

ESTIMACION DE BIOMASA REPRODUCTORA DE ANCHOVETA
(*Engraulis mordax*) EN LA COSTA OCCIDENTAL DE BAJA
CALIFORNIA, TEMPORADA 1976 y 1977

Rosa Ma. Olvera L.*
Maritza Escudero*
Sara de la Campa J.*
Martha A. Padilla*

RESUMEN

Como resultado de cuatro cruceros ictioplanctónicos realizados durante los meses de febrero y abril de 1976 y marzo y abril de 1977, frente a la costa occidental de Baja California se estimó la biomasa de reproductores de anchoveta en la cifra de 1.0×10^6 toneladas en 1976 y 2.5×10^6 toneladas en 1977, para el área comprendida desde las Islas Coronado, B.C. a Punta del Carrizal, B.C.S.

Se analiza la distribución y abundancia de huevos y larvas de esta especie y se consideran como importantes zonas de desove: Punta San Quintín, Bahía San Sebastián Vizcaíno y Punta Eugenia; en base a las densidades registradas en las mismas. Asimismo se calculó la proporción noche-día, así como el coeficiente de mortalidad natural de larvas obteniéndose $M = 0.370$, únicamente para 1977.

SUMMARY

As a result of 4 ictioplankton cruise during months of february and april 1976, and march-april 1977, in front of Baja California western coast anchovy spawning biomass was estimated in 1.0×10^6 tons in 1976, and 2.5×10^6 tons in 1977, from zone comprising between Coronado Islands, B.C., and Punta del Carrizal, B.C.

This species eggs and larvae distribution and quantity is being analyzed, and considered an important spawning zone: Punta San Quintín, Bahía San Sebastián Vizcaíno, Punta Eugenia; based on densities registered in them.

Likewise, night-day proportion was calculated, as well as natural mortality coefficient obtaining $M = 0.370$, only for 1977.

INTRODUCCION

Un aspecto básico para la comprensión de la dinámica poblacional de una especie o grupos de especies es el estudio periódico de las primeras fases de desarrollo; dicho estudio debe complementarse además con el registro de los parámetros del medio en el cual se desarrollan las especies en cuestión. La información básica que se puede obtener de ella permitirá conocer otros aspectos importantes, tales como la distribución y abundancia de los individuos, las épocas y zonas de reproducción de los mismos, así como la magnitud de la biomasa reproductora de la o las especies de interés.

El enorme incremento que la pesquería de anchoveta ha tenido en los últimos años, y la ne-

cesidad de conocer año con año las existencias reproductoras de las poblaciones de este recurso en nuestras aguas, ha determinado que se realicen sistemáticamente investigaciones ictioplanctónicas que, con propósitos de evaluación, se iniciaron desde 1975 en el Instituto Nacional de la Pesca.

Los muestreos periódicos de larvas de anchoveta realizados desde 1951 por Calcofi, han revelado un aumento en el número de éstas (Murphy, 1966; Ahlstrom, 1966 a 1968). Las estimaciones de la población reproductora, han sido evaluadas en 5 millones de toneladas para 1966 (Smith, 1972) para el área comprendida entre Columbia Británica y Baja California, abarcando de los 22° a los 53° de latitud norte. Los datos de los años más recientes (hasta 1975)

* SECRETARIA DE PESCA.
Dirección General del Instituto Nacional de la Pesca.
México, D. F.

corresponden únicamente a la evaluación de la biomasa reproductora de la subpoblación central y sur (Escudero y Olvera, 1976), estimándose para este último año el monto de 6 millones de toneladas, para el área comprendida desde Islas Coronado a Cabo San Lázaro, B.C.

El presente trabajo pretende contribuir al conocimiento de tan importante recurso existente en aguas mexicanas, teniéndose como objetivos principales el dar a conocer la distribución y abundancia de los huevos y las larvas de *Engraulis mordax* frente a la costa occidental de Baja California, así como la estimación de la biomasa reproductora a partir del modelo matemático que relaciona las poblaciones de larvas con la biomasa adulta en desove, correspondiente a las temporadas 1976-1977; en forma complementaria, se hacen cálculos de la mortalidad en los estadios larvarios para 1977.

Los autores desean agradecer su colaboración para la realización de este trabajo a las siguientes personas: al M.C. René Márquez, por su revisión y crítica al manuscrito; al capitán y a la tripulación del barco de Investigación Pesquera "Antonio Alzate" y al personal técnico que participó en la colecta del material planctónico y a los Ocean. Manuel Alvarez, Armando Rosas, José Luis Granados, Téc. Miguel Angel González y al grupo de separadores de la Sección de Plancton.

MATERIAL Y METODOS

Los datos para este estudio se obtuvieron de las muestras colectadas en los cruceros AA7602, AA7603, realizados en los meses de febrero, abril de 1976 y AA7702 y AA7703, en marzo y abril de 1977, frente a la Costa Occidental de Baja California, desde Boca del Carrizal hasta las Islas Coronado, a bordo del B/I Antonio Alzate (Figura 1 y 2)

Las muestras se obtuvieron con una red estándar tipo Calcofi con malla de 0.505 mm. Se separaron todos los huevos y larvas de peces de un total de 226 muestras, identificándose los huevos y larvas de *Engraulis mordax* en base a sus caracteres merísticos y morfométricos. Posteriormente se procedió al conteo, expresando los registros en número de individuos por 10 m² (ind./10 m²) (Kramer et al, 1972), de superficie marina.

Además se estimó el escape de las larvas pequeñas a través de la malla de la red, obteniendo un factor de corrección para cada uno de los intervalos del tamaño larval a partir de regresiones

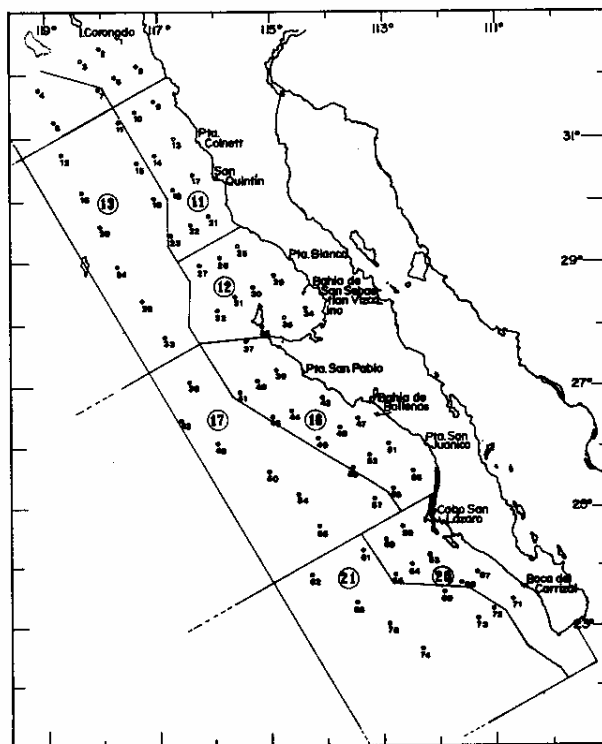


FIG. 1. ESTACIONES Y REGIONES ESTADÍSTICAS OCUPADAS DURANTE LOS CRUCEROS AA7602 Y AA7603 (FEBRERO Y ABRIL 1976).

