

LAS SURGENCIAS EN LA REGION DE CALIFORNIA-BAJA CALIFORNIA
RELACIONES CON EL ZOOPLANKTON Y POBLACIONES DE
ENGRAULIS MORDAX (PISCES)

Angeles Alvarino *

RESUMEN

Las zonas de surgencia se identifican por la presencia del Quetognato mesopelágico *Sagitta decipiens*, en los estratos batimétricos de los 0 m a los 100 m.

Sagitta decipiens abunda principalmente de la zona de los 225 m a los 475 m - 600 m de profundidad.

Las colecciones de plancton estudiadas corresponden a los cruceros mensuales realizados en aguas de California y Baja California en 1954, 1956, 1958. Estos años se caracterizan por temperaturas extremas, resultando así respectivamente, frío, extremadamente frío y cálido, con respecto a las condiciones climáticas normales en la región. También se han analizado las colecciones de plancton obtenidas con redes de apertura y cierre automáticos, durante las 4 estaciones del año 1969. Así se ocuparon día y noche en cada localidad ocho niveles batimétricos, desde 600 m hasta la superficie. De esta forma se pueden observar los cambios que ocurren en cada lugar en un mínimo de 12 horas de diferencia entre día y noche.

Se ha observado, que las zonas de surgencia se caracterizan por una notable diversidad de especies de Quetognatos, Sifonóforos y Medusas, y se discuten estas asociaciones planctónicas para 1954, 1956, 1958 y 1969.

Hay que señalar, que las larvas de *Engraulis mordax* (el pez más abundante en esta región) son escasas o están ausentes en las zonas de surgencia. Larvas de anchoa abundan en aguas caracterizadas por elevada densidad de poblaciones de *Sagitta euneritica*, *S. bierii*, *Muggiaea atlantica* y Copépodos.

*National Oceanic and Atmospheric

Administration: National Marine Fisheries Service

8604 La Jolla Shores Drive P.O. BOX 271

La Jolla, California 92038

Varios mapas muestran la distribución de surgencias y larvas de anchoa, día y noche para cada estación del año 1969.

Las surgencias se presentaron con mayor intensidad en 1956 (en 35 lugares de los 316 ocupados, es decir, 11.1%), con mínimos en 1954 (en 12 de las 849 localidades ocupadas, 1.4%) y con intensidad intermedia en 1958 (en 46 de los 899 lugares ocupados, 5.1%).

Considerando tres categorías de abundancia de larvas (más de 241 larvas, menos de 241 y cero) se observó que durante los tres años (1954, 1956, 1958) *S. decipiens* aparecía en 2.8% de las capturas conteniendo más de 241 larvas, en 4.35% de las -- capturas con menos de 241 larvas y en 4.95% de las pescas carentes de larvas de anchoa.

En 1969 el número de arrastres en los estratos de los 0 m a los 100 m de profundidad han sido 256, y *S. decipiens* se presentó en 38, es decir, el 14.8%. Al parecer las surgencias han sido más activas en 1969 que en los otros años estudiados. La abundancia de *S. decipiens* en los estratos de 0m a 100 m de profundidad puede considerarse un índice del afloramiento y su intensidad, y así resulta, el invierno con mayor abundancia y frecuencia de este indicador planctónico, seguido del otoño, verano y primavera.

Las larvas de anchoa aparecían más frecuentes en primavera, y con mínimos en frecuencia y abundancia en el invierno.

Por lo tanto, la información obtenida indica una íntima relación inversa entre las surgencia y la abundancia de larvas de *E. mordax*, en la región de California-Baja California.

ABSTRACT

Upwelling locations are identified by the presence of the mesopelagic Chaetognatha *Sagitta decipiens* in the upper 0-100 m layers.

Sagitta decipiens is mainly abundant at the 225 to 475 or 600 m depth strata of the temperate and warm oceanic regions.

Plankton collections analyzed corresponded to monthly cruises of 1954, 1956, 1958 off California and Baja California.

These years were slightly colder, colder, and warmer than the long-term average for the California Current region. Plankton collections obtained with open-closing bongo nets were also analyzed, for the seasonal cruises of 1969. Hauls were obtained day and night at each location and eight depth strata, from 600 m to 0 m. Samples at each location and depth interval were only 12 hours apart.

It was found that upwelling coincided with a wide diversity of species of Chaetognatha, Siphonophorae and Medusae, and the pertinent planktonic associations are discussed for 1954, 1956, 1958, 1969.

Engraulis mordax larvae (the most abundant fish off California and Baja California) were in low concentration or absent at upwelling locations. Anchovy larvae were abundant together with high density of *Sagitta euneritica*, *S. bierii*, *Muggiæa atlantica* and Copepods. This habitat is called "anchovy water".

Maps show the day/night seasonal distribution of upwelling and anchovy larvae, and profiles indicated the bathymetric distribution of *S. decipiens* and *E. mordax* during the 1969 seasonal periods.

Upwelling was more intense in 1956 (35 locations of 316 covered, that is 11.1%), minima in 1954 (12 of 849 locations occupied, 1.4%), and intermedian in 1958 (in 46 of 899 locations, 5.1%).

Anchovy abundance was divided into three categories: high (241 or more larvae per haul), low (1 to 240 larvae per haul), and zero, for the years 1954, 1956, 1958. *S. decipiens* appeared in 2.8 of collections with more than 240 larvae, in 4.35% of those with less than 241 larvae, and in 4.95% of hauls with no anchovy larvae.

During 1969, the number of hauls in the upper 100 m was 256, and *S. decipiens* was present in 38 of those, that is 14.8%. Apparently upwelling was more active in 1969 than in any of the other three years, 1954, 1956, 1958. The abundance of *S. decipiens* in the upper 100 m strata can be considered an indication of upwelling and of its intensity.

During 1969 upwelling was more frequent and intensive in winter, with minima in spring, and of intermedian magnitude in

fall and summer. Anchovy larvae appeared more frequent in spring, with minima in frequency and abundance in winter.

The information obtained show a close inverse relation between upwelling and abundance of *E. mordax* larvae in the California and Baja California regions.

INTRODUCCION

Sagitta decipiens es un quetognato mesopelágico que ocupa estratos de la zona batimétrica de los 200 a los 1000 m, en las regiones templadas y cálidas oceánicas (Alvariño, 1965a). La presencia de esta especie en la zona epipelágica, puede considerarse indicación de fenómenos de surgencia (Alvariño, 1965b; Nair, 1977; Nair y Rao, 1973, y otros autores).

