variaciones, las que se hacen más notorias al analizar los valores extremos. Estas variaciones no tienen un carácter estacional. El diámetro de los huevos se mantuvo relativamente constante durante el año, comparado con las variaciones estacionales que presentan los huevos planctónicos de otras especies de peces (Hiemstra 1962).

4. PROPORCIÓN DE SEXOS Y MADUREZ SEXUAL

De los 284 especímenes analizados, 65,85% eran hembras, dando una relación con los machos cercana a 2:1. La predominancia del número de hembras fue más notoria en noviembre y enero (fig. 4). Los valores extremos de las longitudes totales para ambos sexos fueron 26,5 y 39,5 cm. La longitud total promedio para las hembras fue 33,9 cm y para los machos 33,7 cm.

Considerando que el arte de pesca fue selectivo, el estudio de la madurez sexual se centró en la determinación de los estados de madurez indicadores de un desove próximo. No se capturaron ejemplares en estado I. El estado II se determinó en 7,4% de los especímenes, sin una época definida de aparición. El estado de madurez III fue el más frecuente en hembras (75,4%) y escaso en machos (3,1%). En efecto, en todos los meses mues-

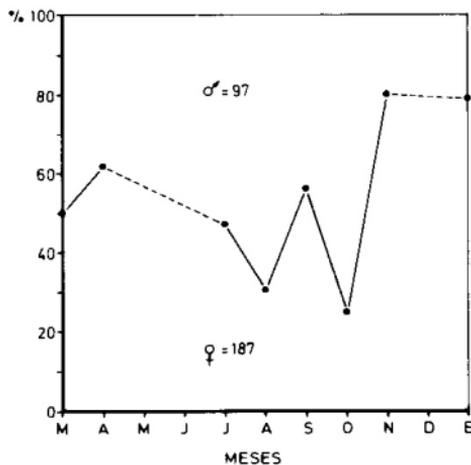


Fig. 4. Proporción mensual de sexos en *Sardinops sagax musica* de Valparaíso.

treados se encontraron hembras en estado de maduración gonadal, presentando ovarios desde un color amarillo claro, con poca vascularización, hasta un color anaranjado, muy vascularizados y algo flácidos. Este último tipo de ovarios es común en especies con desove parcelado. En cuando a los machos, es probable que se hayan clasificado testículos en estado III dentro del estado de madurez IV debido a su similitud macroscópica. La

Tabla 3. Número (n) y porcentaje (%) mensual de los estados de madurez sexual en 284 especímenes de *Sardinops sagax musica* en Valparaíso.

		Hembras				Machos			
		II	III	IV	V	II	III	IV	V
Marzo	n	0	10	0	1	2	3	6	0
	%	0	90,9	0	9,0	18,2	27,3	54,6	0
Abril	n	0	10	2	1	0	0	8	0
	%	0	76,9	15,4	7,7	0	0	100,0	0
Julio	n	0	17	0	2	0	0	21	0
	%	0	89,5	0	10,5	0	0	100	0
Agosto	n	0	4	0	1	0	0	8	1
	%	0	80,0	0	20,0	0	0	88,9	11,1
Septiembre	n	0	8	0	1	0	0	4	3
	%	0	88,9	0	11,1	0	0	57,1	42,9
Octubre	n	0	2	0	1	0	0	7	2
	%	0	66,7	0	33,3	0	0	77,8	22,2
Noviembre	n	6	77	5	20	1	0	26	0
	%	5,6	71,3	4,6	18,5	3,7	0	96,3	0
Enero	n	2	13	0	4	0	0	5	0
	%	10,5	68,4	0	21,1	0	0	100	0
Total	n	8	141	7	31	3	3	85	6
	%	4,3	75,4	3,7	16,6	3,1	3,1	87,6	6,2

elevada cifra calculada para el estado IV (87,6%) apoyaría este argumento. En las hembras, el porcentaje de ovarios maduros fue de 3,7 (tabla 3).

Tanto en hembras como en machos, los estados de madurez sexual indicadores de actividad gonadal (III y IV) o de un desove reciente (V), se encontraron en todos los meses muestreados.

5. FECUNDIDAD Y TIPO DE DESOVE

Para obtener una primera aproximación del número de huevos que desova la sardina española en una época de puesta, se seleccionaron 8 hembras con gónadas en maduración avanzada de una pesca realizada en noviembre.

