
ZOOGEOGRAFIA DE CALIFORNIA: QUETOGNATOS*

ANGELES ALVARIÑO

INTRODUCCIÓN

* Contribution from the Scripps Institution of Oceanography, University of California. San Diego (Estados Unidos).

Estos estudios han sido patrocinados por el programa de Investigaciones de la Vida Marina (M.L.R.) representante en Scripps Institution of Oceanography (Universidad de California) de la Cooperativa de Investigación Oceánico-Pesqueras del Estado de California (CalCOFI); y también financiados en parte por la National Sciences Foundation (NSF G-19417 y GB-2861).

Estos estudios se basan en el material planctónico recogido mensualmente en los años 1954 y 1958 durante las campañas científicas realizadas por la Cooperativa de Investigaciones Oceánico-Pesqueras del Estado de California (CalCOFI). La región estudiada se extiende aproximadamente desde Cabo Mendocino (Estados Unidos de América) hasta el extremo meridional de Baja California (México). La elección de dichas muestras planctónicas tuvo por objeto obtener un mayor contraste en la distribución mensual y anual de las especies de Quetognatos; ya que las temperaturas observadas durante dichos años fueron respectivamente inferiores y superiores a las que usualmente se registran en dicha región. En total se estudiaron más de dos mil (2000) muestras. Con esta serie de estudios se ha tratado así mismo de obtener datos sobre la distribución y abundancia de las especies de Quetognatos, y sus variaciones cuantitativas y cualitativas en relación con la estación, así como sus relaciones con las masas de agua que avanzan en esta región oceánica.

Al objeto de relacionar la distribución de las especies en la región californiana con la extensión que cada una de ellas ocupa en el Pacífico, fue preciso estudiar así mismo un buen número de muestras (más de 2000) correspondientes a las Expediciones realizadas en el Pacífico por la Institución Scripps de Oceanografía (Alvariño 1964b, 1965).

MÉTODOS

Las estaciones en las que se tomaron mensualmente las muestras durante estos dos años, fueron casi siempre las mismas (Fig. 1). En algunos meses no se efectuaron colecciones en la mayor parte de la región, solo en zonas limitadas de la misma, lo que ha dificultado en tales ocasiones que se pudiesen establecer comparaciones cuantitativas tanto mensuales como anuales.

Las redes de plancton utilizadas en el programa CalCOFI, son de forma cónica, teniendo un metro de diámetro en la abertura (base del cono) y cinco metros de longitud. La mayor parte de la red está hecha de malla extrafuerte del no. 30 (con aberturas de 0.5 a 0.6 mm.), pero la porción del extremo del cono ("cod end") está hecho de malla más fina, del no. 56 (0.31 mm. de abertura). En la parte central de la boca de la red va colocado un correntímetro, para determinar la cantidad de agua que circula por la red en cada pesca.

Las muestras planctónicas fueron tomadas oblicuamente, es decir, desde 140 metros de profundidad (200 m. de cable largado) o menos en zonas de poco calado, y cobrándolas hasta la superficie con el barco maniobrando a 1.5 o a 2 nudos de velocidad. En abril de 1958, y por el mismo método, se efectuaron unas cuantas pescas de 400 m. hasta 600 metros de profundidad.

PROCEDIMIENTOS Y CÁLCULOS

Cuando las especies aparecen en reducido número, hasta aproximadamente unos 400 individuos por especie y muestra, se separan de la muestra y se obtiene la cantidad exacta de los mismos. En los casos en que son extremadamente abundantes, se determina el número de los individuos correspondientes a las diferentes especies que aparecen en cantidad fácilmente contable, y las especies que se presentan en gran abundancia se calculan para el total de la muestra a partir de una parte alícuota (1/50) de la misma. En este trabajo los resultados cuantitativos aparecen calculados para 500 metros cúbicos de agua filtrada por la red.

Al analizar la estructura de las poblaciones de quetognatos en cuanto a la talla de los individuos, se ha podido

reparar que se presenta un cierto tipo de error en la captura. Este error se puso de manifiesto al observar que de las especies de talla grande, tales como *Sagitta scrippsae* o *S. hexaptera*, aparecían pocos individuos maduros; así como muy pocos ejemplares juveniles de las especies de talla pequeña (*S. regularis*, *S. minima*, *K. pacifica*, *S. pseudoserratodentata*, *P. draco*). En el primero de los casos, los ejemplares grandes pueden nadar con bastante rapidez y así evitar el ser atrapados; mientras que en el segundo caso se escapan a través de las mallas. Por lo tanto con el tipo de malla empleado en las redes utilizadas en este programa, se obtiene una representación bastante aproximada de los ejemplares grandes de las especies de talla pequeña y de los ejemplares de talla media y pequeña para las especies de talla grande; mientras que las especies que ostentan una talla media, deben teóricamente aparecer correctamente representadas. Este factor, por supuesto, da lugar a que estaciones que están separadas solamente por unas cuantas millas presentan sin embargo, diferencias cuantitativas que llegan a ser de la categoría de las centenas. Así, en algunos lugares los individuos adultos son escasos y los que están presentes en la población son demasiado pequeños para que queden retenidos por las mallas de la red; aun cuando otras veces, es evidente que las irregularidades observadas en la distribución de las especies son producidas por variaciones en las estaciones, concentración o dispersión ocasionada por corrientes, remolinos, etc.

SUBDIVISIONES DE LA REGIÓN DE CALIFORNIA

La región californiana en la que se recolectó, el material aquí estudiado, presenta principalmente dos zonas faunísticas bien definidas; la zona Norte influida directamente por las aguas Subárticas y de Transición, y la región Sur que está afectada por las aguas tropicales. Las aguas frías de componente norte se caracterizan en la región de California, por la presencia de *S. scrippsae* y la medusa *Aglantha digitale* (véase *Alvaríño* 1964b y páginas 60, 61 del mismo).

Se puede por lo tanto considerar a *S. scrippsae* como un "indicador" planctónico para la Corriente de California, ya que su presencia en esta región está íntimamente relacionada con las incursiones en la misma de las aguas de procedencia septentrional. *Sagitta pacifica* a su vez, parece ser su antagonista, indicando la incursión en esta zona de las aguas de procedencia meridional. Las demás veintidós especies que habitan esta región han sido también estudiadas; pero muchas de ellas muestran una amplia tolerancia para con las condiciones ambientales, de ahí que sean menos útiles como "indicadores" de condiciones hidrográficas en la región que nos ocupa. Las aguas que presentan unos 18° C. de temperatura en los estratos superficiales, contienen una comunidad planctónica totalmente distinta a la que habita en las aguas más frías; tanto en calidad, número de especies y cantidad de individuos para cada una de las especies. En la región de California, las aguas cálidas de componente Sur, están caracterizadas por la presencia de varias especies de Quetognatos, de las cuales *S. pacifica* es el "indicador" más notable en dicha comunidad integrada por especies tropicales (*S. bedoti*, *S. ferox*, *S. neglecta*, *S. pulchra*, *S. regularis*, *S. robusta*, *Krohnitta pacifica*).

Con objeto de estudiar con mayor detalle esta región californiana y establecer comparaciones, se subdividió dicha región de norte a sur en cinco sectores. Estas subáreas o sectores geográficos son los siguientes: Norte, Central Norte, Central, Central Sur, y Sur (Fig. 1). Los límites correspondientes a cada uno de los sectores coinciden en general y lo mas exactamente posible, con los límites zoogeográficos; de modo que las irregularidades cuantitativas que se observan a veces se deben a que las divisiones geográficas son estáticas, mientras que los límites zoogeográficos son dinámicos, desplazándose en el espacio con el tiempo. Cada una de dichas subáreas o sectores se puede subdividir de oeste a este en tres secciones; francamente oceánica, intermedia o de mezcla y nerítica. En los sectores Central Norte, Central, Central Sur y Sur se efectuaron pescas de plancton todos los meses, de ahí que se señalen como región tipo en donde se pueden establecer comparaciones a lo largo de los meses. La influencia de las aguas nórdicas se extiende por los sectores Norte, Central Norte, Central y Central Sur, decreciendo su influencia de norte a sur, de modo que los últimos rastros llegan a veces a invadir el sector Sur. A su vez, las condiciones típicas del sector Sur se extienden con frecuencia hacia los sectores más próximos en dirección norte.