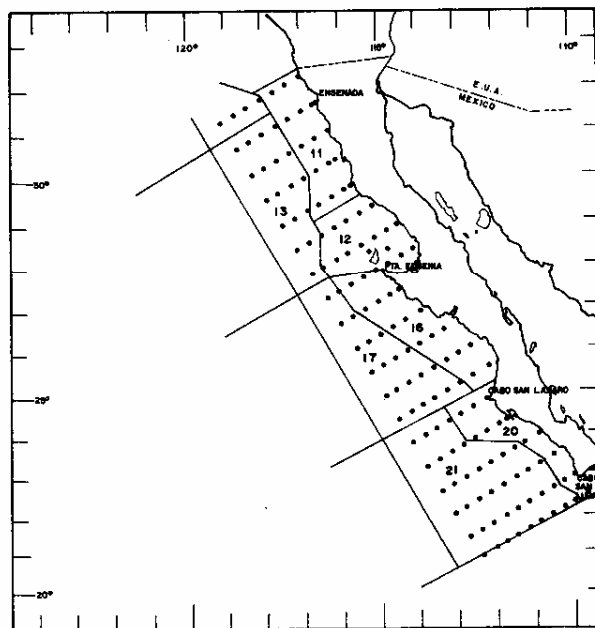


FIG. 2. ESTACIONES Y REGIONES ESTADÍSTICAS OCUPADAS DURANTE LOS CRUCEROS AA7702 Y AA7703 (MARZO Y ABRIL 1977).

lineales calculadas con datos de abundancia y tallas de larvas, obtenidos en el transcurso de 9 años de observación (Ahlstrom, 1966a). En la

distribución numérica de larvas se consideró lo propuesto por Duke (1976), la cual divide a la zona comprendida entre los 20° y 42° de latitud norte, en 24 regiones estadísticas.

Para la estimación de la biomasa reproductora a partir del censo larval, se utilizó la ecuación propuesta por Smith (1972):

$$Ba = 0.094 La + 0.072$$

Donde Ba = es la tasa estimada de biomasa reproductora.

La = estimación del censo regional del total de larvas de anchoveta.

Esta ecuación fue posteriormente simplificada forzando el intercepto a cero, quedando

$$Ba = 0.098 La$$

El resultado final de esta ecuación está expresado en toneladas cortas americanas, por lo que se introdujo el factor de 0.9072 para transformarlas a toneladas métricas.

La proporción de abundancia noche/día se obtuvo siguiendo el método de Lenarz (1973).

Las tasas de mortalidad fueron determinadas por longitudes y edades. Por longitudes a partir del método de curva de captura y por edad a partir del método de Ricker (1958).

RESULTADOS

1) Distribución y abundancia de huevos y larvas.

Durante febrero de 1976, los huevos presentaron una distribución irregular, variando sus densidades de 2 a 1161 huevos/10 m², en las diferentes estaciones de muestreo, siendo las áreas de mayor concentración, en orden de importancia: 1) frente a la Isla Santa Margarita; 2) Bahía de San Sebastián Vizcaíno y 3) frente a Punta Colnett. (Figura 3).

La distribución de los huevos en abril fue muy irregular y las densidades muy bajas de 2 a 190 huevos/10 m²; solamente en la Bahía de San Sebastián Vizcaíno y la región vecina a las Islas Coronado se registraron densidades considerables de 1945 y 994 huevos 10 m², respectivamente. (Figura 4).

El crucero realizado en marzo de 1977 en el suroeste de la península de Baja California, mostró una distribución de huevos de anchoveta bastante costera, como puede observarse en la (Fig. 5). En esta zona de dispersión se localizó

la de mayor importancia entre Punta San Juanico e Isla Margarita, y la segunda frente a Bahía Magdalena, con densidades que variaron de 1,000 a 10,000 huevos/10 m².

El crucero de abril cubrió desde la frontera con E.U.A. hasta el norte de Bahía Magdalena. De las áreas de desove más importantes, la primera se localizó a 60 millas mar afuera de Pun-

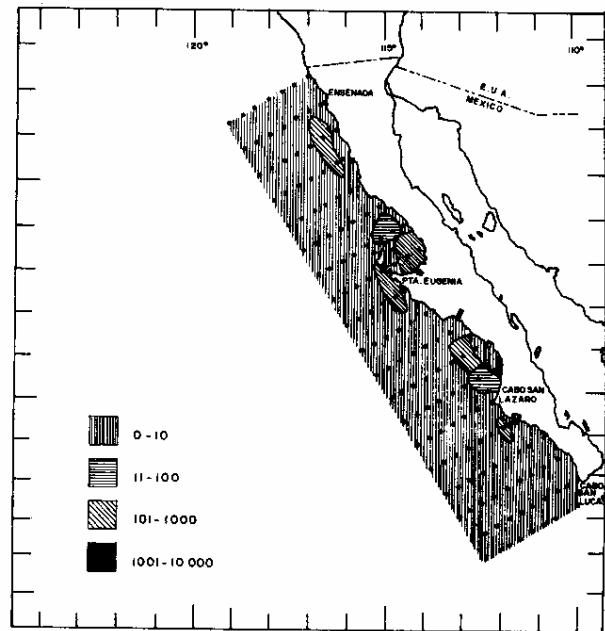


FIG. 3. DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE HUEVOS DE *Engraulis mordax*. FEBRERO 1976.

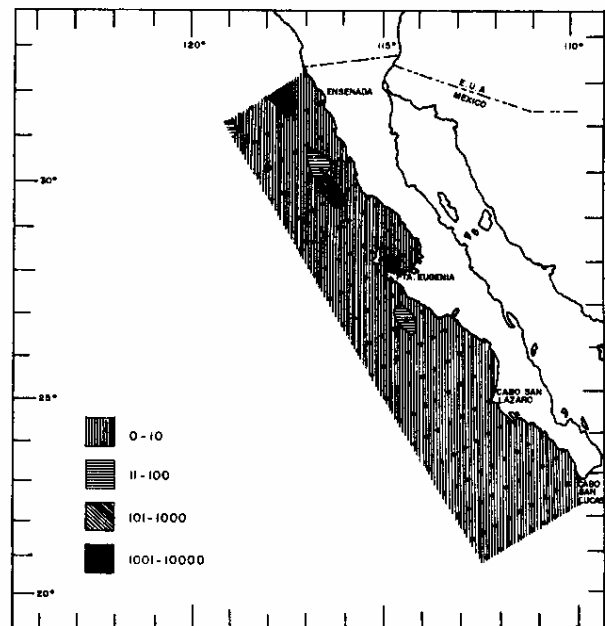


FIG. 4. DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE HUEVOS DE *Engraulis mordax*. ABRIL 1976.

ta Eugenia, la segunda de mayor extensión desde Bahía Vizcaíno hasta Punta San Quintín y la tercera frente a Cabo Colnett. (Figura 6).