Se plantearon 2 incógnitas: tipo de desove (total o parcial) y límite inferior del rango de tamaños de los ovocitos que serían desovados en la época de puesta. La observación microscópica de los ovarios permitió suponer la existencia de un desove parcelado. En efecto, en dos hembras se identificaron ovocitos atrésicos con gota oleosa de 0,15 mm de diámetro, sin reabsorber, semejante a la de los huevos

planctónicos. Por otra parte, basándose en las 8 gónadas analizadas se determinó tentativamente el límite inferior de tamaño de los ovocitos susceptibles de ser desovados en la época de puesta. Se observó una moda de ovocitos de pequeño tamaño cuyo límite su-

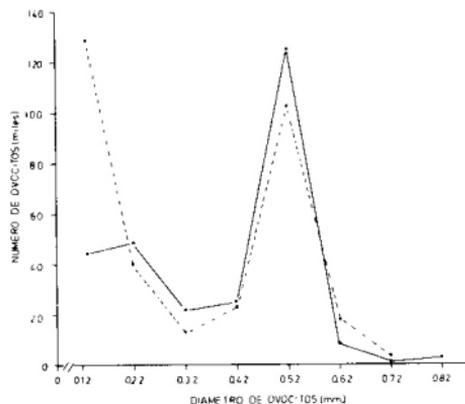


Fig. 5. Distribución de tamaños de ovocitos intraováricos en *Sardinops sagax musica*. Cada curva corresponde a 1 ejemplar con gónadas en maduración.

perior promedio fue de 0,22 mm de diámetro (fig. 5). Para la sardina de California, Clark (1931) fijó un límite semejante a los 0,20 mm, correspondiendo aproximadamente a los ovocitos en que comienza la etapa de vitelogénesis (MacGregor 1957). En los contajes de ovocitos realizados en las 8 gónadas, se observaron variaciones en el número total de ovocitos menores de 0,22 mm con respecto a los de tamaño mayor. La relación entre el número de ovocitos pequeños y ovocitos grandes fluctuó en los diferentes ovarios estudiados, lo que podría indicar la existencia de un stock de ovocitos de pequeño tamaño que crecería a medida que se desplazan las modas correspondientes a los ovocitos de mayor diámetro.

Sobre la base de las consideraciones planteadas, se contaron los ovocitos mayores de 0,22 mm de diámetro presentes en las 8 gónadas, dando valores extremos de 137.150 y 287.300, con una media de 192.900 ovocitos. La longitud total de los peces estudiados fue de 35,4 a 37,5 cm con un valor promedio de 36,3 cm. Tomando en cuenta las pequeñas diferencias de tamaño de los especímenes analizados, las fluctuaciones en el número total de ovocitos se pueden atribuir a la modalidad de desove descrita.

6. RECUENTOS VERTEBRALES

Para determinar si la sardina española estudiada formaba parte de una población de la zona de Valparaíso o correspondía a migraciones provenientes de la zona norte, se hicieron recuentos vertebrales en 55 peces captu-

rados en diferentes oportunidades. La media calculada para el número de vértebras fue de $51,745 \pm 0,479$, con valores extremos de 51 y 53 vértebras (tabla 4). Para las áreas de Arica y Coquimbo, Brandhorst *et al.* (1965) encontraron valores comprendidos entre 50 y 52 vértebras para la misma especie. La media calculada para el área de Coquimbo en base a 72 especímenes dio un valor de $51,153 \pm 0,605$. Estos mismos autores utilizan el concepto de traslapo (P) de Ginsburg (1938) para comparar las muestras de Arica y Coquimbo, obteniendo un valor $P = 41,9\%$. Al comparar los datos de Coquimbo (Brandhorst *et al.* 1965) y los del presente trabajo se calculó un valor $P^* = 26,8\%$, es decir, más significativo.

Además de P^* , se comparó la diferencia entre los valores promedios de los recuentos vertebrales de los especímenes de Valparaíso y Coquimbo mediante el test "t" de Student. El valor "t" encontrado fue altamente significativo (probabilidad = 0,001); previamente se verificó la existencia de traslapo entre las desviaciones estándar de las medias (probabilidad = 0,05).

DISCUSION

Se observan varias similitudes al comparar los huevos de la sardina española de Valparaíso, *Sardinops sagax musica*, con los de la sardina de California, *Sardinops sagax caerulea*. El diámetro de los huevos de la subespecie chilena es de 1,83 mm (1,52-2,23) y el de la gota oleosa 0,17 mm; en la subespecie de la costa de California las mismas medidas tienen valores de 1,70 mm (1,35-2,05) y 0,16 mm,

TABLA 4. Frecuencia del número de vértebras de *Sardinops sagax musica* en Valparaíso.