Se ha analizado la distribución de *S. decipiens* en las zonas del epiplancton, en las colecciones mensuales obtenidas desde 140 m de profundidad hasta la superficie, frente a California y Baja California, durante los años 1954, 1956, 1958; y la distribución batimétrica de esta especie se ha determinado mediante el estudio de las colecciones de plancton efectuadas a ocho niveles de profundidad (desde 600 m hasta 0 m) en la misma región y durante las 4 estaciones del año 1969.

Se trata de obtener con estos estudios, una información más amplia y detallada en relación con los fenómenos de surgencia, las asociaciones planctónicas correspondientes, y la supervivencia de larvas de *E. mordax*. Alvariño (1979) ha observado que las larvas de anchoa aparecían en escasa concentración o estaban ausentes en las zonas de surgencia.

METODOS

Las colecciones mensuales de los años 1954, 1956, 1958 se obtuvieron con redes cónicas de 1 metro de diámetro en la boca y unos 5 m de longitud, con malla de 500 μ . Los arrastres fueron oblicuos, desde unos 140 m de profundidad, o menos en zonas someras, hasta la superficie.

Las colecciones de 1969 se obtuvieron con redes pares bon-go, de apertura y cierre automáticos, y malla de 505 μ y 303 μ .

Las capturas en 1969 se realizaron a mediodía y media noche, en cada localidad y estrato batimétrico. De esta forma se obtienen datos en los dos períodos del día, con una diferencia mínima de 12 horas. Estas colectas abarcaron las cuatro estaciones del año, con cruceros en invierno (Febrero-Marzo, 6902-03), primavera (Mayo-Junio, 6905-06), verano (Agosto-Septiembre, 6908-09), otoño (Noviembre-Diciembre, 6911-12).

Se analizó en cada caso la totalidad de la muestra de plancton, determinándose el número de individuos para cada especie de Quetognatos, Sifonóforos, Medusas, Ctenóforos, Condróforos, larvas de peces, y también se anotaron otras poblaciones que aparecían en notable abundancia en el plancton. Los valores numéricos para cada especie se calcularon para 1000 m³ de agua, con objeto de poder comparar dichos datos. Los arrastres oblicuos ocuparon los ocho estratos batimétricos desde 600-475 m, 475-350 m, 350-225 m, 225-100 m, 100-75 m, 75-50 m, 50-25 m, 25-0 metros.

En este trabajo se incluyen en la discusión especies de Quetognatos, Sifonóforos, Medusas y larvas de *Engraulis mordax* (el pez más abundante en California y Baja California).

La presencia de *S. decipiens* en las colecciones efectuadas en 1954, 1956, 1958, que comprendían de los 140 m hasta la superficie, sirve adecuadamente para señalar fenómenos de surgencia. En 1969, cuando *S. decipiens* aparece en las muestras procedentes de arrastres efectuados de los 100 a los 0 m, se considera indicadora de surgencia. Sin embargo, no se puede identificar adecuadamente la surgencia por la presencia de *S. decipiens* de los 225 m a los 100 m de profundidad, ya que la operación abarca también estratos de la zona mesopelágica.

SURGENCIAS Y ABUNDANCIA DE LARVAS DE ENGRAULIS MORDAX

La presencia de *Sagitta decipiens* (Quetognato mesopelágico) en las colecciones mensuales de 1954, 1956, 1958, obtenidas desde 140 m hasta la superficie oceánica, se considera indicadora de surgencia de aguas profundas. Las colecciones de plancton correspondientes a 1969 sirven para señalar la distribución batimétrica de esta especie y la estructura de las zonas de surgencia en las regiones de California y Baja California.

Los años 1954, 1956, 1958 se caracterizaron por temperatu-

ras extremas, resultando así respectivamente más frío, extremadamente frío y cálido, con respecto a las condiciones climáticas normales de la región.

En los estudios sobre la abundancia de depredadores planc-tónicos en relación con la concentración de larvas de *E. mordax* (el pez más abundante en estas regiones) se observó que en gene-ral la presencia de *S. decipiens* en los estratos del epiplanc-ton coincidía con escasez o ausencia de larvas de anchoa (Alva-riño, 1979).

Se consideraron tres categorías de abundancia de larvas de anchoa, más de 240 larvas por colecta, menos de 241 y cero. Du-rante los años 1954, 1956, 1958, se analizaron un total de 2064 muestras, y *S. decipiens* aparecía en 93. En 1954 se anali-zaron 849 muestras y *S. decipiens* se presentó en 12, o sea el 1.4%; en 1956 se estudiaron 316 muestras y *S. decipiens* apare-cía en 35, o sea 11.1%, y de las 899 colecciones correspondien-tes a 1958, *S. decipiens* se encontró en 46, o sea el 5.1%.

Tomando *S. decipiens* como base para determinar las surgen-cias, este fenómeno resultaba más intenso o frecuente en 1956 que en los otros dos años, en cuantía mínima en 1954, e inter-media en 1958 (Alvariño, 1979), lo cual concuerda con los resul-tados obtenidos por Bakun (1973) y Wyllie (1966) utilizando mé-todos físico-matemáticos.

La frecuencia, o sea el número de ocasiones en que aparece la especie con respecto a la cuantía de operaciones efectuadas, es un dato probablemente más adecuado que la cantidad total de ejemplares colectados, ya que a veces aparecen extremadamente abundantes en una localidad, y esa cantidad afecta al promedio total, aún cuando la abundancia en una localidad señale que se estaba produciendo ahí una surgencia intensa.

No obstante, basándose en la abundancia de *S. decipiens* se determinó un promedio de 10 para 1956, 4.1 para 1954, y 1.9 en 1958 (Alvariño, 1979). En el otoño de 1956 las surgencias se presentaban más acusadas, en 1958 las estaciones con máximos re-sultaron en primavera, y en el invierno de 1954. De los 256 arrastres efectuados día y noche en la zona de los 100 a 0 m du-rante 1969, *S. decipiens* aparecía en 38, es decir en un 14.8%. Al parecer durante 1969 los fenómenos de surgencia fueron más activos que en los otros tres años.