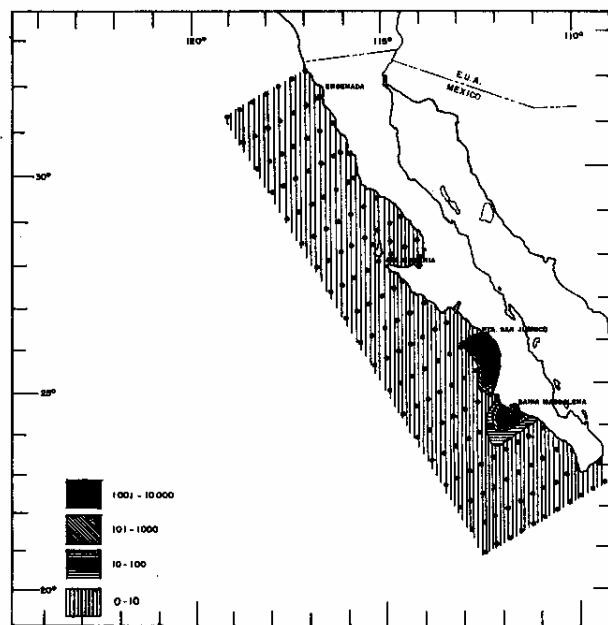


FIG. 5. DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE HUEVOS DE *Engraulis mordax*. MARZO 1977.

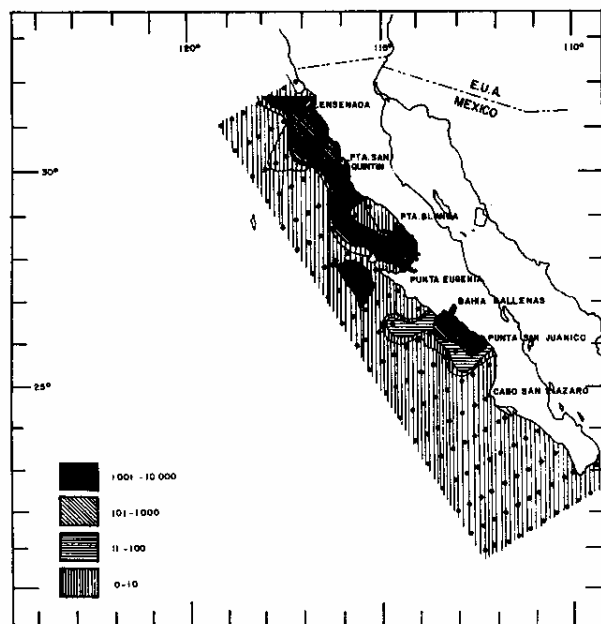


FIG. 6. DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE HUEVOS DE *Engraulis mordax*. ABRIL 1977.

Respecto a las larvas, durante febrero de 1976, presentaron una amplia distribución latitudinal, variando sus densidades de 2 a 130 larvas 10 m^2 en las diferentes estaciones de

muestreo, considerándose las áreas de mayor concentración: Cabo San Lázaro, Bahía de San Sebastián Vizcaíno, Bahía de Ballenas y Punta San Quintín. (Figura 7).

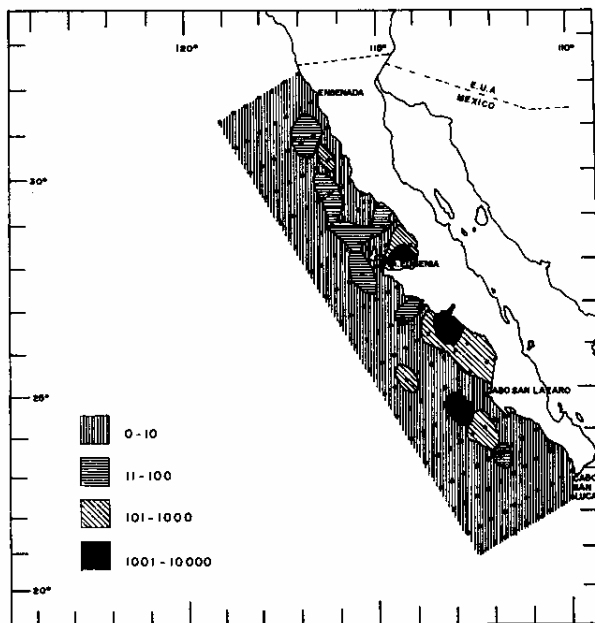


FIG. 7. DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE LARVAS DE *Engraulis mordax*. FEBRERO 1976.

En abril la distribución de las larvas fue irregular y muy cercana a la costa, al igual que en la época anterior, observándose que el área de máxima densidad (5089 larvas/ 10 m^2) se localizó al sureste de las Islas Coronado, siguiéndole en abundancia la región de Bahía de San Sebastián Vizcaíno (2,031 larvas/ 10 m^2) y de menor importancia aunque de consideración la región frente a Punta San Pablo. (Figura 8).

Durante marzo de 1977, se localizaron concentraciones de larvas con patrones de distribución muy similares a la de los huevos, notándose además que la dispersión de las larvas fue ligeramente hacia el sur de las áreas de desove. (Figura 9).

En el crucero de abril, las larvas igual que en el crucero anterior, se encuentran distribuidas un poco hacia el sur de las áreas de desove y mucho más dispersas, de esta manera desde la línea 113 hasta la 127 incluida la Bahía de San Sebastián Vizcaíno se encontraron densidades muy altas que variaron entre 1,000 y 10,000 larvas/ 10 m^2 .

El área de menor concentración se detectó frente a Punta San Quintín, línea 107. (Figura 10).

La abundancia relativa de huevos y de larvas para 1976, se presenta en la tabla I en don-

The map displays the Gulf of Mexico with latitude and longitude markings. The U.S.A. is to the north, and Mexico is to the south. The coastline of Mexico is shown with several locations labeled: ENSENADA, TULUMEN, AMOBIAN LUCERO, and CABO SAN LUCAS. A legend on the left side of the map indicates the distribution of oil and gas reserves in four categories: 0-10, 11-100, 101-1000, and 1001-10000. The map shows a high concentration of reserves along the Mexican coast, particularly in the southern part of the Gulf.