	Número de vértebras		
	51	52	53
Marzo		3	
Julio		4	
Octubre	4	5	
Noviembre	10	19	
Enero	1	8	1
Totales	15	39	1

respectivamente (Ahlstrom 1943). El aumento del espacio perivitelino durante la fase inicial de desarrollo embrionario, también fue observado en la sardina de California (Miller 1952). Los primeros estados larvales de la sardina española se diferencian de aquellos de la anchoveta *Engraulis ringens* por tener 41 miómeros preanales contra 33 de esa última especie (Fischer 1958b). Respecto al pigmento, no se observa en la sardina española el pigmento postanal y el precaudal en posición medio lateral descrito en la anchoveta peruana (Eirnarsson y Rojas de Mendiola 1963). En los estados larvales de la sardina española en que se visualizan las aletas dorsal y anal, hay 5-6 miómeros de separación entre estas aletas, en cambio, en la anchoveta hemos observado una superposición de 1 miómetro.

Aunque no se contó con material comparativo de larvas de la sardina común, *Clupea (Strangomera) bentincki*, es posible utilizar como carácter diagnóstico los datos de números de vértebras de los adultos de esta especie (Brandhorst *et al* 1965). Considerando que el número de vértebras coincide aproximadamente con el número de miómeros, la sardina española, *Sardinops sagax musica*, tendría alrededor de 5 miómeros más que la sardina común.

El desove continuado a lo largo del año de la sardina española en Valparaíso se ha comparado con algunos datos fraccionados señalados en la literatura para otras localidades. Brandhorst *et al* (1967) señalaron la existencia de desove en enero y febrero para la zona entre Arica y Antofagasta. Fischer y Ramorino (1962) encontraron huevos planctónicos de sardina española en septiembre, que junto a la presencia de hembras con ovarios atresicos y en maduración indicarían que la época de desove es más extensa. Estos datos permiten suponer que el desove en esa zona abarcaría varios meses de primavera y verano.

El análisis de los ovarios de la sardina española adulta mostró la existencia de un desove parcelado, que también ha sido sugerido por Serra (1976), pero sin lograr definir el número de grupos de ovocitos que pueden ser desovados sucesivamente en una época de

puesta. Las cifras de fecundidad presentadas corresponden a las modas de ovocitos de tamaño mayor que 0,22 mm, dejando abierta la posibilidad de que ovocitos de menor tamaño puedan ser desovados posteriormente en la época de puesta. Cabe señalar que las determinaciones de fecundidad en la sardina de California también se basaron en las modas de ovocitos más avanzadas (Clark 1931, MacGregor 1957).

Los cálculos estadísticos basados en los recuentos vertebrales, indicaron una clara distinción entre la sardina española de Valparaíso y la del norte. Hay que hacer notar que las muestras fueron tomadas en años diferentes. Considerando que los factores ambientales influyen en la determinación de los caracteres merísticos, se plantea la posibilidad que la distinción observada no refleje necesariamente diferencias genotípicas.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

El material estudiado en el presente trabajo comprendió 51 muestras planctónicas colectadas principalmente durante 1975 y 1976, y 284 especímenes adultos de sardina española *Sardinops sagax musica*, de la bahía de Valparaíso.

Los huevos de la sardina española descritos son pelágicos, esféricos y de diámetro promedio de 1,83 mm. Poseen gota oleosa de color amarillo verdoso, de 0,17 mm de diámetro. El vitelo es segmentado y está rodeado por un amplio espacio perivitelino. Se describieron las fases de desarrollo embrionario hasta la eclosión.

Se describieron los caracteres más destacados en larvas de 3,5 a 21,9 mm de longitud total y se compararon con las larvas de otros Clupeiformes. El estudio de huevos planctónicos y de gónadas de especímenes adultos demostró la existencia de un desove continuado a lo largo del año de la sardina española en Valparaíso.

La relación entre el número total de hembras y machos adultos fue cercana a 2:1, con variaciones en los diferentes meses muestreados. Se determinó el estado de madurez sexual mediante una escala macroscópica. Tanto en

hembras como en machos, los estados de madurez sexual indicadores de actividad gonadal (gónadas en maduración o maduras) o de un desove reciente (gónadas en regresión) se encontraron en todos los meses muestreados.

Basándose en el estudio macro y microscópico de gónadas de sardina española se determinó la existencia de un desove parcelado. Datos preliminares de fecundidad basados en

los ovocitos pertenecientes a las modas de tamaño más avanzadas, dieron valores extremos de 137.150 y 287.300 ovocitos, con una media de 192.900.