Al comparar la distribución de *S. decipiens* y larvas de an

choa durante los años 1954, 1956, 1958, se observó que *S. decipiens* coincidía con elevada concentración de larvas (más de 240) en 2.8% de casos, con escasa cantidad de larvas (menos de 241) en 4.35%, y con ausencia de larvas en 4.95% de casos; lo cual podría interpretarse que abundancia de larvas de anchoa no es frecuente en zonas de surgencia (Alvariño, 1979).

El análisis de las colecciones batimétricas de 1969 documenta sobre la distribución de *S. decipiens* desde la superficie oceánica hasta los 600 m de profundidad en las regiones de California y Baja California. Este estudio detalla la distribución batial de la especie en el ámbito oceánico en relación con los períodos diurno y nocturno, y en las cuatro estaciones del año. Durante 1969 se observaron 31 localidades (día y noche) en donde la surgencia aparecía señalada por la presencia de *S. decipiens*, y solamente en 9 de esas localidades se encontraron larvas de *E. mordax*, 29%, en escasa concentración. (Tablas 1 y 2).

En las localidades con surgencia en donde concurrían larvas de anchoa, éstas aparecían en escasa cantidad y solamente en los estratos cercanos a la superficie oceánica, y al mismo tiempo la surgencia estaba señalada por un escaso número de *S. decipiens*, lo que podría considerarse como indicio de afloramiento débil.

En la mayor parte de las localidades con fuerte surgencia, identificadas por la abundancia de *S. decipiens* no se encontraron larvas de anchoa.

En una localidad con elevada concentración de larvas de anchoa, Estación 90.45 del crucero de verano, se observaron más de 3,000 larvas en una colecta nocturna a los 25-0 m de profundidad. En esta localidad no se observó surgencia.

Larvas de *E. mordax* aparecían en 7 de las 23 localidades (día y noche) identificadas por una surgencia débil (30.43%) y en 2 de otras 15 localidades con fuerte surgencia (13.3%), mientras que estas larvas estaban ausentes en 29 localidades con surgencia (39.1%), durante 1969.

Hay que hacer notar además, que la indicación de surgencias alcanza en la mayor parte de los casos hasta los 100-75 m de profundidad, seguido por los 75-50 m y 50-25 m, y que sin embargo las larvas de anchoa aparecían preferentemente a los 25-0 m de profundidad y con escasa frecuencia en otros estratos de la zona entre los 100 y 0 m de profundidad. (Figs. 1,2,3,4).

En 1969 las surgencias más frecuentes e intensas (en relación con la presencia de *S. decipiens* en los 100-0 m) en el invierno (Tabla 3) y con mínimos en frecuencia e intensidad en primavera, mientras que el valor de la frecuencia era mayor en el otoño que en el verano, y el promedio de abundancia era más elevado en el verano que en el otoño.

La distribución de las larvas de *E. mordax* indicaba una mayor frecuencia en la primavera con mínimos en frecuencia y promedio de abundancia en el invierno (Tabla 4). Estos valores se relacionan inversamente con la distribución de las surgencias. Sin embargo los valores de abundancia de larvas no se corresponden con las frecuencias en primavera, verano y otoño. Como ya se ha indicado, la frecuencia resulta ser un valor más realístico, pues el promedio de abundancia puede alterarse notablemente con una captura abundante en una sola localidad, como sucedió en el verano de 1969 (Estación 90.45 contenía más de 3,000 larvas).

DISTRIBUCION DE *E. MORDAX* Y DE *S. DECIPIENS* EN RELACION CON LAS NOTACIONES HIDROGRAFICAS

Se analizaron los datos hidrográficos, temperatura, salinidad y oxígeno correspondientes a las localidades con larvas de anchoa, y aquellas en donde aparecía *S. decipiens* en los estratos de los 100 m a los 0 m de profundidad, durante 1969. En el caso de *S. decipiens* se seleccionaron exclusivamente las localidades donde no aparecían larvas de anchoa.

Las notaciones correspondientes de temperatura, salinidad y oxígeno en los estratos ocupados por larvas de anchoa aparecen en la Tabla 5.

Al analizar la distribución batimétrica de las larvas de anchoa y los perfiles hidrográficos correspondientes, se ha podido observar que las larvas aparecían con mayor frecuencia precisamente en la zona de la termoclina, y en el resto de los casos indistintamente por encima o por debajo de esta estructura térmica.

La mayor concentración de larvas de anchoa obtenida en un arrastre nocturno en verano (Estación 90.45) a los 25-0 m de profundidad (Tabla 2) se caracterizaba por una temperatura de 16°C a 18.64°C, salinidad de 33.6 a 33.8 o/oo y oxígeno de 4.7

a 5.8 ml por litro. Esta concentración de anchoas aparecía por encima de la termoclina.

Al parecer el habitat más adecuado para las larvas de anchoa en las regiones de California y Baja California se caracteriza por una temperatura relativamente elevada, salinidades bajas y elevada concentración de oxígeno.

Las notaciones de temperatura, salinidad y oxígeno en los estratos de menos de 100 m de profundidad habitados por *S. decipiens*, pero con ausencia de larvas de anchoa, se detallan en la Tabla 6, conjuntamente con las respectivas notaciones para los estratos con mayor concentración de esta especie. Como puede observarse, las notaciones son sensiblemente bastante similares en la mayor parte de los casos.

Las poblaciones de *S. decipiens* se extendían siempre por debajo de la termoclina.

EL PLANCTON EN LAS ZONAS DE SURGENCIA Y EN EL HABITAT DE *E. MORDAX*

Se identificaron las localidades con elevada concentración de anchoa durante 1969 y se determinaron las especies de Quetognatos, Sifonóforos y Medusas que ahí concurrían. Así, en la estación 90.45, del crucero de verano (6908-09) aparecían, según ya se indicó, más de 3,000 larvas de anchoa en los estratos de 25-0 m de profundidad. En esta misma localidad se observaron 38,320 individuos de *S. euneritica* (la mayoría juveniles), varios centenares de *Muggiaea atlantica* y decenas de *S. enflata* y *S. minima*, junto con una enorme cantidad de copépodos calanoides. Esta es la fauna característica de las aguas de anchoa (Alvaríno, 1979).