RESULTADOS

Los estudios sobre la distribución del zooplancton pueden realizarse teniendo en cuenta solamente los grupos planctónicos, o ya en un plano más perfecto, analizar detalladamente la distribución de las especies correspondientes. Este último procedimiento es el más razonable, ya que cada especie tiene unas exigencias particulares en lo que respecta a los factores hidrográficos, nutritivos, y posee así mismo un cierto grado de adaptación a las variaciones ambientales (salinidad, luz, temperatura, oxígeno y otros no bien conocidos factores). En la misma especie, se pueden también observar diferencias considerables en cuanto a los factores indicados, a lo largo de las fases de desarrollo por las que pasa cada individuo.

En el cuadro 1 aparecen los Quetognatos observados en la región de California, con su distribución general en

el Pacífico (Alvariño, 1964b, 1965).

CUADRO 1

Quetognatos de la región californiana, y su distribución geográfica

<i>Eukronia hamata</i> (Möbius) 1875	Especie oceánica cosmopolita*, extendiéndose sus poblaciones desde el Artico al Antártico, y a diferentes profundidades a lo largo del Pacífico, Indico y Atlántico.
<i>E. fowleri</i> Ritter-Zahory 1909	Especie oceánica, cosmopolita, abundante a profundidades de más de 800 metros.
<i>Krohnitta subtilis</i> (Grassi) 1881	Especie oceánica, cosmopolita, observada en el Pacífico desde los 42° N a los 34° S.
<i>K. pacifica</i> (Aida) 1897	Especie oceánica, cosmopolita, observada en las bandas ecuatorial y tropicales del Pacífico.
<i>Pterosagitta draco</i> (Krohn) 1853	Especie oceánica, cosmopolita, observada en el Pacífico desde los 40° N. a los 45° S.

Sagitta
*bedoti*Béraneck
1895

Habita las regiones neríticas cálidas del Índico y Pacífico; extendiéndose en este último océano desde los 30° N. en el Pacífico asiático y los 18 N. en el americano, hasta los 15° S.

S.
*bierii*Alvariño
1961

Habita el Pacífico oriental desde los 45° N. hasta 29° S. y desde mar afuera (160° W.) hasta las zonas neríticas americanas; presentando dos centros principales; uno en la región de California y el otro en la Corriente del Perú.

S.
*bipunctata*Quoy
y Gaimard
1827

Especie oceánica, cosmopolita, habitando en el Pacífico desde los 40° N. hasta los 35° S., estando así mismo presente en el cinturón ecuatorial

S. Especie
*decipiens*Fowler 1905 cosmopolita
que habita las
zonas del
mesoplacton;
extendiéndose
en el pacífico
desde el borde
meridional de
las aguas
Subárticas
hasta la
Convergencia
Subtropical en
el hemisferio
sur.

S. Especie
*enflata*Grassi 1881 cosmopolita
que ocupa las
regiones
templadas y
cálidas de los
océanos;
extendiéndose
en el pacífico
desde los 42°
N. hasta los
34° S.

S. Especie
euneritica
Alvariño 1961 que habita las
aguas litorales
de Norte
América,
desde los 45°
N. hasta Baja
California y el
Mar de Cortés.

S. Habita las
*ferox*Doncaster regiones
1903 trópico-ecuatorial
del Pacífico e
Indico.

S. Especie
hexapterad'Orbiç 1834 cosmopolita,
que se
extiende en el
Pacífico desde
los 43° N.
hasta los 44°
S.

S. Especie
*macrocephala*Fo cosmopolita en
1905 la región
mesoplanctónica
observándose
en el Pacífico
desde la fosa
de las
Aleutianas
hasta los 46°
S.

S. Especie
maxima(Conant) cosmopolita,
1896 que aparece
distribuida a
diversas
profundidades,
desde el Artico
al Antártico.

S. Especie
*minima*Grassi cosmopolita,
1881 típica de las
zonas donde
existe mezcla
de aguas
oceánicas con
aguas
neríticas. En el
Pacífico el
límite norte de
su distribución
aparece a los
34° N. en el
Oeste y 46° N.
en el Este,
mientras que
el límite sur es
a los 44° S.

S. Habita las
*neglecta*Aida zonas neríticas
1897 del Pacífico e
Indico, aunque
las
poblaciones
avanzan
esporádicamente
en pleno
océano con las
corrientes
ecuatoriales.
En el Pacífico
se extiende
desde los 26°
N. hasta los
16° S.

S. Especie
*pacifica*Tokioka 1940 oceánica que
habita el
Pacífico y el
Indico;
extendiéndose
en aquel
desde los 40°
N. hasta los
35° S.

S. Habita las
psuedoserratode 1939 aguas del
Pacífico
Central.

S. Especie
*pulchra*Doncaste 1903 oceánica típica
del Pacífico e
Indico, siendo
observada en
aquel desde
los 20° N.
hasta los 10°
S.

S. Especie
*regularis*Aida 1897 oceánica que
se extiende
por las
regiones
ecuatoriales y
tropicales del
Pacífico e
Indico

S. Especie
*robusta*Doncaste 1903 oceánica que
habita las
regiones
ecuatoriales y
tropicales del
Pacífico e
Indico.

S. *scrippsae* Alvariñ 1962 Habita las aguas de Transición (parte septentrional del gran circuito anticiclónico del Pacífico Norte), corriente de Alaska y Corriente de California.

S. *zetesios* Fowler 1905 Especie oceánica y cosmopolita que habita las zonas del mesoplancton, ocupando dichas zonas del Pacífico desde los 46° N. hasta los 36° S.

* La denominación *cosmopolita* se emplea aquí para indicar las especies que habitan el Atlántico, Indico y Pacífico.

En la discusión que aparece a continuación, *S. scrippsae* ocupará un lugar prominente, secundada por *S. enflata* *S. pacifica* y *S. euneritica*. La primera es una especie nórdica (típica de las aguas de Transición), la segunda se extiende por el Pacífico Central, y la tercera es típica de aguas cálidas; siendo la última nerítica, es decir, con distribución restringida a las aguas de California, Oregon, Mar de Cortés y regiones vecinas de México.

Los mapas correspondientes a la distribución mensual de cada una de las veinticuatro especies de Quetognatos observados en la región de California, aparecen publicados en el Volumen III de la serie de Atlas Faunísticos de CalCOFI, y solamente los mapas correspondientes a la distribución de *S. scrippsae* *S. enflata* *S. pacifica* y *S. euneritica* se incluyen así mismo en el presente trabajo.

SAGITTA SCRIPPSAE

La distribución que presenta esta especie en las series mensuales que abarcan estos dos años, además de otros datos personales que aquí no se incluyen, coincide con la extensión que comprende la Corriente de California en esta región. Esta especie, aparece distribuida, como se indica en el cuadro adjunto, por la región de Transición, región que se extiende entre las aguas Subárticas y las aguas Centrales del Pacífico, (Alvariño 1962a, 1964 a, b, 1965) a lo largo de una mesa de agua particular, que Tully y Barber (1960) consideran con características de agua de estuario. Las localidades en las que *S. scrippsae* se presenta, así como la distribución de esta especie en el Pacífico, parece coincidir con la extensión de la estructura haloclina descrita por Reid et al (1959); una característica también observada en el presente estudio en los sectores de la región de California poblados por *S. scrippsae* (Fig. 2, 3)

La distribución de esta especie en aguas de California decrece de Norte a Sur, en la extensión ocupada y en abundancia; de modo que sería interesante poder determinar si efectivamente esta especie se sumerge con las

aguas que constituyen la Corriente de California al avanzar hacia las zonas más meridionales de dicha región. A la altura de Baja California, estas aguas se van desviando progresivamente hacia el oeste, ocupando al mismo tiempo lechos más profundos. Al estudiar el material planctónico procedente de la Expedición Tethys, se han podido observar unos cuantos ejemplares jóvenes de *S. scrippsae* en las muestras procedentes de las regiones ecuatorial y tropical, aproximadamente a 154°W. Sin embargo, dichos individuos aparecían en malas condiciones, lo que parece indicar que debían estar ya muertos cuando entraron en la red.