Cálculos estadísticos basados en recuentos vertebrales indicaron una clara distinción entre la sardina española de Valparaíso y la del norte ($P^* = 26,8\%$), lo que no refleja necesariamente diferencias genotípicas.

AGRADECIMIENTOS. Se agradece la entusiasta cooperación del ayudante de laboratorio señor Luis Rodríguez, en el procesamiento de las muestras, e igualmente al personal de pesca, señores Juan Soto y Raúl González, por la obtención del material estudiado.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AHLSTROM, E. Influence of temperature on the rate of development of Pilchard eggs in nature. *Spec. Sci. Rep. U.S. Fish.* 1943 *Wild. Serv. Fish.* **23**:132-167.
- BRANDHORST, W., M. CARREÑO y O. ROJAS. El número de vértebras de la anchoveta (*Engraulis ringens*, Jenyns) y otras 1965 especies de la superfamilia Clupeioidae en aguas chilenas. *Bol. Cient. Inst. Fom. Pesq.*, Santiago, **1**: 1-16.
- BRANDHORST, W., J. SIMPSON, O. ROJAS, J. PINEDA y M. MÉNDEZ. Observaciones oceanográfico-biológicas sobre los 1967 recursos de la anchoveta (*Engraulis ringens*, Jenyns) en la zona norte de Chile. Parte II. *Publnes. Inst. Fom. Pesq.*, **23**: 1-11, 9 tablas.
- CLARK, F. Maturity of the California Sardine (*Sardinops caerulea*) determined by ova diameter measurements. *Fish.* 1934 *Bull. Calif. Dep. Fish. Game.* **42**:1-49.
- DE BUEN, F. Peces de la superfamilia Clupeioidae en aguas de Chile. *Rev. Biol. Mar. Dep. Oceanol. Univ. Chile*, **8**: 1958 83-110.
- DE BUEN, F. La sardina y sardina española (*Sardinops sagax*) en la costa de América del océano Pacífico (Chile, Perú e islas Galápagos) *FAO Fish. Biol. Synops.*, **13**:265-286.
- EINARSSON, H. y B. ROJAS DE MENDIOLA. Descripción de huevos y larvas de anchoveta peruana (*Engraulis ringens* J.). 1963 *Bol. Inst. Recurs. Mar., Callao*, **1** (1): 1-23.
- FISCHER, W. Primeras fases del desarrollo del blanquillo (*Prolatilus jugularis*) Cuv. et Val. (Pisces). *Rev. Biol. Mar.* 1958a *Dep. Oceanol. Univ. Chile*, **8**(1-2-3): 3-24.
- FISCHER, W. Huevos, crías y primeras prelarvas de la "Anchoveta" (*Engraulis ringens* Jenyns). *Rev. Biol. Mar. Dep.* 1958b *Oceanol. Univ. Chile*, **8**:11-124.
- FISCHER, W. y L. RAMORINO. Proyecto sobre reproducción y desarrollo de peces de importancia comercial en el norte 1962 de Chile. *Divulg. pesq. Dep. Pesca y Caza Chile*, **5**:1-13.
- FISCHER, W. and F. BALBONTIN. On the investigation of ovarian cycle and fecundity of fish with special reference to partial 1970 spawners. *Ber. Dtsch. Komm. Meeresforsch.* **21** (1-4): 56-77.
- FOWLER, H. Fishes of Chile. Systematic Catalog. *Rev. Chil. Hist. Nat.*, años XLV-XLVI-XLVII: 1-171. 1945
- GINSBURG, I. Arithmetical definition of the species, subspecies and race concept, with a proposal for a modified nomen- 1938 clature. *Zoologica*, **23** (13): 253-286.
- HIEMSTRA, W. A correlation table as an aid for identifying pelagic fish eggs in plankton samples. *J. Cons. CIEM*, **27**: 1962 100-108.
- MACGREGOR, J. Fecundity of the Pacific Sardine (*Sardinops caerulea*). *Fish. Bull., U.S.*, **57** (121): 427-449. 1957
- MILLER, D. Development through the postlarval stage of artificially fertilized eggs of the Pacific Sardine (*Sardinops* 1952 *caerulea*). *Calif. Fish. Game*, **38** (4): 587-595.
- SERRA, J. Escalas de madurez sexual para la sardina española (*Sardinops sagax musica*, Girard) y jurel (*Trachurus* 1976 *symmetricus murphyi*, Nichols). *Invest. Pesq. Santiago*, **24**:1-20.