Seleccionando las localidades con elevada concentración de *S. decipiens* en los años 1954, 1956, 1958, se han determinado las especies de Quetognatos, Sifonóforos y Medusas que integran las correspondientes colecciones. Se relacionaron dichas asociaciones de especies con la presencia o ausencia de larvas de anchoa durante dichos años y los resultados aparecen en la (Tabla 7). Asimismo se analizaron para 1969 las asociaciones de Quetognatos, Sifonóforos y Medusas en las zonas de fuerte surgencia, determinada por una elevada cantidad de *S. decipiens* en los estratos de 100 a 0 m de profundidad. Estas localidades se

caracterizan por una concentración de elevada diversidad de especies (*S. scrippsae*, *S. bipunctata*, *S. enflata*, *S. hexaptera*, *S. maxima*, *S. minima*, *S. pacifica*, *S. pseudoserratodentata*, *S. zetesios*, *Pterosagitta draco*, *Krohnitta subtilis*, *Eukrohnia hamata*, *Lensia challengerii*, *L. conoidea*, *L. cossack*, *L. exeter*, *L. hotspur*, *L. multicristata*, *Diphyes bojani*, *Diphyopsis mitra*, *Hippopodius hippopus*, *Physophora hydrostatica*, *Athorybia rosacea*, *Nectodroma reticulata*, *Phialopsis diegensis*, *Aeginura grimaldii*, *Aglantha digitale*, *Leuckartiara zacae*, *Liriope tetraphylla*, *Rhopalonema velatum*, *Atolla wyvillei*, *Atorella vanhoeffeni*.

Esta elevada concentración de especies no es ocasionada únicamente por el afloramiento de aguas profundas, sino que además ha de ser producida por convergencia de remolinos de diversas amplitudes.

Sagitta decipiens aparecía con máximas concentraciones, más de 10,000 individuos en estratos de 125 m de amplitud, o sea, más de 2,000 ejemplares en cada estrato de 25 m en esa zona, a los 225-350 m de profundidad en primavera, verano y otoño, y también a 350-475 m en primavera y otoño, y a 600-475 m de profundidad en el otoño. Las especies de Quetognatos, Sifonóforos y Medusas concurrentes en estas zonas de elevada concentración de *S. decipiens*, aparecen en la Tabla 8.

Resumiendo, los resultados obtenidos indican que la mayor frecuencia e intensidad de surgencias ocurría en el invierno de 1969 y en esta época se observaron mínimos de anchoa tanto en frecuencia como en promedio de individuos. La máxima frecuencia de anchoas ocurría en primavera, coincidiendo con mínimas surgencias. No obstante el promedio máximo de la población de anchoas se presentaba en verano (resultado de una gran concentración de larvas en una sola localidad). Por lo tanto, en general se puede indicar que la concentración de larvas de anchoa aparece en razón inversa en relación con las zonas de surgencia, en las regiones de California y Baja California.

También se confirma que la supervivencia de las larvas de anchoa llega al máximo en el habitat característico de la especie, con escasez de depredadores y abundante alimento (Copépodos pequeños), integrado además por las especies *S. eunerética* y *M. atlantica*.

Además se señala que las zonas de surgencia están caracterizadas por una confluencia elevada de diversas especies, no solamente procedentes de los estratos profundos, sino también de las zonas adyacentes a la localidad de surgencia, arrastradas por remolinos de variada amplitud que convergen o entrecruzan en las localidades de la surgencia.

TABLA 1. DISTRIBUCION DE *S. decipiens* EN CALIFORNIA Y BAJA CALIFORNIA, 1969.

Est. Prof. m	70.60		70.75		70.90		70.110		90.45		90.60		90.90		120.45		120.55		120.70		120.90		Total promedio		Total promedio (100 m)		
	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	
6902-03																											
25- 0	0	0	0	0	-	-	-	-	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
50- 25	-	0	0	0	-	-	-	-	20	0	0	0	-	-	0	0	-	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0
75- 50	0	-	312	-	-	-	-	-	346	28	0	1692	-	-	0	0	-	0	0	0	-	-	109	344	109	349	
100- 75	0	-	10	-	-	-	-	-	1806	7588	270	755	-	-	195	0	14	0	134	5	16	0	305	1391	305	1391	
225-100	-	-	1660	-	-	-	-	-	4684	-	3194	-	-	-	6452	-	452	-	4525	649	6	3327	1661	-	-		
350-225	-	-	4345	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6462	-	5403	-	-	-		
475-350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
600-475	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
6905-06																											
25- 0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
50- 25	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
75- 50	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	18	0	0	0	16	0	0	0	3	0	3	0	
100- 75	0	7	0	0	0	0	20	0	-	0	0	0	0	0	202	26	-	0	-	0	0	40	4	40	4		
225-100	420	4860	2100	350	0	5810	0	265	-	0	80	0	-	0	140	475	330	120	620	1240	-	20	461	1314	-	-	
350-225	-	6270	8920	6670	4205	7140	3025	3305	-	9320	735	3390	-	-	10	550	2710	665	17040	-	295	5235	4178	-	-		
475-350	635	285	1810	285	1360	495	3740	455	-	190	785	70	-	38060	1695	105	105	85	445	90	275	0	1205	3647	-	-	
600-475	50	5	20	150	25	10	-	110	-	45	150	160	-	0	690	525	5	-	1155	1965	-	0	299	278	-	-	
6908-09																											
25- 0	-	-	-	0	-	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
50- 25	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
75- 50	-	-	-	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
100- 75	-	-	-	28	690	49	0	0	0	0	0	0	0	0	1	125	150	0	2	0	0	91	25	91	25		
225-100	1215	-	470	115	5785	-	555	1065	-	705	1455	940	75	0	3560	3240	2745	680	75	655	1140	60	1707	829	-	-	
350-225	1510	-	1425	4220	4980	4120	10	6555	-	9650	3150	0	-	0	13020	480	-	3310	540	1255	1245	2827	4692	-	-		
475-350	180	-	40	85	135	1495	4285	1845	2035	1945	2620	23905	1005	1885	2885	6300	2350	1210	305	2665	2555	1635	1672	4297	-	-	
600-475	0	-	-	-	-	-	-	-	370	30	100	1020	150	85	2260	0	40	5	20	0	45	15	373	165	-	-	
6911-12																											
25- 0	0	0	0	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
50- 25	0	0	0	-	-	-	-	-	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
75- 50	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	0	16	0	-	0	0	124	0	0	0	0	0	15	3	15	3	
100- 75	0	-	293	-	-	-	-	-	1	32	2	-	-	-	15	-	0	2	0	0	0	0	49	9	49	9	
225-100	-	6685	3425	-	-	-	-	-	-	-	7840	-	1230	430	1470	2130	-	150	1390	-	305	245	2610	1922	-	-	
350-225	835	1240	655	-	-	-	-	-	-	-	5110	29675	-	-	630	1990	1640	1610	4050	3925	-	4035	2163	7079	-	-	
475-350	840	690	980	-	-	-	-	-	-	-	4880	0	1665	-	580	95	150	100	865	-	245	510	1269	348	-	-	
600-475	770	11505	0	-	-	-	-	-	-	-	-	2600	-	-	9040	15	15	15	20	0	115	15	1643	2358	-	-	

D= Colecciones diurnas
N= Colecciones nocturnas

TABLA 2. DISTRIBUCION DE LARVAS DE *Engraulis mordax* EN CALIFORNIA Y BAJA CALIFORNIA, 1969.