La diferencia en la extensión ocupada por este Quetognato en los sectores meridionales de la región californiana durante la primavera y verano de 1954 y 1958, no parece que sea producida por una abundante reproducción de la especie, proceso que tendría lugar precisamente en dichas estaciones; pero sin embargo, la estructura de las poblaciones en cuanto a la talla y al estado de madurez de los individuos se presenta bastante homogénea en todos los meses. La única variante es, que en 1954 la región ocupada por estas poblaciones es mayor que en 1958, llegando a avanzar por los sectores meridionales de la región de California.

La distribución de *S. scrippsae* tanto en área geográfica ocupada, como en abundancia durante el año frío, 1954, y el año cálido, 1958, fue como sigue: En enero de 1954 la invasión de las aguas de procedencia nórdica (a juzgar por la distribución de *S. scrippsae* fue mayor que para el mismo mes en 1958; y además en 1954 las aguas nórdicas fluyeron más cerca de la región costera que en 1958, en que fueron al parecer desplazadas hacia el oeste por la contracorriente que se extendía por tales localidades (véanse los mapas en el Atlas CalCOFI, vol. 3 (Alvaríño, 1965b)).

En febrero de 1954 la Corriente nórdica con *S. scrippsae* progresó en su avance hacia el sur fluyendo cerca de la costa hasta la altura de San Diego, para extenderse desde aquí hasta las localidades más meridionales en las inmediaciones de la isla Guadalupe. Teniendo en cuenta los datos que suministra la distribución de *S. scrippsae*, la Corriente de California no invade la zona costera que se extiende entre el continente y las islas del Canal, aunque se observó una pequeña incursión en las cercanías de Santa Mónica.

En marzo de 1954, sigue su avance hasta latitudes más meridionales que en los dos meses anteriores, extendiéndose más al Sur de la isla Guadalupe.

En abril de 1954, la extensión ocupada por las poblaciones de *S. scrippsae* llega casi hasta la isla de Cedros, mientras que en 1958 solamente avanzó hasta San Diego.

En mayo de 1954 esta especie sigue su progresión hacia el Sur hasta las inmediaciones de Cabo San Lázaro, invadiendo muchas localidades neríticas excepto en la isla Santa Cruz, desde Ensenada hasta Punta Baja, Bahía de Sebastián Vizcaíno, y desde Punta San Pablo hasta Punta Abrejos. Estas localidades, peculiares por la ausencia de *S. scrippsae* presentaban sin embargo una densa población de *S. euneritica*, razón por la que al parecer no han sufrido las incursiones de las especies oceánicas típicas o viceversa.

En junio de 1954, el borde más meridional de la zona ocupada por *S. scrippsae* se mantuvo aproximadamente a la misma altura que en mayo, presentando dichas poblaciones precisamente en este mes, la máxima concentración para todo el año. En este caso, las poblaciones de *S. scrippsae* invadieron las zonas costeras californianas, a excepción de San Diego, y desde Punta Baja hasta Punta Abrejos, localidades en las que aparecían grandes concentraciones de *S. euneritica*.

En julio, el frente más meridional de la zona ocupada por las poblaciones de *S. scrippsae* retrocede un poco de la posición meridional ocupada en el mes anterior, y las poblaciones de esta especie no avanzan en zonas neríticas tales como Santa Bárbara, San Pedro, inmediaciones de Cabo Colnett y la Bahía de Sebastián Vizcaíno. Esta retirada de dicho frente meridional sigue su progreso en el mismo sentido durante los meses de agosto, octubre y diciembre; presentándose en este último mes en las inmediaciones de la isla Guadalupe.

En enero de 1958 la Corriente de California en su progresión hacia el Sur aparecía desviada hacia el Oeste, marcando una ruta alejada de la banda costera debido al empuje de la Contracorriente en su marcha hacia el Norte, según se puede juzgar por la expansión hacia zonas más septentrionales de las especies características de aguas cálidas, así como por la distribución de las isothermas (CalCOFI Cruise Reports, 1954, 1958 y volumen I del Atlas CalCOFI), al mismo tiempo que el borde oriental de las aguas del Pacífico Central limitaban la expansión de la Corriente de California hacia el Oeste. En febrero del mismo año, la extensión de *S. scrippsae* hacia el sur se detuvo aparentemente a la altura de Punta Concepción. Hay que tener en cuenta que no se han obtenido durante este mes muestras de las estaciones correspondientes a las líneas 83, 85, 87 a la altura de las islas del Canal. En marzo, este Quetognato avanza su distribución hacia el Sur, llegando hasta unas 150 millas frente a San Diego. Aunque en abril del mismo año la distribución de *S. scrippsae* en la región de California seguía presentando las

características generales observadas en los previos meses de este año, las poblaciones son sin embargo más densas. En este mes se efectuaron algunas pescas de plancton a unos 400 metros de profundidad, precisamente en la línea de estaciones tangente al límite más meridional de la región habitada por esta especie (línea 90). En todas estas pescas se observó un buen número de *S. scrippsae*, especie que estaba ausente en las pescas de superficie efectuadas en las mismas localidades, desde 140 m. de profundidad. Todo lo cual parece indicar que la mesa de agua habitada por dicha especie se va sumergiendo en su progresión hacia localidades más bajas. Este mismo fenómeno aparece evidente al estudiar la distribución de *S. scrippsae* a diversos niveles de profundidad en el material procedente de la Expedición NORPAC CalCOFI (Alvariño 1962a, 1964a, 1964b) así como en los datos correspondientes a las observaciones hidrográficas (Reid, Roden y Wyllie, 1958). El hecho de que no se tienen datos hidrográficos completos para abril de 1958 de la línea de estaciones 90, implica que no se puedan preparar los perfiles hidrográficos correspondientes, con los cuales apoyar la evidencia proporcionada por los datos biológicos, según se expone mas arriba.

En junio, de 1958, la gráfica distribucional aparece estacionada, señalándose solamente un descenso notable en el número de ejemplares. En julio, el frente más meridional de las aguas ocupadas por *S. scrippsae* se desplazó hasta una posición varias millas hacia el Sureste, y durante este mismo mes es cuando las poblaciones de *S. scrippsae* ocuparon para dicho año una mayor extensión en la región californiana. El crucero CalCOFI correspondiente al mes de agosto de 1958 ocupó casi únicamente la zona nerítica que se extiende desde Punta Baja hasta Santo Domingo del Pacífico; de ahí que el material planctónico colectado no sea de interés para comparar esta observación con las que sistemáticamente se han llevado a cabo en la región. El muestreo planctónico fue asimismo restringido durante los meses de septiembre para ambos años de 1954 y 1958.

En octubre de 1958 se sigue observando, la retirada del frente meridional de las aguas pobladas por *S. scrippsae*. No se han obtenido datos planctónicos para los meses de noviembre de 1954 y 1958, así como de diciembre 1958, debido a que los cruceros cubrieron únicamente zonas restringidas, así desde San Diego hasta Punta Concepción, de ahí que los datos obtenidos no tienen importancia para compararlos con los procedentes de los otros cruceros.

Se ha podido observar claramente que el eje con la máxima densidad de población en la distribución de *S. scrippsae* en la región de California se extendía de Norte a Sur aproximadamente a lo largo de las Estaciones del número 60.