[illegible][illegible]

	FEBRERO	ABRIL	TOTAL
HUEVOS	4,158.98	3,281.05	7,440.03
LARVAS (mm)			
2.50	2,151	2,145.19	4,297.00
3.75	1,849	2,123.91	3,973.81
4.75	1,656.10	3,580.53	5,236.63
5.75	1,065.32	1,431.67	2,496.99
6.75	727.23	1,196.17	1,923.40
7.75	474.71	936.95	1,411.66
8.75	272.13	646.19	917.32
9.75	126.94	542.33	669.27
10.75	38.18	451.73	489.91
11.75	8.68	192.06	200.74
12.75	11.78	123.41	135.19
13.75	1.24	68.47	69.71
14.75		41.69	41.69
15.75		22.32	22.32
17.25		25.98	25.98
19.25		22.32	22.32
21.25	2.63	4.76	7.39
23.25		4.76	4.76
25.25		4.76	4.76
30.00		2.39	2.39
Dañadas	2,254.21	1,820.27	4,074.48
TOTAL	10,639.86	15,387.34	26,027.70

En el análisis de los resultados se observó una relación entre el tamaño de las larvas y su abundancia, observándose las mayores densidades numéricas en larvas más pequeñas y disminuyendo notablemente hacia tamaños mayores (Fig. 11). En febrero el intervalo de tamaños de las larvas fue inferior al registrado en abril, siendo los valores de 2.5 a 13.75 mm y de 2.5 a 30.5 mm respectivamente.

Existe igualmente una relación muy interesante entre la abundancia de larvas y la hora de colecta (Figs. 12 y 13). En todos los casos se registró una mayor densidad numérica en las colectas nocturnas, observándose además que se capturaron larvas mayores de 10.75 mm de longitud en febrero y de 12.75 mm de longitud en abril, exclusivamente por la noche.

Para 1977 el total de huevos y larvas colectados en toda el área explorada fue de 92,492 huevos y de 74,889 larvas. En la tabla II, se muestran los datos de abundancia relativa por talla.

El estadio de desarrollo de los huevecillos en el área comprendida entre Punta San Juanico y sur de Isla Margarita, estuvo en las fases I y II (Ahlstrom 1954), y la mayor parte de las larvas correspondieron a tallas inferiores a 8.75 mm, lo que nos indica que proceden de desoves que ocurrieron en fechas muy próximas a la colecta.

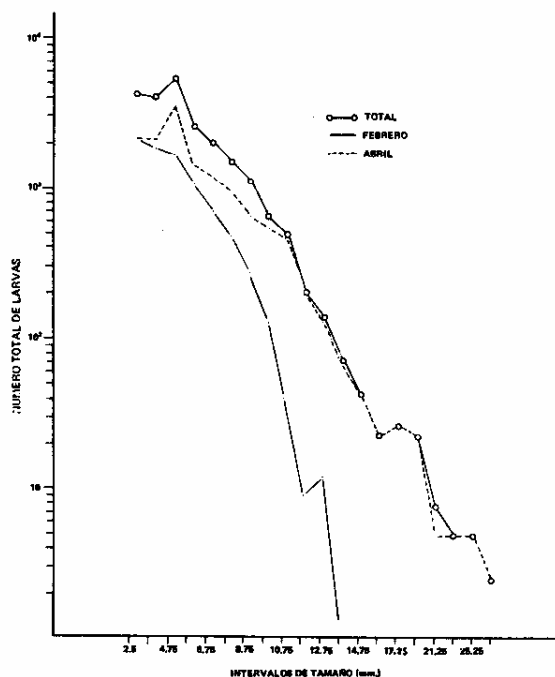


FIG. 11. CAPTURA TOTAL DE LARVAS DE *Engraulis mordax*, FEBRERO-ABRIL 1976.

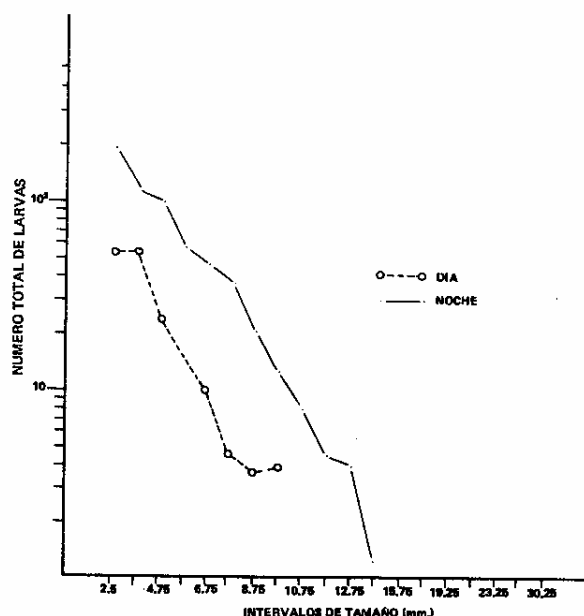


FIG. 12. ABUNDANCIA RELATIVA DE *Engraulis mordax* EN LAS CAPTURAS NOCHE/DÍA EN RELACION A LA TALLA, FEBRERO 1976.

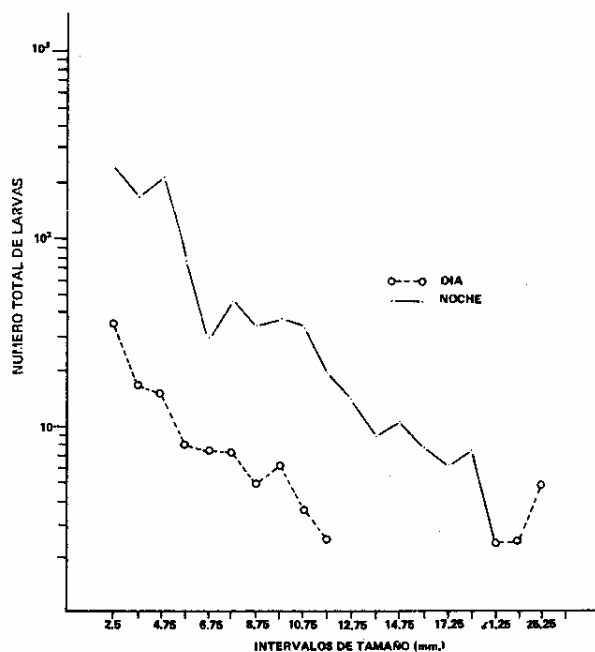


FIG. 13. ABUNDANCIA RELATIVA DE *Engraulis mordax* EN LAS CAPTURAS NOCHE/DÍA EN RELACION A LA TALLA, ABRIL 1976.

TABLA II. NUMERO TOTAL DE HUEVOS Y LARVAS DE *Engraulis mordax* FRENTE A LA COSTA OCCIDENTAL DE BAJA CALIFORNIA (1977).