Est. Prof. m	70.60		70.75		70.90		70.110		90.45		90.60		90.90		120.45		120.55		120.70		120.90		Promedio Total	
	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	Día	Noche
6902-03																								
25- 0	0	4	0	0	-	-	-	-	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0.5
50- 25	-	4	0	0	-	-	-	-	0	0	0	0	-	-	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0.5
75- 50	0	-	0	-	-	-	-	-	0	0	0	0	-	-	0	0	-	0	0	-	-	-	0	0
100- 75	0	-	0	-	-	-	-	-	0	15	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
225-100	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	0	0	0	0	0
350-225	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	-	-
475-350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
600-475	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6905-06																								
25- 0	1	0	0	0	0	0	0	0	-	1	0	1	0	0	0	21	0	36	0	4	0	0	0.1	6.3
50- 25	0	1	0	0	0	0	-	0	-	0	0	0	0	0	6	17	1	3	4	9	-	0	1.3	3
75- 50	0	0	0	0	0	0	-	0	-	0	2	0	0	0	0	30	16	1	1	0	0	0	2	3
100- 75	0	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-	1	-	0	-	0	0	0
225-100	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0
350-225	-	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0
475-350	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
600-475	0	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6908-09																								
25- 0	-	-	-	0	-	0	-	10	0	33000	11	1	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	303
50- 25	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0.5
75- 50	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	-	1	0	20	0	0	0	-	0	0	0	0	0	2.3
100- 75	-	-	-	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.1	0	
225-100	0	-	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
350-225	0	-	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0
475-350	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
600-475	0	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6911-12																								
25- 0	0	0	0	-	-	-	-	0	0	0	0	0	20	10	80	0	12	0	0	0	0	0	1.1	14
50- 25	0	0	0	-	-	-	-	0	-	0	0	0	-	18	200	-	100	0	0	0	0	2.2	50	
75- 50	0	0	0	-	-	-	-	-	0	-	0	0	-	100	200	0	-	11	0	0	0	13.8	40	
100- 75	0	-	0	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-	-	200	-	20	0	0	0	0	0	44	
225-100	-	0	0	-	-	-	-	-	0	-	0	0	0	0	0	-	0	0	-	0	0	0	0	0
350-225	0	0	0	-	-	-	-	-	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0
475-350	0	0	0	-	-	-	-	-	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0
600-475	0	0	0	-	-	-	-	-	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

D= Colecciones diurnas

N= Colecciones nocturnas

TABLA 3. DISTRIBUCION DE *S. decipiens* EN LOS ESTRATOS DE 0 A 100 m. DE PROFUNDIDAD.

Crucero	Número de arrastres	Arrastres conteniendo <i>S. decipiens</i>	%	Cantidad de <i>S. decipiens</i> en esas muestras	Promedio de <i>S. decipiens</i>
Invierno (6902-03)	55	15	27.2	13,171	239
Primavera (6905-06)	76	6	7.8	289	3.8
Verano (6908-09)	70	9	12.8	1055	15.7
Otoño (6911-12)	55	8	14.5	485	5.0

TABLA 4. DISTRIBUCION DE LARVAS DE *E. mordax* EN LAS CUATRO ESTACIONES DE 1969.

Crucero	Número de arrastres	Arrastres conteniendo larvas de <i>E. mordax</i>	%	Cantidad de <i>E. mordax</i> en estas muestras	Promedio de larvas de <i>E. mordax</i>
Invierno (6902-03)	55	4	7	24	0.43
Primavera (6905-06)	76	19	25	156	2
Verano (6908-09)	70	9	12.8	3,100	44
Otoño (6911-12)	55	11	20	1,671	30

TABLA 5. NOTACIONES HIDROGRAFICAS EN LOS ESTRATOS HABITADOS POR LARVAS DE *E. mordax*.

Crucero	Temperatura °C	Salinidad o/oo	Oxígeno ml por litro
Invierno (6902-03)	10.39 a 17.1	33.52-34.20	3.33-5.99
Primavera (6905-06)	10.3 a 17.7	32.70-33.70	3.20-6.5
Verano (6908-09)	12.46 a 18.8	33.1 -33.9	4.7 -6.1
Otoño (6911-12)	11.33 a 20.45	33.64-34.02	3.0 -5.63

TABLA 6. NOTACIONES HIDROGRAFICAS EN LOS ESTRATOS DE 100-0 m. HABITADOS POR *Sagitta decipiens*, ZONAS DE SURGENCIA, Y CON AUSENCIA DE LARVAS DE *E. mordax*.

Estación del año	Temperatura °C	Salinidad o/oo	Oxígeno ml por litro
Invierno (6902-03)	9.5 a 16.39	33.27-33.95	3.28-6.04
Primavera (6905-06)	11.8 a 12.03	33.00-33.2	5.09-6.2
Verano (6908-09)	8.8 a 15.59	32.9 -33.8	3.2 -6.03
Otoño (6911-12)	9.14 a 15.46	32.11-33.6	4.31-5.58

Notaciones hidrográficas en los estratos con máxima concentración de *S. decipiens*

Estación y Profundidad	Temperatura °C	Salinidad o/oo	Oxígeno ml por litro
Primavera 225-350m	8 a 9.2	33.5 -34.0	0.70-2.0
Verano 225-475m	5.89 a 11.0	33.5 -34.2	0.77-2.0
Otoño 225-350	7.0 a 8.56	34.0 -34.1	1.0 -3.0

TABLA 7. DEPRADADORES PLANCTONICOS EN ZONAS DE SURGENCIA (CARACTERIZADAS POR *S. decipiens*), Y CON ESCASO NÚMERO, O AUSENCIA DE LARVAS DE *E. mordax*.