Como se ha expuesto anteriormente, el número de individuos de *S. scrippsae* decrece de Norte a Sur en las muestras de plancton estudiadas, lo que parece asimismo indicar la debilitación de la Corriente en extensión y flujo. Las poblaciones de *S. scrippsae* que ocupaban la parte principal de la Corriente de California, estaban constituidas por una completa gama de tallas, desde individuos adultos hasta juveniles; mientras que hacia los bordes de la Corriente (su parte occidental y meridional) los ejemplares jóvenes son los componentes casi exclusivos de la población. Este mismo fenómeno se ha podido observar en diversas especies de Quetognatos, por ejemplo en *S. gazellae* (Alvariño, 1964a), lo cual parece indicar que los jóvenes tienen mayores posibilidades para adaptarse a nuevas condiciones, y por lo tanto con mayores probabilidades para sobrevivir que los adultos. De ahí que la completa gama de tallas (conteniendo individuos pertenecientes a cada fase del desarrollo) se presentará únicamente en aquellas zonas o localidades en donde las condiciones de existencia para la referida especie son óptimas. Se ha podido estudiar en la población de *S. scrippsae*, las frecuencias correspondientes para las diversas tallas durante los meses de julio y octubre de 1954 y 1958 (Fig. 4); época en que precisamente se efectuaron colecciones de plancton en las mismas localidades exactamente. A propósito de este problema, se proyecta llevar a cabo estudios más detallados; sin embargo, en el presente trabajo reseñamos únicamente un resumen de los resultados obtenidos.

CUADRO II. Datos de la distribución de los individuos de talla máxima en la región de California.

Línea de estaciones	Talla máxima observada mm.
10	60-60
20	60-60

30	60-60
40	60-60
50	46-50
60	40-46
70	40-45
80	32-45
90	28-45
100	24-40
110	15-36
120	10-34
130	10-20
133	10-10

Los ejemplares de *S. scrippsae* más grandes (60 mm) se obtuvieron principalmente en muestras de plancton colectadas en aguas de California septentrional en otros años y en las líneas de estaciones 10, 20, 30; y solamente en la línea de estaciones 40, se obtuvieron ejemplares de talla máxima en 1954, pero no así en 1958.

Es obvio que la estructura de las poblaciones de *S. scrippsae* ha de fluctuar con la latitud y de forma concurrente con las características del flujo de la Corriente. Individuos de *S. scrippsae* de gran talla y maduros se han observado (Alvariño, 1962a) en mayor abundancia a niveles más profundos que los usualmente abarcados por el muestreo durante el programa CalCOFI. Estas observaciones concuerdan con las que Huntsman (1919), Bigelow (1926) y Russell (1931) señalaron en *S. elegans*; así como Fowler (1905) para *E. hamata*. Esta estratificación de los individuos en relación con su talla respectiva podría simplemente relacionarse en algunos casos con el incremento en la densidad del cuerpo coincidente con la madurez sexual; o que al progresar hacia mayores profundidades las aguas que habitan, se hundan con ellas; o tal fenómeno se debe a una cierta combinación de ambos factores. Se supone que la reproducción de esta especie tiene lugar en estratos más o menos profundos; pero que los jóvenes como poseen un grado de tolerancia más amplia que los adultos en relación con los factores ambientales, permanecen en los estratos más superficiales.

Al reparar a lo largo de los meses estudiados en 1954 y 1958, en la posición geográfica de las estaciones en las que se observó una cantidad máxima de individuos de *S. scrippsae*, se pone de manifiesto claramente que los individuos que pueblan las aguas californianas proceden de zonas más nórdicas (Fig. 7)

Es interesante resaltar el hecho de que la isoterma de 9° C que se extiende a 200 m. de profundidad, contornea aproximadamente durante los meses de enero, febrero, marzo, abril, octubre y diciembre; y todos los meses de 1958, la zona habitada por *S. scrippsae* en aguas californianas. Sin embargo, en mayo, junio, julio y agosto de 1954 (cuando la Corriente de California se presenta en su mayor ímpetu), *S. scrippsae* se extendía más allá, es decir más al sur de dicha barrera térmica aparente. Desde luego, es probable que la temperatura no sea en sí misma un factor limitante de la distribución de *S. scrippsae*, es decir, la isoterma de 9° C a los 200 m. de profundidad; pero es muy posible que sea un indicador de otros factores de significativa importancia para dicho quetognato, y que por lo tanto delimite las zonas donde esta especie puede subsistir.

En estos estudios se ha observado, que cuando aparecen grandes concentraciones de salpas, doliolos, *Beroe* y eufausidos, el número de Quetognatos es insignificante. Los Quetognatos no aparecen en aquellas localidades en donde se presentan abundantes concentraciones de larvas megalopa; y esta asincronía en la distribución de ambos organismos puede ser el resultado de fenómenos predatorios, o ser producida por la presencia o ausencia en el agua de ciertos compuestos orgánicos, especies químicas o elementos químicos.

Sagitta enflata

Es una especie abundante en aguas del Pacífico Central, invadiendo la región californiana por el Oeste. En enero de 1954 esta especie apareció abundante a la altura de Punta Eugenia, extendiéndose desde aquí hacia el norte y sur de dicha zona; al mismo tiempo que otra incidencia de sus poblaciones se observaba frente a Cabo San Lucas. En los siguientes meses del año, la zona ocupada por esta especie fue muy variable; hasta que en junio del mismo año, época que coincide con la progresión hacia el sur de la Corriente de California, *S. enflata* apareció en concentraciones bajas y así solamente se observó en la zona que se extiende al Sur de San Diego. Tanto el número de individuos como el espacio ocupado por sus poblaciones siguió decreciendo en julio y agosto; hasta que en octubre las poblaciones de *S. enflata* experimentaron un incremento que sigue persistiendo en progresión ascendente hasta diciembre.

Sagitta enflata apareció abundante en la región frente a la mitad septentrional de Baja California, en enero de 1958, presentándose también al Norte de San Francisco y al Sur de Cabo San Lucas, constituyendo ambas zonas los límites septentrional y meridional respectivamente de la región estudiada durante ese período de tiempo. El hecho de que aparezcan unas cuantas localidades diseminadas sobre la región estudiada, presentando elevado número de individuos sugiere que las condiciones existentes en dicha región durante este mes eran favorables para las exigencias de esta especie. Al parecer tales condiciones favorables continuaron a lo largo de febrero, marzo y abril; sin embargo, en mayo, la mesa principal de las poblaciones de *S. enflata* desaparece casi por completo, encontrándose únicamente en su lugar poblaciones constituidas casi exclusivamente por individuos jóvenes. Esta misma situación sigue presentándose en junio, julio y octubre; aun cuando en este último mes, la población de *S. enflata* ya no aparecía diseminada irregularmente por la región, por el contrario, mostraba indicios de reagruparse más homogéneamente para iniciar de nuevo el incremento de sus poblaciones.

Es obvio que *S. enflata* se presentó con mayor abundancia en 1958 que en 1954 en los sectores más septentrionales de la región de California; mientras que los sectores meridionales ostentaron en 1954 una población más densa que en 1958. Evidentemente, los aspectos que ha venido presentando la distribución de *S. enflata* aparecen relacionados inversamente con la progresión en dicha región de las aguas de componente nórdica; y tal aserción se ha podido comprobar al estudiar la distribución de otras especies de Quetognatos, que ocupan zonas más restringidas que la que ostenta *S. enflata*. Véanse mapas en el Atlas CalCOFI Vol. 3 (Alvariño, 1965b).

Las incursiones de *Sagitta pacifica* en la región de California aparecían restringidas a un mínimo en 1954, debido al dominio impuesto en dicha región durante todo el año, por las aguas procedentes del Norte. En enero y diciembre, meses en los que dicha Corriente nórdica fluye a un mínimo, *S. pacifica* sin embargo obtenía su máximo para 1954 extendiéndose principalmente por el sector meridional. En 1958 la influencia de las aguas frías se manifestó de forma reducida, las poblaciones de *S. pacifica* invadieron una gran zona, avanzando en abril hacia los límites del sector Norte.