TEMPORADA			
	MARZO	ABRIL	TOTAL
HUEVOS	30,106.59	62,386.03	92,492.62
LARVAS (mm)			
2.50	2,847.93	12,375.71	15,223.64
3.75	3,373.54	5,773.11	9,146.65
4.75	3,409.35	4,310.11	7,719.46
5.75	4,971.46	5,048.02	10,019.48
6.75	4,501.91	3,918.54	8,420.45
7.75	2,733.83	3,405.65	6,139.48
8.75	1,389.99	2,819.75	4,209.74
9.75	537.54	2,301.36	2,838.90
10.75	262.02	1,722.24	1,984.26
11.75	138.88	932.92	1,071.80
12.75	85.61	446.35	531.96
13.75	34.31	223.97	258.28
14.75	15.10	104.16	119.26
15.75	16.70	63.99	80.69
17.25	7.96	34.38	42.34
19.25	13.93	4.38	18.31
21.25	5.97	6.58	12.55
23.25			
25.25	1.99	2.20	4.19
30.00			
Dañadas	3,787.89	3,249.46	7,037.35
TOTAL	28,135.92	46,753.63	74,889.55

En virtud de que el mayor número de larvas se capturó durante los cruceros realizados en 1977, se calculó la proporción de la abundancia larval noche/día por milímetro de talla (longitud estándar). Los datos se ajustaron a una regresión exponencial para obtener la proporción N/D, calculándose la ecuación $y = 0.7638 e^{0.3501 x}$ para los intervalos comprendidos entre 2.5 y 13.75 mm. En la Figura 14, tabla III, se observa

TABLA III. TASA NOCHE/DIA DEL NUMERO TOTAL DE LARVAS DE ANCHOVETA POR TALLA CAPTURADAS EN LOS CRUCEROS AA7702 y AA7703

TALLA	NOCHE	DIA	N/D Observ.	N/D Calcul.
2.50	9 181	6 042	1.52	1.83
3.75	6 745	2 002	3.37	2.84
4.75	6 081	1 639	3.71	4.03
5.75	8 744	1 275	6.86	5.72
6.75	7 659	762	10.05	8.11
7.75	5 686	453	12.55	11.52
8.75	3 909	301	12.99	16.34
9.75	2 682	157	17.08	23.19
10.75	1 928	56	34.43	32.92
11.75	1 051	20	52.55	46.72
12.75	520	11	47.27	66.30
13.75	261	2	130.50	94.09

que la proporción N/D se incrementa marcadamente a partir de la talla 8.75 mm; esto se explica probablemente en función del desarrollo fisiológico de la visión y aparición de las aletas pares, que permiten a las larvas una mayor movilidad para evadir el arte de captura.

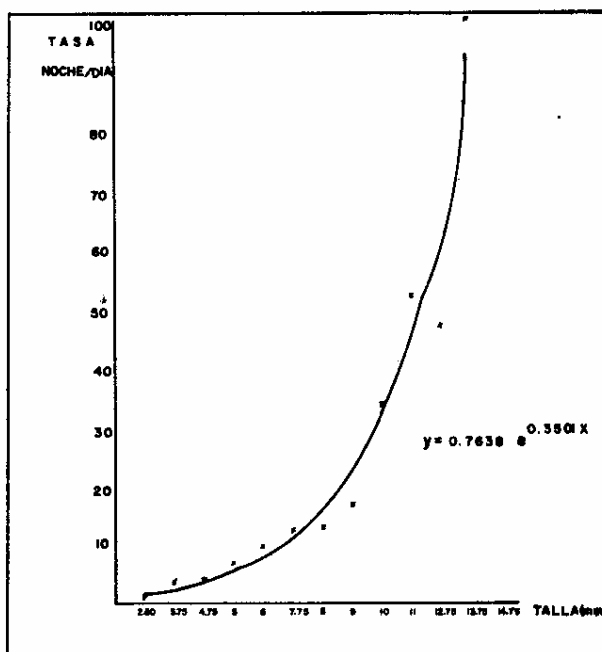


FIG. 14. TASA NOCHE/DIA DE LARVAS DE *Engraulis mordax*, BAJA CALIFORNIA, FEBRERO-MARZO 1977.

CENSO LARVARIO Y BIOMASA REPRODUCTORA

El cálculo del censo regional y la estimación de la biomasa de reproductores, se realizó por el método de Smith y Richardson (1977), Smith (1972) y Stauffer y Parker (1980).

Como quedó asentado en el capítulo referente a la metodología, la biomasa de la población de *Engraulis mordax* se estimó a partir del censo larval y una constante de fecundidad. Para 1976 los resultados se presentan en la tabla IV en donde se observan diferencias muy notorias en las diversas regiones; en febrero, las regiones 12 y 20 fueron las de mayor abundancia, contribuyendo con un 28 y 36 por ciento respectivamente en la biomasa estimada para esta temporada (446,925 ton). Es notable que la región 12 presentó el 52 por ciento de la suma total de la biomasa estimada en ambas temporadas en la zona de muestreo.

Para el año de 1977, el censo larvario y la biomasa calculada se incluyen en la tabla V, como

TABLA IV. RESUMEN ESTADISTICO DE LA ESTIMACION DEL CENSO LARVAL
Y BIOMASA REPRODUCTORA (Tons.) DE ANCHOVETA POR REGIONES 1976.

* CENSO LARVAL				B I O M A S A		
REGION	Febrero	Abril	Total	Febrero	Abril	Total
11	182.84	397.33	580.17	16,255.50	35,324.86	51,580.36
12	1,413.37	4,414.34	5,827.71	125,656.50	392,459.54	518,116.04
13	870.28	0	870.28	77,372.76	0	77,372.76
16	542.15	1,023.28	1,565.43	48,200.17	90,975.32	139,175.49
17	6.29	318.26	324.55	559.22	28,295.10	28,854.32
20	1,838.66	46.66	1,885.32	163,467.17	4,148.33	167,615.50
21	173.38	0	173.38	15,414.45	0	15,414.45
C.L. Total	5,026.97	6,199.87	11,226.84			
Biomasa total				446,925.77	551,203.15	998,128.92

* C.L. - Censo larval x 10⁹

TABLA V. RESUMEN ESTADISTICO DE LA ESTIMACION DEL CENSO LARVAL
Y BIOMASA REPRODUCTORA (Tons.) DE ANCHOVETA POR REGIONES 1977.

* CENSO LARVAL				B I O M A S A		
REGION	Marzo	Abril	Total	Marzo	Abril	Total
11		2,535.40	2,535.40		225,400	225,400
12		4,448.36	4,448.36		395,490	395,490
13		620.07	620.07		55,130	55,130
16	9,888.41	5,025.01	14,913.42	879,140	446,750	1,325,890
17		749.84	749.84		66,660	66,660
20	5,491.74		5,491.74	488,247		488,247
21	51.57		51.57	4,584		4,584
C. L. Total	15,431.72	13,378.68	28,810.40			
Biomasa total						
* C. L. -- Censo larval x 10 ⁹				1,371,971	1,189,430	2,561,401

* C.L. - Censo larval x 10⁹

un resumen por crucero y por región estadística. Como se ha mencionado antes, las dos campañas cubrieron diferentes regiones, únicamente la región 16 es comparable en los dos meses de muestreo, notándose un incremento del 32.6% en el censo larvario de marzo con respecto al de abril.