Larvas de anchova \ Crucero	Invierno 5401-5403	Primavera 5404-5406	Verano 5407-5409	Otoño 5410-5412
Ausentes	<i>S. Bierii</i> <i>S. Bipunctata</i> <i>S. enflata</i> <i>S. euneritica</i> <i>S. hexaptera</i> <i>S. pacifica</i> <i>S. scrippsae</i> <i>Ch. appendiculata</i> <i>D. dispar</i> <i>L. tetraphylla</i> <i>R. velatum</i>		<i>S. Bierii</i> <i>S. bipunctata</i> <i>S. hexaptera</i> <i>S. pacifica</i> <i>S. scrippsae</i> <i>Ch. appendiculata</i> <i>D. dispar</i> <i>R. velatum</i> <i>Beroe</i>	<i>S. Bierii</i> <i>S. bipunctata</i> <i>S. enflata</i> <i>S. euneritica</i> <i>S. hexaptera</i> <i>S. pacifica</i> <i>S. scrippsae</i> <i>M. atlantica</i> <i>Ch. appendiculata</i> <i>D. dispar</i> <i>L. tetraphylla</i> <i>R. velatum</i> <i>Beroe</i>
Escaso número		<i>S. euneritica</i> <i>M. atlantica</i> <i>R. velatum</i>		
Cruceros:	Invierno 5601-5603	Primavera 5604-5606	Verano 5607-5609	Otoño 5610-5612
Ausentes		<i>S. bierii</i> <i>S. bipunctata</i> <i>S. enflata</i> <i>S. hexaptera</i> <i>S. pacifica</i> <i>S. scrippsae</i> <i>Ch. appendiculata</i> <i>L. tetraphylla</i> <i>R. velatum</i> <i>Beroe</i>	<i>S. bierii</i> <i>S. euneritica</i> <i>S. hexaptera</i> <i>S. pacifica</i> <i>M. atlantica</i> <i>D. dispar</i> <i>Beroe</i>	<i>S. bierii</i> <i>S. bipunctata</i> <i>S. enflata</i> <i>S. euneritica</i> <i>S. hexaptera</i> <i>S. scrippsae</i> <i>Ch. appendiculata</i> <i>D. dispar</i> <i>L. tetraphylla</i> <i>R. velatum</i> <i>Beroe</i>
Escaso número	<i>S. Bierii</i> <i>S. enflata</i> <i>S. euneritica</i> <i>S. hexaptera</i> <i>S. pacifica</i> <i>M. atlantica</i> <i>R. velatum</i>			
Cruceros:	Invierno 5801-	Primavera 5804-5806	Verano 5807-5809	Otoño 5810-5812
Ausentes	<i>S. enflata</i> <i>S. hexaptera</i> <i>S. pacifica</i> <i>M. atlantica</i> <i>Ch. appendiculata</i> <i>D. dispar</i> <i>L. tetraphylla</i> <i>R. velatum</i> <i>A. hemistoma</i> <i>Beroe</i>	<i>S. bierii</i> <i>S. bipunctata</i> <i>S. enflata</i> <i>S. pacifica</i> <i>S. scrippsae</i> <i>M. atlantica</i> <i>Ch. appendiculata</i> <i>D. dispar</i> <i>L. tetraphylla</i> <i>A. hemistoma</i> <i>Beroe</i>		<i>S. bierii</i> <i>S. bipunctata</i> <i>S. enflata</i> <i>S. hexaptera</i> <i>S. pacifica</i> <i>S. scrippsae</i> <i>Ch. appendiculata</i> <i>L. tetraphylla</i> <i>R. velatum</i> <i>A. hemistoma</i>
Escaso número			<i>S. euneritica</i> <i>S. scrippsae</i>	

TABLA 8. ESPECIES DE QUETOGNATOS, SIFONÓFOROS Y MEDUSAS, CONCURRENTES CON MÁXIMAS CONCENTRACIONES DE *Sagitta decipiens*.

Crucero, Estación, Localidad Etc.	Especies Asociadas con <i>Sagitta decipiens</i>		
	Quetognatos	Sifonóforos	Medusas
Crucero 6905-06 Estación 120.70 colecta diurna Profundidad: 225-350 m	<i>S. bierii</i> <i>S. enflata</i> <i>S. hexaptera</i> <i>S. minima</i> <i>S. pseudoserrato-</i> <i>dentata</i> <i>k. subtilis</i>	~ <i>Chelophyes</i> <i>appendiculata</i>	
Crucero 6908-09 Estación 90.60 colecta nocturna Profundidad: 350-475,	<i>S. scrippsae</i> <i>S. maxima</i> <i>S. minima</i> <i>S. zetesios</i> <i>K. subtilis</i> <i>E. hamata</i>	+ <i>L. conoidea</i> + <i>L. multicristata</i> + <i>L. ajax</i> + <i>L. reticulata</i> + <i>Chuniphyes multi-</i> <i>dentata</i> + <i>Stephanomia bijuga</i>	<i>Rhopalonema velatum</i> <i>Aeginopsis laurentii</i>
Estación 120-45 Colecta nocturna Profundidad: 225-350 m	<i>S. scrippsae</i> <i>S. maxima</i> <i>S. bierii</i> <i>K. subtilis</i>	+ <i>L. challengerii</i> ~ <i>Ch. multidentata</i>	<i>Colobonema sericeum</i>
Crucero 6911-12 Estación 90.60 colecta nocturna Profundidad: 225-350 m	<i>S. scrippsae</i> <i>S. maxima</i> <i>S. zetesios</i> <i>K. subtilis</i> <i>E. hamata</i>	~ <i>L. conoidea</i> ~ <i>S. bijuga</i>	<i>Solmaris corona</i>

LEYENDAS DE LAS FIGURAS

- Fig. 1. Relaciones entre la distribución batimétrica de larvas de *Engraulis mordax* y del Quetognato *Sagitta decipiens*, especie indicadora de surgencias. Febrero-Marzo de 1969. Las colecciones de plancton han sido obtenidas en las mismas localidades aproximadamente a las doce del día y de la noche.
- Fig. 2. Relaciones entre la distribución batimétrica de larvas de *Engraulis mordax* y del Quetognato *Sagitta decipiens*, especie indicadora de surgencias. Mayo-Junio de 1969. Las colecciones de plancton han sido obtenidas en las mismas localidades aproximadamente a las doce del día y de la noche.
- Fig. 3. Relaciones entre la distribución batimétrica de larvas de *Engraulis mordax* y del Quetognato *Sagitta decipiens*, especie indicadora de surgencias. Agosto-Septiembre de 1969. Las colecciones de plancton han sido obtenidas en las mismas localidades aproximadamente a las doce del día y de la noche.
- Fig. 4. Relaciones entre la distribución batimétrica de larvas de *Engraulis mordax* y del Quetognato *Sagitta decipiens*, especie indicadora de surgencias. Noviembre-Diciembre de 1969. Las colecciones de plancton han sido obtenidas en las mismas localidades aproximadamente a las doce del día y de la noche.