Los diagramas que indican la posición de las estaciones con mayor número de ejemplares y la relativa abundancia de este Quetognato parecen un complemento de los diagramas correspondientes a *S. scrippsae*; lo cual sugiere que *S. pacifica* podría considerarse un "indicador" de condiciones opuestas a las determinadas por *S. scrippsae* en la región de California; de tal modo que su presencia y abundancia en los varios sectores de dicha región señala las incursiones de aguas cálidas procedentes del Sur y Suroeste.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta, que *S. pacifica* puede invadir la región californiana con la entrada en dicha región de las aguas Centrales; lo cual puede asimismo observarse al analizar los diagramas, tratándose de los casos en que esta especie aparece en localidades más septentrionales que las usualmente frecuentadas. Véanse mapas en el Atlas CalCOFI, Vol. 3 (Alvariño, 1965b).

Sagitta euneritica

Esta es una especie gemela de la especie atlántica *S. friderici*, y sus poblaciones se extienden principalmente a lo largo de las aguas costeras de Oregon, California, Mar de Cortés y México. El límite meridional de la distribución de *S. elegans* y el límite septentrional de la distribución de *S. euneritica* aparecen ligeramente imbricados en las

aguas costeras; del Pacífico americano.

Durante los meses de enero, febrero y marzo de 1954 *S. euneritica* se presentó con gran abundancia en la zona que se extiende desde San Diego hasta Punta Concepción, y en la Bahía de Sebastián Vizcaíno. En abril, mayo, junio, julio y agosto del mismo año, la mayor concentración de esta especie apareció destacada al sur de la Bahía de Sebastián Vizcaíno, extendiéndose hasta Cabo San Lázaro; y en octubre y diciembre del mismo año, su zona de dominancia aparece más restringida. De forma similar fue apareciendo distribuida durante el año 1958. En general, *S. euneritica* habita la banda costera indicada más arriba, extendiéndose mar afuera en zonas en donde las aguas costeras se desplazan en dicha dirección, produciéndose en consecuencia además fenómenos de afloramiento de aguas profundas. En todos los casos, las localidades que presentan poblaciones densas de *S. euneritica* no albergan poblaciones de *S. scrippsae*.

Los estudios realizados evidencian que la amplitud latitudinal abarcada por la región que ocupa *S. euneritica* a lo largo de la zona litoral, aparece influida notablemente por las incursiones respectivas de las aguas frías de procedencia nórdica y las cálidas del Sur o del Suroeste. Hay que manipular, no obstante, con cierta precaución esta interpretación; ya que los meses en los que la densidad de las poblaciones que habitan los sectores meridionales aparece bastante limitada, corresponden al período durante el cual no se observaron nuevos aportes de crías, ya que durante esta época la especie no se reproduce. Por lo tanto, la distribución de las poblaciones estará influida por este fenómeno, así como también por los desplazamientos periódicos de las aguas, que tienen lugar a lo largo de las estaciones del año véanse mapas en el Atlas CalCOFI, Vol. 3 (Alvaríño, 1965b)

El límite septentrional de la zona habitada por *S. bedoti* en la región de California coincide con el borde meridional del espacio habitado por *S. euneritica*. Se presenta *S. bedoti* en la región de California en enero, abril y agosto de 1954, y en general frente a la región más meridional de Baja California; aun cuando se han podido observar a veces frente a San Diego cantidades limitadas de esta especie, se trata probablemente de individuos desplazados de sus centros de población mediante ciertos procesos de turbulencia de las aguas. En febrero, marzo, mayo, junio y octubre de 1958, se observó *S. bedoti* en las aguas litorales de Baja California; y en abril se recogieron ejemplares de esta especie a unas 50 millas de San Diego en una localidad caracterizada por continuado afloramiento de aguas profundas (Reid et al., 1958).

Sagitta bedoti presenta en grado extremo la peculiaridad que solamente algunas especies neríticas comparten; es decir, que sus poblaciones llegan a invadir localidades que están alejadas cientos de millas de las zonas costeras, y así de esta forma van progresivamente invadiendo la región plenamente oceánica llegando a establecerse en otras regiones neríticas alejadas de las anteriores por el vasto océano. Un fenómeno similar ha sido observado en el Atlántico Sur con respecto a *S. friderici* (Quetognato típico de las regiones neríticas del Atlántico oriental) y que sin embargo, ha sido encontrado habitando así mismo las aguas neríticas de la Argentina (notas personales: Alvaríño 1963b, 1965; Cabalieri 1963). Tokioka (1957) señala que *S. bedoti* aparece abundante en una localidad cercana al Japón al sur de los 40°N, en donde el Kuroshio choca con el Oyashio, produciéndose el desplazamiento de la primera corriente hacia el Este. Los datos correspondientes a la distribución de *S. bedoti* en el Pacífico Norte (Alvaríño 1964a, b; 1965) señalan que esta especie extiende sus dominios hacia el norte cuando el Kuroshio progresa en esa dirección con mayor ímpetu; pero sin embargo, sus poblaciones no invaden la parte Norte del circuito anticiclónico de esta parte del Pacífico. Los ejemplares de esta especie observados en las siguientes localidades (7° 29' N-152° 27.5' E, 13° 24' N-122° 30' W, 9° 54' N-121° 02' W, 9°53' N-104° 28.5' W, 9°53' N-104° 28.5' W, 9° 05' N-104° 54' W, 8°13' N-105° 27' W, 2° 18' N-118°-29' W, 2° 19' S-118°29' W, 3° 38' S-112°49' W) pueden indicar que las poblaciones de *S. bedoti* que habitan el Pacífico americano reciben en ciertas ocasiones o periódicamente refuerzos de las poblaciones procedentes del Pacífico asiático mediante la Corriente Ecuatorial, y las probabilidades de que dichos individuos alcancen las localidades americanas están en cierto modo controladas por la extensión de la Corriente del Perú. Véanse mapas en el Atlas CalCOFI, vol. 3 (Alvaríño, 1965b).

Sagitta bierii habita los sectores intermedios de la región de California, extendiéndose de Norte a Sur desde estas localidades hacia ambos lados, es decir; hacia la costa y progresando hacia alta mar, alcanzando al Suroeste de Hawaii su máxima expansión en esta dirección. Se trata de una especie endémica en la región de California y la Corriente del Perú; y que no habita usualmente ciertas localidades neríticas en tales regiones, como por ejemplo la Bahía de Sebastián Vizcaíno. Las poblaciones de *S. bierii* en densidad y espacio ocupado, fueron mayores en 1954 que en 1958. Los máximos en densidad de población se presentaron en enero, mayo y octubre de 1954, mientras que en 1958 el primer máximo del año se presentó en febrero y los siguientes en abril, mayo y julio. Véanse mapas en el atlas CalCOFI, vol. 3. (Alvaríño, 1965b).

Los dos principales centros de población correspondientes a *S. bierii* (California y Perú) aparecen conectados por una región que se extiende frente a la América Central, ocupada por poblaciones de escasa densidad. Es

posible que en dicha zona puente no se mantiene esta especie durante su ciclo completo, y que los ejemplares ahí recogidos corresponden a fracciones que concurren en dicha región procedentes de las dos regiones que en esta especie domina. Esta sugerencia se ve apoyada por la incertidumbre de que esta especie complete su ciclo evolutivo en aguas Centroamericanas y llegue a reproducirse, pues nunca aparecen ahí individuos maduros; pudiendo considerarse tal región como una zona en donde concurren individuos desplazados ya sea de las aguas de California o del Perú.