Se estima finalmente una biomasa aproximada para 1976 de un millón de toneladas y para el año de 1977 de 2.5 millones de toneladas de anchoveta. (Figura 15).

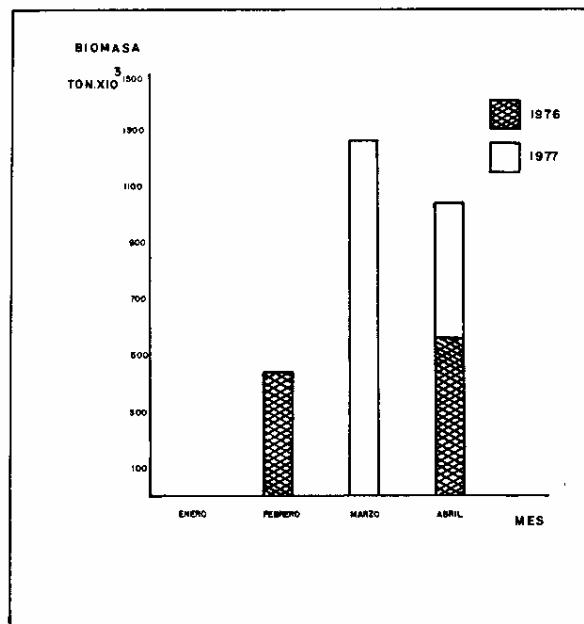


FIG. 15. BIOMASA MENSUAL ESTIMADA DE *Engraulis mordax*.

MORTALIDAD

El coeficiente de mortalidad instantánea fue calculado por clases de longitud y por edades, exclusivamente para la temporada de 1977.

Por el método de la curva de captura, el coeficiente de declinación instantáneo fue de $Z = 0.370$. (Figura 16).

Por el método de Ricker (1958) se calculó la mortalidad total $Z = 0.210$ durante el desarrollo embrionario desde el estadio huevo hasta larvas de 25 días de edad de las larvas de anchoveta (Fig. 17) asumiendo para ello los valores de edad obtenidos por Hunter (en prensa), en condiciones de laboratorio a una temperatura de 16°C , estimándose para los rangos de 6.0, 11.0 y 20.0 días de edad un coeficiente de mortalidad instantánea $Z = 0.421$; $Z = 0.151$ y $Z = 0.162$.

Considerando una variación de Z entre 0.10 y 2.00 se calculó la producción de larvas para la

edad de 6 y 11 días, observándose que hay una variación de la abundancia larval a medida que aumenta la mortalidad (Figs. 18 y 19, Tabla VI).

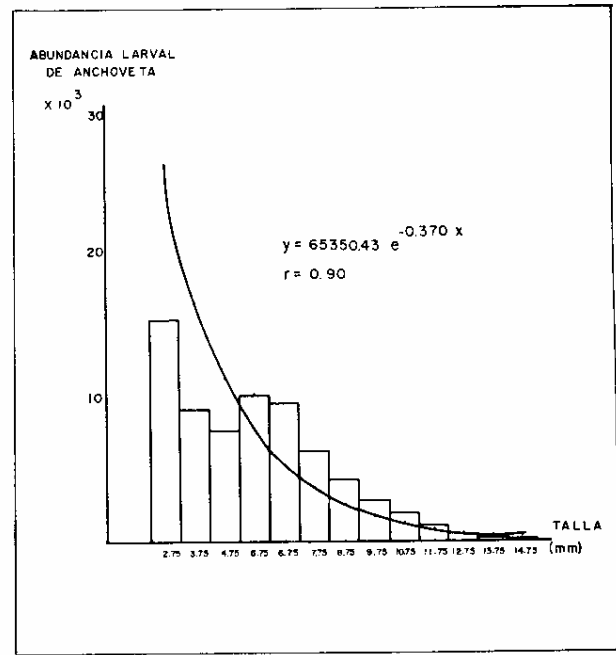


FIG. 16. DISTRIBUCION DE LA ABUNDANCIA LARVAL POR FRECUENCIAS DE LONGITUD (HISTOGRAMAS). FUNCION EXPONENCIAL QUE ESTIMA EL COEFICIENTE INSTANTANEO DE DECLINACION DE ABUNDANCIA POR LONGITUD DE *Engraulis mordax*. FEBRERO-MARZO 1977.

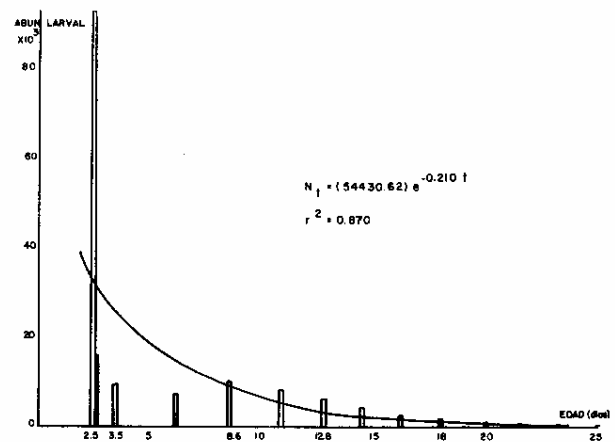


FIG. 17. ESTIMACION DE LA ABUNDANCIA LARVAL EN FUNCION DE LA EDAD. FUNCION EXPONENCIAL DEL COEFICIENTE DE MORTALIDAD INSTANTANEA. 1977.

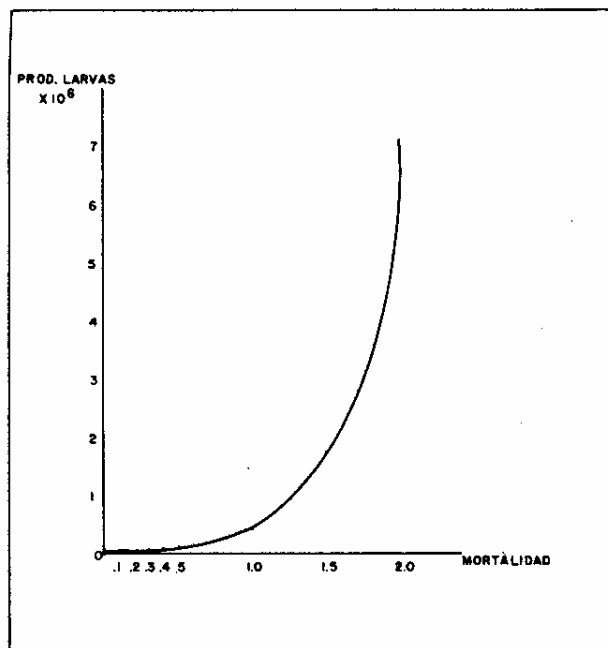


FIG. 18. VARIACION DE LA PRODUCCION DE LARVAS SEGUN EL INCREMENTO DE LA MORTALIDAD DURANTE EL DESARROLLO LARVARIO (PARA 6 DIAS DE DESARROLLO LARVARIO). 1977.