BIBLIOGRAFIA

- Alvariño, A. 1965a Chaetognaths. Mar. Biol. and Ocean., Annual Rev., 3:115-194.
- _____ 1965b Distributional ATLAS of Chaetognatha in the California Current Region during CalCOFI monthly cruises of 1954 and 1958. Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. ATLAS 3:I-XIII+1-291.
- _____ 1979. The relation between the distribution of Zooplankton predator and anchovy larvae. ICES, Early Life History of Fish, Symp. April, 1979, Woods Hole, Massachusetts.
- Bakun, A. 1973. Coastal upwelling indices west coast of North America, 1946-1971. NOAA Techn. Rept. NMFS, SSRF-671:1-103.
- Nair, V.R. 1977. Chaetognatha of the Indian Ocean. Proc. Symp. Warm Water Zooplankton, Suppl. UNESCO/NIO, pp. 168-195.
- _____ and T.S.S. Rao 1973 Chaetognatha of the Arabian Sea. IN: Ecolog. Stud. Analysis and Synthesis, Ed. B. Zeitzschel, 3(4.6):293-544.
- Wyllie, J.G. 1966. Geostrophic flow of the California Current at the surface and at 200 m. CalCOFI Atlas 4:I-XIII+1-288.

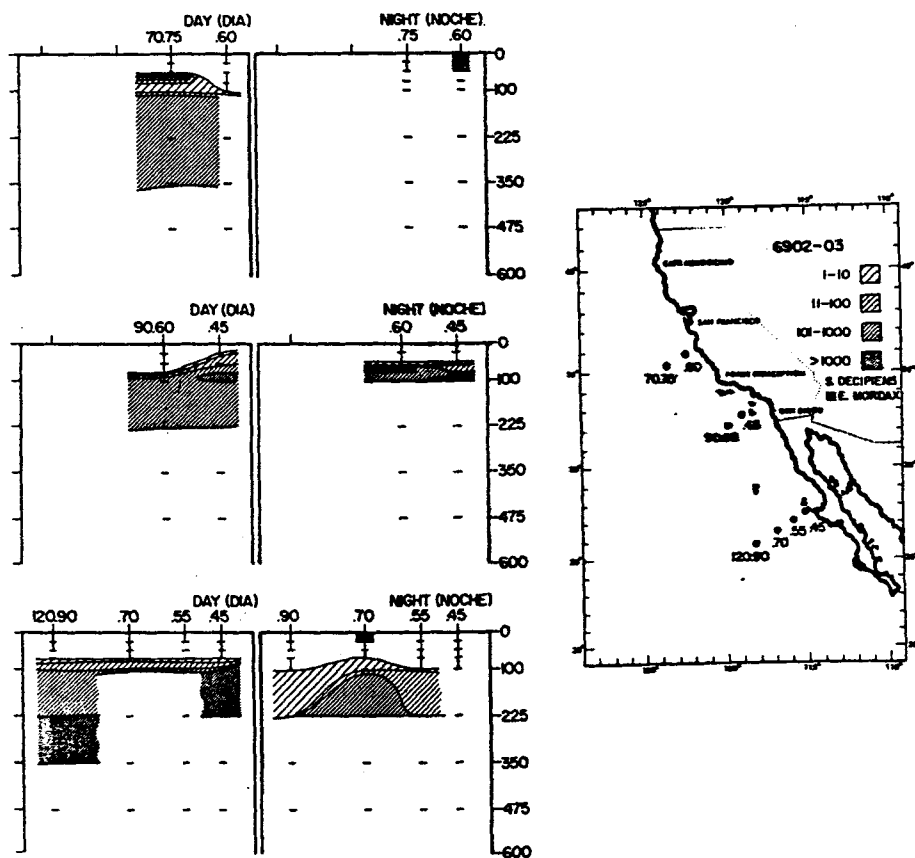


Fig. 1. Las surgencias en la region de California-Baja California. Relaciones con el zooplancton y poblaciones de *E. mordax*.

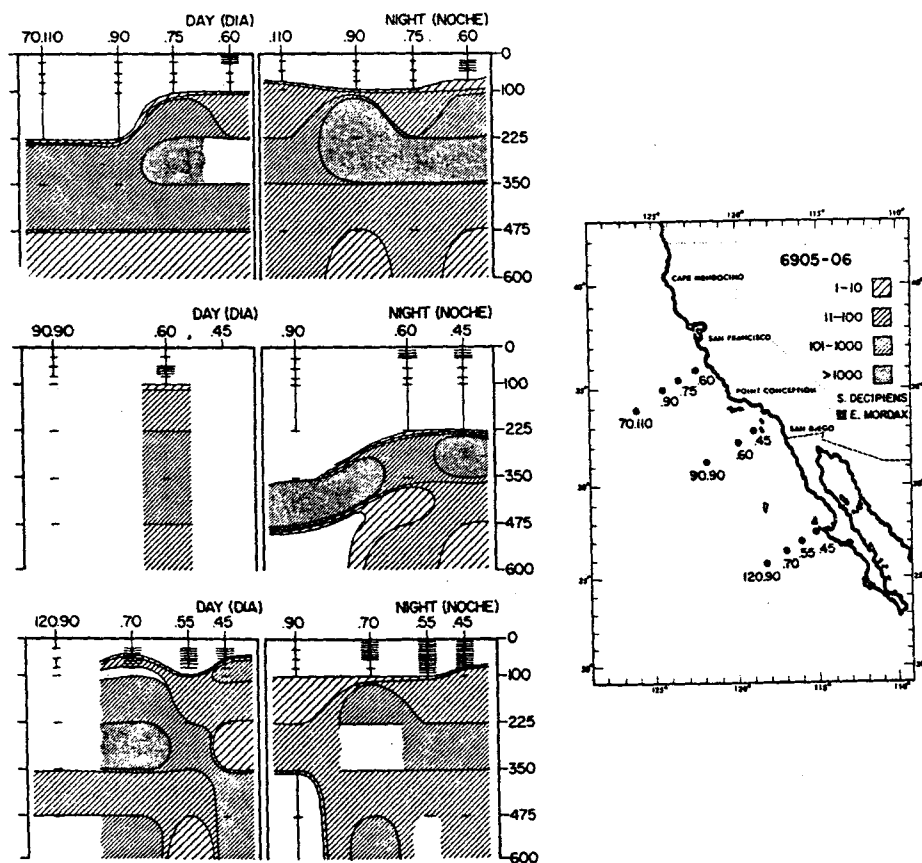


Fig. 2. Las surgencias en la región de California-Baja California. Relaciones con el zooplancton y poblaciones de *E. mordax*.