Sagitta bipunctata invade la región de California por el Oeste, avanzando en dirección perpendicular a la línea costera. En 1954 la región ocupada por las poblaciones de *S. bipunctata* presentaba una respetable densidad desde Punta Concepción hasta Punta Eugenia, aún cuando no habitaba las localidades neríticas de dichas regiones. En enero de 1954 las poblaciones de esta especie se extendían al sur de Punta Eugenia, retrocediendo progresivamente hacia alta mar durante el mes de febrero, quedando aislado un remanente en marzo, frente a la parte norte de Baja California. Esta especie presentó en la región de California una distribución más amplia en densidad de población y espacio habitado, en 1958 que en 1954. En abril de 1958 se observó un máximo para la zona tipo dentro de esta región (como se señala más arriba), y una situación similar que a su vez presenta características estacionales, persiste para cada uno de los sectores. En 1954 apareció distribuida con mayor homogeneidad que en 1958, y únicamente se pudieron observar unos máximos poco acusados en la zona tipo, correspondiendo a enero, mayo y octubre. En el sector Sur se pudieron observar ligeros aumentos en la densidad de población en enero, marzo y diciembre; mientras que en el sector Central Sur solamente se observó un máximo en enero; persistiendo dicho máximo en el sector Central. Valores máximos en la densidad de población aparecen bien definidos en mayo y octubre. Véanse mapas en el atlas CalCOFI, vol. 3. (Alvaríño 1965b).

Sagitta decipiens es una especie que generalmente ocupa los límites correspondientes al mesoplancton (Alvaríño 1964a, b, 1965) y en la región de California se observó en los meses de enero, febrero, mayo, junio, agosto y diciembre de 1954, y en el material correspondiente a todos los meses pertenecientes a 1958. La presencia de *S. decipiens* en el material planctónico colectado en los 140 metros más superficiales, indica que en tales localidades se estaban presentando simultáneamente fenómenos de afloramiento de aguas profundas. Con objeto de apoyar tal sugerencia, se prepararon perfiles hidrográficos de dichas zonas, con lo que se pudo comprobar que las isotermas o las isohalinas se elevaban hacia la superficie. En la Fig. 7 aparecen algunos de los perfiles seleccionados y que corresponden a las líneas de estaciones en donde aparecía este Quetognato en los estratos superficiales (140 m.).

El promedio de ejemplares recogidos por pesca, ya sea de madrugada, en pleno día, al anochecer o durante la noche, presentó durante 1958 un máximo que correspondió a las pescas diurnas y un mínimo para las pescas nocturnas; mientras que en 1954 el máximo pertenecía a las pescas efectuadas al atardecer y el mínimo a las pescas nocturnas. Todos estos resultados sugieren que la presencia de esta especie en los 140 metros más superficiales de las aguas oceánicas en la región californiana, no tiene relación alguna con los procesos de migración diurna, sino que su presencia en dichos estratos del epiplancton se debe a que ha sido conducida a tales lugares con las aguas que habita, mediante fenómeno de afloramiento de las aguas profundas. Véanse mapas, en el atlas CalCOFI, vol. 3 (Alvaríño 1965b).

Sagitta ferox se observó en la región de California en enero y en una localidad situada en el sector Sur (St. 137.140). Esta especie es epiplanctónica. Cuando se reparó en el aspecto general que presenta la distribución de *S. ferox* y de *S. robusta*, se ha podido observar que ambas especies raramente aparecen juntas en la misma muestra de plancton (Alvaríño 1962b) y que cuando ambas concurren en una localidad es probable que los ejemplares correspondientes a *S. robusta* procedan de niveles más profundos que los de *S. ferox*. Véanse mapas en el atlas CalCOFI, vol. 3 (Alvaríño, 1965b).

Sagitta hexaptera presenta una amplia distribución en los océanos, similar en general a las de *S. enflata* (Alvaríño 1964b, 1965), aunque aquella habita niveles más profundos que ésta. El número de ejemplares de *S. hexaptera* presentes en las muestras era mucho menor que los pertenecientes a *S. enflata*, indicándose con ello que posiblemente sus respectivas poblaciones en el océano también aparecen con una densidad relativa similar a la aquí determinada. *Sagitta hexaptera* se extiende en la región de California desde el Norte hasta el extremo meridional de Baja California. Las zonas ocupadas por esta especie durante 1954 y 1958 son semejantes tanto en extensión como en la densidad de sus poblaciones respectivas. En mayo de 1958 se presentó una respetable concentración frente a San Diego, precisamente en una localidad caracterizada por turbulencias, remolinos y afloramiento de aguas profundas (Reid et al, 1958). Véanse mapas en el atlas CalCOFI vol. 3 (Alvaríño, 1965b).

Sagitta macrocephala se observó solamente una vez durante estos estudios en la región californiana; determinándose dos individuos en la Sta. 100.90, en una pesca realizada a 681 m. de profundidad. Véanse mapas

en el atlas CalCOFI, vol. 3 (Alvaríño 1965b).

Sagitta máxima habita estratos más profundos que aquellos en que se tomaron las muestras aquí estudiadas; de ahí que solamente en escasas ocasiones se hayan podido atrapar algunos individuos en las capas de los 140 m. más superficiales; y esa es probablemente la razón por la que su distribución (con los datos que se tienen hasta la fecha) no aparece continua; sino que la especie se presenta irregularmente repartida. Como es de suponer, esta especie se observó en todas las pescas realizadas a más de 400 metros de profundidad. Véanse mapas en el atlas CalCOFI, vol. 3 (Alvaríño 1965b).

Sagitta minima presenta una distribución similar a la de *S. bierii* en la región californiana, extendiéndose hacia el oeste con el flujo de las aguas de procedencia nórdica en esa dirección, e integrarse en las aguas que componen las Corrientes Ecuatoriales. Sin embargo, su distribución general difiere totalmente de la correspondiente a *S. bierii*, pues mientras ésta solamente habita el Pacífico americano (como se indicó anteriormente), aquella habita también el resto del Pacífico, extendiéndose así mismo por el Océano Índico y el Atlántico. Las poblaciones de *S. minima* en la región de California ocupan la extensión comprendida desde las localidades más nórdicas en las que se efectuaron colectas, hasta la altura de Cabo San Lázaro, avanzando al sur de esta localidad solamente en cinco de los seis meses en que el muestreo ocupó posiciones al Sur de Cabo San Lázaro. En abril, junio y julio de 1954 esta especie apareció con frecuencia en localidades próximas a la costa, y lo mismo puede decirse del año 1958, principalmente durante los períodos que se extienden de marzo a mayo. Véanse mapas en el atlas CalCOFI, vol. 3, (Alvaríño 1965b).

Tres máximos, que probablemente están relacionados con las épocas de puesta, se presentaron en los primeros seis meses de 1958, a lo largo de los sectores Central, Central Sur y Sur; mientras que los diagramas para 1954 son casi opuestos a los de 1958, ya que los máximos aparecen generalmente hacia la segunda mitad del año.

Sagitta neglecta se extiende por las aguas californianas al sur de Punta Abreojos en Baja California. Observaciones positivas de esta especie corresponden a enero de 1954 y 1958, así como a febrero, junio y octubre de 1958. Se trata de una especie endémica en las zonas de Baja California estudiadas, extendiéndose hasta la altura de Bahía Caráquez en Ecuador, habitando incluso localidades de la parte norte del Perú. Al parecer, cuando las poblaciones de *S. neglecta* que habitan las aguas de la Contracorriente Ecuatorial llegan a las proximidades de las islas Galápagos, se esparcen desde aquí en todas direcciones, y de esta forma es como se aproximan al continente en dichas regiones de América del Sur. La Corriente del Perú, cuyas aguas presentan temperaturas bajas, dificultan la expansión de esta especie hacia las localidades neríticas de la región bajo la influencia de dicha Corriente, siendo por el contrario empujadas sus poblaciones hacia el oeste, y así convergir en la Corriente Ecuatorial del sur. Véanse mapas en el atlas CalCOFI, vol. 3 (Alvaríño, 1965b).