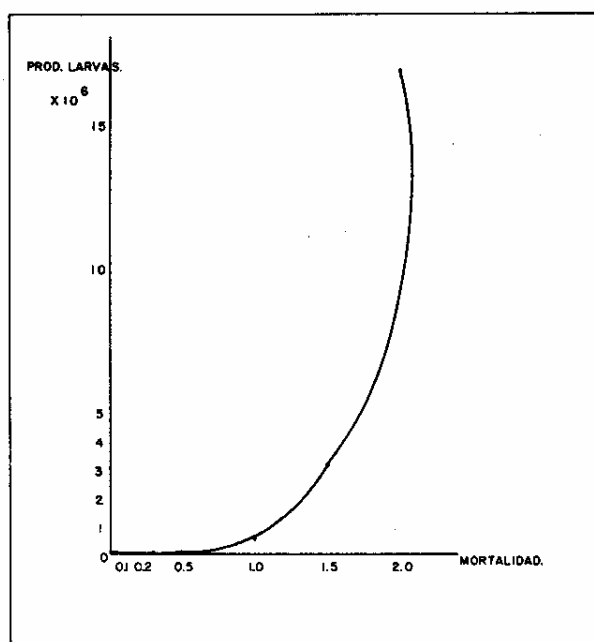


FIG. 19. VARIACION DE LA PRODUCCION DE LARVAS SEGUN EL INCREMENTO DE LA MORTALIDAD DURANTE EL DESARROLLO LARVARIO (PARA 11 DIAS DE DESARROLLO LARVARIO). 1977.

TABLA VI. COEFICIENTE DE MORTALIDAD INSTANTANEA SEGUN DIFERENTES RANGOS DE DESARROLLO DE LARVAS DE ANCHOVETA QUE MUESTRAN LA VARIACION EN LA PRODUCCION LARVAL A MEDIDA QUE SE INCREMENTA LA MORTALIDAD

Días de desarrollo larvario	(6)	(11)	(20)	(25)
Mortalidad (z)				
0.0	25,828	20,499	21,282	23,418
0.1	34,200	28,675	29,514	32,031
0.2	45,238	40,111	40,929	43,812
0.3	59,928	56,109	56,759	59,925
0.4	79,398	78,487	78,712	81,964
0.5	105,170	109,791	109,155	112,109
1.0	429,077	588,025	559,830	536,686
1.5	1 750,567	3 149,385	2 871,233	2 569,207
2.0	7 142,024	16 867,669	14 725,853	12 299,236

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los conocimientos actuales sobre el comportamiento de *Engraulis mordax* Girard, tales como los patrones de distribución de los diferentes grupos de edad, la conducta reproductiva, las adaptaciones de los diversos grupos a las condiciones locales, las reacciones a los cambios ambientales a través de su desarrollo, etc., aún son insuficientes como para plantear un modelo pre-

dictivo en espacio y tiempo de la abundancia de esta especie, así como una administración racional de su pesquería en el área de distribución.

En razón a las condiciones anteriores, la discusión siguiente se referirá en forma preliminar al contenido de los resultados y a una revisión del método utilizado en la estimación de la biomasa de reproductores.

La distribución de las densidades que presentaron tanto los huevos como las larvas de ancho-

veta en el área de estudio para 1976 y 1977 revela por un lado una probable migración de los adultos hacia el norte, partiendo del desplazamiento observado de los centros de mayor densidad de los huevos y de las larvas hacia el norte, de la primera a la segunda temporada; este comportamiento coincide con la observada por Silva y Villamar (1976); por otro lado, al encontrarse las mayores concentraciones de huevos y larvas cercanas a la costa, conduce a pensar que la mayoría de los adultos desova dentro de las 60 millas a la costa (Baxter, 1967) probablemente por encontrar ahí mejores condiciones para la sobrevivencia, dado en parte por la influencia de la hidrodinámica de la corriente de California. De aquí que la distribución encontrada para las primeras fases del desarrollo de la anchoveta, sea el resultado de la conducta reproductiva de los adultos, del grado de dispersión tanto de huevos como de larvas y de las reacciones adaptativas de las subpoblaciones a las condiciones locales prevalecientes.

Partiendo del hecho de que la cantidad de huevos encontrados en las temporadas 1976 y 1977 fue inferior al número encontrado de los mismos en el año de 1975 (Olvera *et al.*, 1976), conduce a pensar por un lado en una menor magnitud de la población reproductora para las temporadas que cubrió este estudio y por otro lado, a un adelanto en la temporada de máxima reproducción de la especie, partiendo del punto de vista de que para noviembre del año anterior a las observaciones de este estudio (Olvera *et al.*, *op. cit.*) reportan una densidad larval de mucho mayor magnitud y que consideran además que la anchoveta puede desovar a través de todo el año (Baxter, 1967; Olvera *et al.*, *op. cit.* y Anónimo, 1977), aunque la mayor parte del desove ocurre a fines de invierno y principios de primavera (Baxter, 1967).

Es importante señalar que si el estudio de las primeras fases de desarrollo de los organismos pretende conocer la magnitud de la biomasa reproductora, debe planificarse el mismo en base al pronóstico del inicio del desove del próximo ciclo reproductor, ya que hasta la fecha existen suficientes datos que indican la variabilidad del periodo de máximo desove, resultando de gran importancia el estudio de la relación entre la dinámica térmica de las masas de agua del área de desove y el inicio del desove máximo de las subpoblaciones de la anchoveta, en virtud de que el aspecto ambiental es decisivo para el inicio y duración del desove de los organismos.

Es interesante mencionar la presencia de grandes concentraciones de huevos de anchoveta en primera y segunda fase de desarrollo, así como la captura abundante de larvas de tallas inferiores a 7.75 mm (LS) en el área que se localiza entre Punta San Juanico y Sur de Isla Margarita, lo que confirma esta región como importante centro de desove para la subpoblación sureña, reportada antes por Ahlstrom (1954) y Olvera y Escudero (1976).

Otra zona importante de desove se localiza entre San Quintín, Bahía Vizcaíno y Punta Eugenia; es una región cuyas densidades fluctuaron entre 200 y 25,000 huevos/10m² para 1977. De esta extensa zona, las estaciones costeras de la línea 110, al sur de Punta Eugenia son las áreas que a través de varios años de colectas, muestran una importancia relevante como zonas de desove para la subpoblación sur.

En lo que respecta a la porción de la subpoblación central en aguas mexicanas, el área situada frente a Cabo Colnett al sur de Ensenada, es la región más importante de desove con densidades hasta de 1832 huevos/10 m².