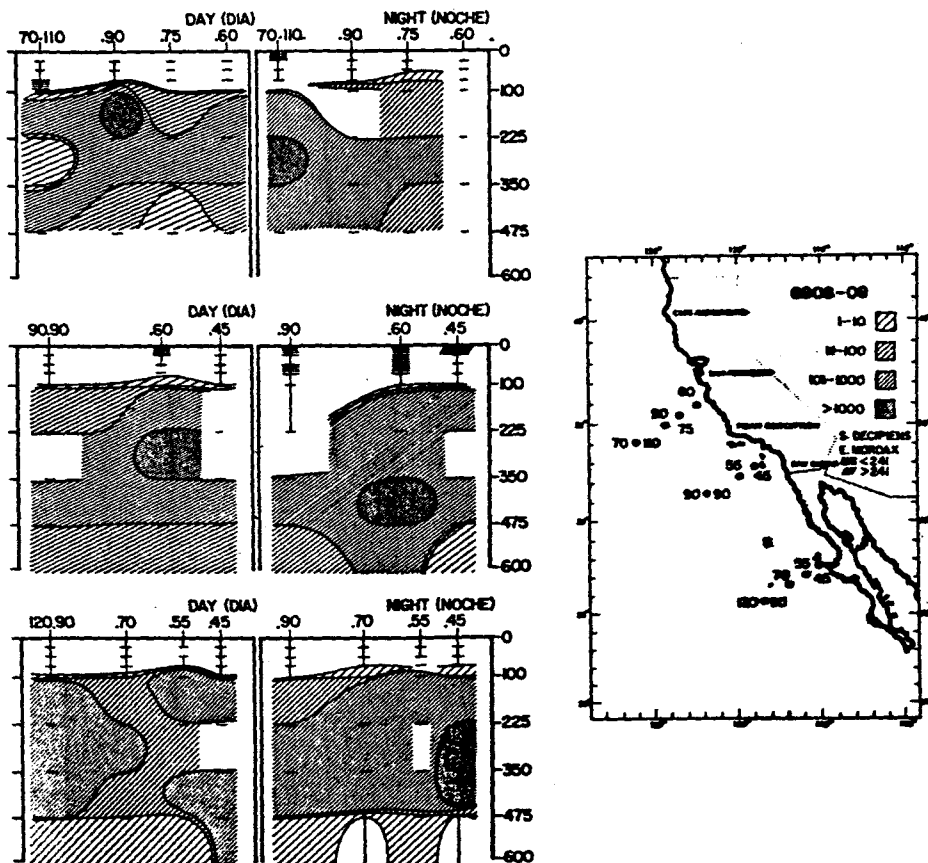


Fig. 3. Las surgencias en la región California-Baja California. Relaciones con el zooplancton y poblaciones de *E. mordax*.

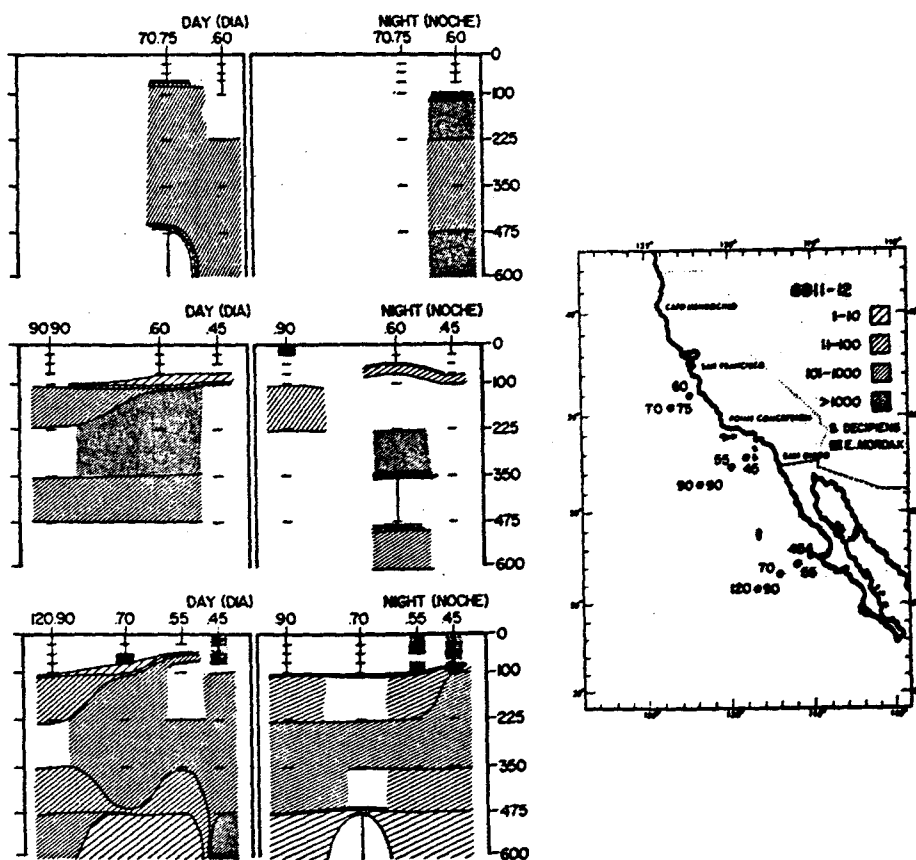


Fig. 4. Las surgencias en la región de California-Baja California. Relaciones con el zooplancton y poblaciones de *E. mordax*.