Sagitta pseudoserratodentata es una especie visitante en las aguas californianas, pudiendo comprobar en varias ocasiones, que incluso se reproduce en esta región. Si se observan simultáneamente los mapas donde se detalla la distribución de esta especie y los diagramas correspondientes, se puede comprobar que las poblaciones de *S. pseudoserratodentata* que avanzan en la región que nos ocupa, proceden de localidades situadas al oeste, y al parecer representantes de esta especie no se infiltran en las localidades más meridionales de esta región. La extensión habitada por esta especie fue más amplia en 1958 que en 1954. El borde más oriental de la región ocupada por esta especie se adentraba durante 1954 en la latitud de Baja California, en aguas de la Corriente de California, extendiéndose un poco en dirección norte y sur a partir de este centro de población. Las poblaciones de *S. pseudoserratodentata* se encontraban esparcidas por la región californiana durante 1958; presentándose un máximo en el mes de abril época en que avanzaba hasta las cercanías de San Francisco. El mayor número de individuos se observó siempre en las localidades plenamente oceánicas, lo cual concuerda con las características ecológicas de este quetognato. Véanse mapas en el atlas CalCOFI vol. 3 (Alvaríño, 1965b).

Sagitta pulchra se observó solamente en enero de 1958, en la Sta. 157.20.

Sagitta regularis apareció de enero a diciembre de 1954 y durante enero, febrero, marzo y octubre de 1958, frente a la parte más meridional de Baja California. En enero de 1954 y 1958, así como en febrero de 1958 se observó avanzando más al norte, llegando hasta la isla de los Cedros. Las incursiones de este Quetognato en aguas de California proceden del Sur y Suroeste. Véanse mapas en el atlas CalCOFI, vol. 3 (Alvaríño, 1965b).

Existe al parecer una estrecha relación entre la presencia de *S. regularis* en esta región y la escasez de *S. scrippsae* en la misma; observándose, que la extensión que ocupan en el Pacífico oriental las poblaciones de *S. regularis* se ve limitada en los extremos norte y sur por los avances respectivos de las Corrientes frías de California y Perú.

Hay que tener en cuenta que *S. regularis* es el Quetognato de talla más exigua en esta región, alcanzando solamente de 6 a 7 mm. de longitud en plena madurez sexual; y como la malla usada en estas pescas de plancton es demasiado grande para que capture eficazmente esta especie, su retención en la red es más o menos accidental.

Sagitta robusta se observó en aguas de California frente a la parte más meridional de Baja California, desde enero a diciembre de 1954 y durante enero, febrero y octubre de 1958, extendiéndose durante este último mes hasta Punta San Pablo, presentando así mismo la mayor densidad de población para los dos años estudiados. Véanse mapas en el atlas CalCOFI, vol. 3.

Sagitta betesios se observó solamente en abril y mayo de 1958, en localidades en donde se producían fenómenos de afloramiento de aguas profundas. En abril de 1958 apareció en las cuatro pescas realizadas a varias profundidades (418 m., 420 m., 423 m., y 681 m.). Ejemplares jóvenes de esta especie aparecen en el Pacífico norteamericano a unos 300 m. de profundidad, mientras que los adultos no se observan generalmente a profundidades de menos de 500 m. Véanse mapas en el atlas CalCOFI, vol. 3.

Las observaciones concernientes a la presencia de *Eukrohnia hamata* en aguas de California indican su estrecha relación con la invasión de las aguas frías; puesto que, cuando los estratos correspondientes a los 150 metros más superficiales estaban ocupados por aguas cálidas o templadas, *E. hamata* aparecía solamente en los lechos profundos y fríos. No obstante tenemos datos positivos de esta especie en la región que nos ocupa, correspondientes a marzo, abril y diciembre de 1954, así como a los meses de abril, mayo, junio y julio de 1958. Los mapas aparecen en el atlas CalCOFI, vol. 3.

Eukrohnia fowleri se encontró en esta región solamente en abril de 1958, en las pescas efectuadas a 428 y 423 metros de profundidad (Sta. 90.90 y 90.120 respectivamente. Los mapas aparecen en el atlas CalCOFI, vol. 3.

Krohnitta subtilis se presentó en todos los cruceros mensuales correspondientes a 1954 y 1958, excepto en enero de 1954. Esta especie invadió las aguas de California en forma muy intensa, iniciando la incursión por el oeste con las aguas del Pacífico Central. La extensión ocupada por sus poblaciones comprendía principalmente las aguas frente a Baja California y al sur de California durante 1954; mientras que en 1958 avanzaba hasta el norte de California. Véanse mapas en el atlas CalCOFI, vol. 3.

Krohnitta pacifica aparece en la región californiana en abril, mayo, junio, agosto y diciembre de 1954 y en todos los meses de 1958, excepto en julio. Las localidades positivas para este Quetognato correspondían a la región que se extiende al sur de Punta Eugenia (Baja California). La mayor extensión ocupada por sus poblaciones correspondió al mes de abril de 1958, coincidiendo además con un máximo en la densidad respectiva. Véanse mapas en el atlas CalCOFI, vol. 3.

Pterosagitta draco aparece en la región californiana en todos los meses de los años estudiados, 1954 y 1958; extendiéndose además por el Pacífico Central; pero sin adentrarse en las localidades septentrionales de California caracterizadas por la presencia de aguas frías. Véanse mapas en el atlas CalCOFI, vol. 3.

Variaciones cuantitativas en relación con la estación del año.

Las especies de Quetognatos aquí estudiadas, muestran varios máximos de abundancia que indudablemente se corresponden con las estaciones. Así, en la mayor parte de los casos, dichos máximos coinciden con los periodos de puesta, aunque en otras ocasiones se observan indicios de que son producidos por la incursión de ciertos tipos de aguas en dicha región; y también probablemente por la acción combinada de ambos procesos. En los casos en que se ha podido identificar que los máximos eran concurrentes con la estación, fue además preciso establecer varias categorías de especies, para así diferenciar las que son residentes de aquellas que emigran aquí. De forma que, así se podría determinar si las oscilaciones o variaciones cuantitativas observadas en las respectivas poblaciones eran ocasionadas por el incremento en el número de individuos resultantes de la puesta; o se debían a incursiones de las poblaciones procedentes de otras zonas. Por ejemplo, las variaciones cuantitativas en extensión ocupada y densidad de las respectivas poblaciones de *S. enflata*, *S. bierii*, *S. euneritica*, y *S. minima* indica el efecto producido por la puesta, es decir a la integración de las nuevas generaciones. En este caso se puede observar el desplazamiento en latitud en relación con el tiempo, de dicha estación biológica (fase de puesta). Por otra parte, la presencia de *S. scrippsae* y *S. pacifica* señala con toda evidencia, que las aguas conteniendo poblaciones de dichas especies invaden estas regiones, indicando la presencia de *S. scrippsae* la incursión de las aguas nórdicas, y *S. pacifica* el flujo de las aguas de procedencia Sur o Suroeste.

Se ha podido señalar, que el periodo de puesta de las diversas especies comienza en la región de California, antes en unos sectores que en otros; aún cuando tales diferencias en relación con el tiempo depende en cierto grado de las características del año. En realidad, los diferentes sectores de la región van pasando simultáneamente por diferentes fases de la estación biológica. Así se observa que la fase de puesta apareció más retrasada en 1954 que en 1958, lo cual concuerda con que la influencia de las aguas frías en esta región fue más intensa en aquel año. Sin embargo, en 1958 se han podido observar que se prolongan más a lo largo del año, presentándose en algunas ocasiones varios máximos de puesta en el año.

En los diagramas cuantitativos preparados para las distintas especies, solamente una selección aparece con el texto. Las variaciones mensuales que se han observado en cuanto a la abundancia y distribución de las especies respectivas constituyen un reflejo de las variaciones que experimentaron las condiciones oceánicas en esa misma región; de tal modo que estos animales pueden utilizarse como indicadores de los complejos cambios hidrográficos que tienen lugar en dichas aguas.

Características de las poblaciones de Quetognatos en la región de la Corriente de California

Los Quetognatos que habitan las aguas californianas (California y Baja California) constituyen una comunidad integrada por especies endémicas en esta región (*S. euneritica*, *S. bierii*, *S. minima*, *S. enflata*) y que constituyen las especies dominantes, así como especies representantes de aguas frías (*S. scrippsae*, *E. hamata*), y en los sectores meridionales las especies típicas de regiones cálidas (*S. pacifica*, *S. regularis*, *K. pacifica*, etc.). De tal forma que la extensión y densidad de las poblaciones correspondientes a las especies típicas de aguas frías o cálidas van disminuyendo en ambos factores en su progresión hacia el Sur o hacia el Norte respectivamente. Otras especies que también integran la comunidad pero que no se mencionan en este último párrafo, señalan la incursión de las aguas por ellas habitadas.