La diferencia encontrada en la abundancia de larvas durante el día y la noche es un hecho muy notable en las colectas; este es un punto muy discutido por diversos autores (Ahlstrom, 1954 y Baxter, *op. cit.*), quienes destacan que la evasión a la red es más pronunciada a la luz del día y que las larvas más grandes pueden evadir la red tanto en la noche como en el día; consideran así mismo que la variabilidad en la tendencia de evasión a la red depende mucho de la época de desove; además debe de introducirse un factor de corrección en los valores de las capturas en función de la temporada en que se lleven a cabo las colectas, en virtud de que la duración del día y la noche varía a través de las diferentes épocas del año (Smith, 1972).

Los resultados obtenidos de la abundancia de larvas de anchoveta en relación a su tamaño, reflejaron una mayor eficiencia de la red para retener los tamaños comprendidos entre los 5.75 mm y 10.75 mm; las larvas de mayor tamaño difícilmente son atrapadas en vista de las características que presentan las mismas a edades mayores, como son, vejiga natatoria, ojos y aletas lo cual les permite un mayor desplazamiento. Considerando lo anterior puede decirse que el escape de los organismos a través de la malla de la red es un proceso activo o pasivo y es función del tamaño, forma y conducta de los organismos (Vannucci, 1968).

Para 1977 la mortalidad instantánea en larvas, por milímetro de talla fue de 0.370.

El método que se adoptó para la estimación de la biomasa reproductora a partir del censo larval (Smith, 1972) fue con la finalidad de normalizar y comparar los resultados del presente trabajo con los obtenidos en estudios anteriores; dicho método se basa en observaciones obtenidas a través de 15 años, sin embargo, aún es necesario introducir diversos factores de corrección o buscar variantes al método para poder aceptarlo de manera confiable como estimación de la biomasa de adultos, en base a las siguientes consideraciones:

Por un lado, si tomamos en cuenta las condiciones oceanográficas a lo largo del área de distribución en la que se desarrolla la anchoveta y considerando que el método está basado en el número de larvas, lógicamente la influencia de dichas condiciones (principalmente de temperatura) puede afectar de muy diversas formas a los organismos, tanto en su fase adulta (fecundidad, tasa de crecimiento, metabolismo, conducta reproductiva, etc.) como en sus primeras fases del desarrollo (la viabilidad de los huevecillos, supervivencia desde el estadio huevo hasta el estadio larva, etc.) lo cual repercute directamente en el número de larvas, en el que se basa el método.

Por otro lado, a pesar de la poca información que se tiene sobre la conducta reproductiva de la anchoveta, la presencia tanto de huevecillos a lo largo de todo el año (Olvera *et al.*, 1976) como la de hembras con varias modas de madurez de los ovocitos (Silva, Barrera, Villamar, en prensa) sugieren un proceso asincrónico de maduración de la especie, planteándose con ello la necesidad de conocer el número de veces que puede reproducirse la especie en un año para evitar una sobre estimación de la población adulta con el método de Smith (1972), el cual está basado en el número de larvas.

Tomando en cuenta lo anterior, es de considerarse que la constante de 0.098 dada en la fórmula (Smith, *op. cit.*) no debe generalizarse en tiempo y espacio para las estimaciones que se lleven a cabo, debido a que de alguna forma, la época del año, temperaturas prevalecientes, tasa de mortalidad y sobrevivencia de los huevos y larvas, inicio y duración del desove y la temporada de muestreo, pueden influir en las estimaciones de la población adulta, por lo que hay que buscar ajustes a dicho método.

El conocimiento que se deriva de los estudios sobre estos aspectos conducirá obviamente a un mejor entendimiento del comportamiento reproductor de esta especie.

BIBLIOGRAFIA

- AHLSTROM, E.H., 1954. Distribution and abundance of eggs and larval populations of the Pacific sardine. U.S. Fish Wild Serv. Fish. Bull. 56:82-140.
- AHLSTROM, E.H., 1966a. Distribution and abundance of sardine and anchovy larvae in the California Current region off California and Baja California, 1951-1964. A summary U.S. Fish. Wild Serv. Spec. Sci. Rep. 53:71 pp.
- AHLSTROM, E.H., 1968. What might be gained from an oceanwide survey of fish eggs and larvae in various seasons. Calif. Coop. Oceanic. Fish Invest. Rep. 12:64-67.
- ANONIMO, 1977. Northern central. Inf. inédito: 5 pp.
- BAXTER, J.L., 1967. Summary of Biological information on the northern anchovy *Engraulis mordax*, Girard. Calif. Coop. Oceanic. Fish Invest. Rep. 11: 110-116.
- DUKE, S.H., 1976. CALCOFI station and region specifications inf. inédito: 36 pp.
- ESCUDERO, M. y R.M. OLVERA, 1976. Estimación de la biomasa reproductora de anchoveta, *Engraulis mordax*, Girard, a partir del censo larval en la costa Occidental de Baja California, México (Nov. 1974 Dic. 1975). Mem. Simp. Rec. Pesq. Masivos de México, I: 295-313.
- KRAWER, D., M. KALIN, E. STEVENS, J. THRAILKILL, and J. ZWERFEL. 1972. Collecting and Processing Data on fish eggs and larvae in the California Current Region. NOAA. Tech. Rep. NMFS. Circ., 370, 38 pp.
- LENARZ, W.H. 1973. Dependence of catch rates on size of fish larvad. Ionst. Inst. Explor. Mer. Rapports et Process-Verbaux, 164: 270-275.

- MURPHY, G.L., 1966. Population biology of Pacific sardine (*Sardinops caenulea*), Proc. Calif. Acad. Sci. 34: 84 pp.
- OLVERA, L.R.M. y M. ESCUDERO, 1976. Distribución y abundancia de huevos y larvas de *Engraulis mordax*, Girard, en la costa occidental de Baja California, México (Nov. 1974, Dic. 1975). Mem. Simp. Rec. Pesq. Masivos de México: 1: 295-313.
- SAVILLE, A.M. 1964. Estimation of the abundance of a fish stock from egg and larvae surveys. Repp. V. Reun. Cons. Perm. Int. Explor. Mer. 155: 164-170.
- SILVA, S. y A. VILLAMAR, 1976. Edad y crecimiento de la anchoveta (*Engraulis mordax*) en aguas de Baja California. Mem. Simp. Rec. Pesq. Masivos de México, II: 159-200.
- SMITH, P.E., 1972. The increase in spawning biomass of northern anchovy (*Engraulis mordax*), Nat. Mar. Fish. Serv. U.S. Fish. Bull. 70 (3): 849-874.
- SMITH, P.E. y S.L. RICHARDSON, 1977 Standard techniques for pelagic fish, eggs and larvae surveys, FAO Fish Tech. Paper (175): 1-100.
- STAUFFER G, and K. PARKER. 1980. Estimate of the spawning biomass of the Northern anchovy central subpopulation for the 1978-79 fishing season. CALCOFI Rep. Vol. XXI: 12-16.
- VANNUCCI, M. 1968. Loss of organisms through. UNESCO Monogr. Oceanogra. Methodol. 2: 77-86.