Las Figs. 6 a 13 representan la abundancia relativa de cada una de las especies de Quetognatos presentes en los sectores o subdivisiones geográficas señaladas en la región de California. Cada segmento indica los valores proporcionales a cada una de las especies (valores numéricos correspondientes a 500 m³ de agua filtrada por la red durante la pesca), que integran la población de Quetognatos en la región. Los diagramas corresponden a los mismos meses para 1954 y 1958, señalando geográficamente las variaciones cualitativas y cuantitativas que experimenta la comunidad de Quetognatos a lo largo de las estaciones del año, y las diferencias acusadas que se manifiestan al comparar dicha comunidad en dos años caracterizados por un notable contraste en las condiciones hidrográficas de la región.

La serie de círculos a la izquierda indican la comunidad para 1954 y los de la derecha la de 1958; de tal forma que la estructura de las poblaciones de Quetognatos puede compararse fácilmente tanto cuantitativa como cualitativamente. En estos diagramas puede asimismo observarse la progresión en latitud de las estaciones biológicas, donde los máximos extraordinarios que se presentan indican el éxito de un período de puesta.

Un análisis rápido de estos diagramas revela que *S. euneritica*, *S. enflata*, ofrecen la concentración más elevada, y si añadimos a éstas *S. bierii* y *S. minima* en total vienen a constituir el 90% o más de la comunidad. Estas especies son precisamente endémicas en la región, de modo que las oscilaciones hacia el máximo indicarán los períodos de puesta en dichas poblaciones. Otras especies, a veces, vienen a constituir una porción significativa de la comunidad; se trata de *S. scrippsae* (principalmente en la parte septentrional de California), y *S. pseudoserratodentata* en los sectores Centrales, así como *S. pacifica* en los sectores meridionales. Estas especies son visitantes, "indicadoras" en esta región de la invasión de las distintas aguas a las que pertenecen sus poblaciones.

En la Fig. 30 puede observarse que no existe correlación entre los volúmenes de plancton determinados (Staff South Pacific Fishery Invest. 1955 and Thraillkill 1961), y la cantidad de quetognatos calculados durante los estudios que aquí se detallan. Todo lo cual indica que fueron otros organismos planctónicos los que contribuyeron a tales máximos volumétricos.

BIBLIOGRAFÍA

ALVARIÑO, A. 1957. Zooplancton del Atlántico Ibérico. Campañas del XAUEN en el verano de 1954. Bol. Inst. Español Oceanog. (82): 1-51.

———. 1961. Two new Chaetognaths from the Pacific. Pacific Science, 15 (1): 67-77.

- .1962a. Two new Pacific Chaetognaths: their distribution and relationship to allied species. Bull. Scripps Inst. Oceanog, University of Calif., La Jolla, 8 (1): 1-50.
- .1962b. Taxonomic revision of *Sagitta robusta* and *Sagitta ferox* Doncaster, and notes on their distribution in the Pacific. Pacific Science, 16 (2): 186-201.
- .1963a. Preliminary Report on the Chaetognatha, Siphonophorae and Medusae in the Gulf of Siam and the South China Sea Rept. Results. NAGA Expedition, pp. 104-108.
- .1963b. Quetognatos epiplanctónicos del Mar de Cortés. Rev. Soc. Mexicana Hist. Natural, 24: 97-203.
- .1964a. Bathymetric distribution of Chaetognaths. Pacific Science, 18 (1): 64-82. 7
- .1964b. Zoogeografía de los Quetognatos, especialmente de la región de California. Ciencia, 23 (2): 51-74.
- .1965a. Chaetognaths. Oceanography and Marine Biology: Ann. Rev. H. Barnes, Editor. George Allen and Unwind Ltd. publishers, London, Vol. 3, pp. 115-194.
- 1965b. Chaetognatha. CalCOFI ATLAS no 3, pp. 1-300.
- BARNES. H. 1957. Processes of restoration and synchronization in Marine Ecology. The spring diatom increase and the "spawning" of the common barnacle, *Balanus balanoides* (L.) Ann. Biology. 33 (1,2): 67-85.
- BIERI, R. 1959. The distribution of the Planktonic Chaetognatha in the Pacific and their relationship to water masses. Limnology and Oceanography, 4 (1): 1-28.
- BIGELOW, H. B. 1926. Plankton of the off-shore waters of the Gulf of Maine. Bull. Bur. Fisheries, 40 (2):, Document No. 968: 1-509.
- CAVALIERI, F. 1963. Nota preliminar sobre *Sagitta* (Chaetognatha) del litoral Atlántico Argentino. Presencia de *Sagitta friderici* Ritter-Zahony en el plancton eulitoral. Physis, 24 (67): 223-236.
- FOWLER, G. H. 1905. Biscayan plankton collected during a cruise of H.M.S. RESEARCH, 1900. Part III. The Chaetognatha. Trans. Linn Soc. London, 2nd Series, Zool. 10 (3): 55-87.
- HUNTSMAN, A. G. 1919. A special study of the Canadian chaetognaths, their distribution, etc. in the waters of the eastern coast. Canadian Fisheries Exped. 1914-15. Dept. Naval Service, Ottawa, pp. 421-485.
- REID. J. L.; G. I. RODEN, y J. G. WYLLIE. 1958. Studies of the California Current System. Contr. Scripps, Inst. Ocean. N.S. No. 998: 29-57.
- REID. J. L. *et al.* 1959. The NORPAC data. Oceanographic Observations of the Pacific. University of California Press and Unit. of Tokyo Press, Berkeley y Tokio.
- RUSSELL F. S. 1931. The vertical distribution of the Marine Macroplankton, X, Notes on the behavior of *Sagitta* in the Plymouth area. Journ. Mar. Biol. Assoc. U.K. 17 (1): 391-407.
- STAFF, SOUTH PACIFIC FISHERY INVESTIGATIONS. 1955. Zooplankton volumes off the Pacific coast, 1954. U. S. Fish and Wildlife service, Spc. Sci. Rept. Fisheries No. 161, 35 pp.
- SUND, N. P. 1961. Some features of the autoecology and distribution of Chaetognatha in the eastern tropical Pacific. Inter-American Tropical Tuna Commission Bol. 5 (4): 307-331.
- SUND, N. P. y J. A. RENNER. 1959. The Chaetognatha of the Eastropic Expedition with notes as to their possible value as indicators of hydrographic conditions. Inter-American Tropical Tuna Commission, Bol. 3 (9): 395-422
- THRAILKILL, J. R. 1961. Zooplankton volumes off the Pacific coast, 1958 Fish and Wildlife service, Spec. Sci. Rept. Fisheries No. 374: 1-70
- TOKIOKA, T. 1957. Chaetognaths collected by the SOYO-MARU in the years 1934 and 1937-1939. Seto Marine Biol. Lab. 6 (2): 137-146.

TULLY, J. P y F. G. BARBER. 1960. An estuarine analogy in the Sub-arctic Pacific Ocean. Journ. Fish. Res. Board Canada 17 (1): 91-112.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA, SCRIPPS INSTITUTION OF OCEANOGRAPHY. 1954. Physical and Chemical Data Reports. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Cruises for 1954

——.1958. Physical and Chemical Data Reports, Calif. Coop. Ocean. Fish. Investigations, Cruises for 1958.

——.1965. Physical and Chemical Data, Transpac Expedition, 1953. Berkeley y Los Angeles, Editorial Univ. California. pp. 407-471,

——.196-. Physical and Chemical Data. Tethys Expedition, 1960. (inédito).

INSERTAR FIGURAS DE LAS PAGINAS 224 A 243