

QUETOGNATOS DE LA EXPEDICION "MARCHILE I" CON
OBSERVACIONES ACERCA DEL POSIBLE VALOR DE ALGUNAS ESPECIES
COMO INDICADORAS DE LAS MASAS DE AGUA FRENTE A CHILE

Elda Fagetti G.

	Páginas
I.—Abstract	85
II.—Introducción	86
III.—Material y Métodos	87
IV.—Observaciones sobre las características hidrográficas del área explorada	88
V.—Taxonomía, distribución y ecología de las especies	93
<i>Sagitta bierii</i>	97
<i>Sagitta decipiens</i>	102
<i>Sagitta enflata</i>	105
<i>Sagitta gazellae</i>	108
<i>Sagitta hexaptera</i>	112
<i>Sagitta maxima</i>	113
<i>Sagitta minima</i>	116
<i>Sagitta planctonis</i>	122
<i>Sagitta tasmanica</i>	123
<i>Eukrohnia hamata</i>	130
<i>Krohnitta subtilis</i>	132
<i>Pterosagitta draco</i>	134
VI.—Discusión	136
1. Zoogeografía de los Quetognatos frente a la costa chilena	136
2. Quetognatos como indicadores de las condiciones oceanográficas frente a Chile	140
3. Distribución vertical y migraciones diurnas	144
4. Estado de madurez, tamaño y relación con la latitud	145
VII.—Resumen y Conclusiones	146
VIII.—Summary and Conclusions	147
IX.—Agradecimientos	149
X.—Literatura citada	149
XI.—Tablas I - VII	155

ABSTRACT.— Plankton collections taken during the "Marchile I" Expedition in the period from February 20 to March 29, 1960, with surface and oblique hauls from 140 m., provided material for studies of the Chaetognath fauna and relative abundance of species off the Chilean coast, between 30° and 42° Lat. S.

In order of relative abundance the species found were: *S. enflata*, *S. tasmanica*, *S. minima*, *S. bierii*, *S. decipiens*, *E. hamata*, *K. subtilis*, *P. draco*, *S. gazellae*, *S. maxima*, *S. hexaptera* and *S. planctonis*. Only the first 4 of these species occurred in large numbers: *S. enflata*, *S. tasmanica*, *S. minima* and *S. bierii*. *S. enflata*, the do-

minant species off the central Chilean coast*, decreases steeply from north to south and from off shore to inshore stations, thus showing the eastward extension of the South Central Pacific Water. *S. tasmanica*, the most abundant species in the southern region of the explored area (south of 38° Lat. S.) shows the northward extension of Sub-antarctic Water into the Humboldt Current. *S. minima* occurs within the same latitudinal range of *S. enflata*, but appears to be more typically oceanic in its longitudinal range of distribution. It is believed that, being a stenotherme species, its intrusion into the coastal water is being prevented by the lower temperatures found there; in fact, its distributional limit along the coastal water follows the 19°C isotherme. *S. bierii*, typical of the transitional waters of the Humboldt and California Currents, occurs in the area north of 38° Lat. S, where *S. enflata* is the dominant species. It shows its maximum concentration in the northern part of the explored area and inhabits the slope and coastal water, extending into the oceanic waters only at lower latitudes.

A revision of the available data allowed a preliminary zoogeographical survey of the Chaetognath species in the faunistic convergence zone of the Humboldt Current off the Chilean coast. Indications are given on: a) the southern limit of the subtropical species, b) the northern limit of the sub-antarctic species, c) the occasional southward extension off Northern Chile of some tropical-equatorial species.

The comparison of day and night hauls showed that *S. enflata*, *S. tasmanica* and *S. bierii* migrate at night towards the surface.

A study of length and maturity stages of *S. tasmanica* at different latitudes and longitudes indicated that the animals reach maturity at a smaller size in the northern and offshore regions of their distributional range (off Chilean coast), where higher temperatures are registered.

An ecological study of the 3 species belonging to the "serradentata" group (*S. tasmanica*, *S. bierii* and *S. pacifica*) found off Chilean coast, allowed the conclusion that each of them inhabits different water masses and extends within different latitudinal ranges.

INTRODUCCION

Una de las finalidades de las recolecciones planctónicas realizadas durante la Expedición "Marchile I" (Febrero-Marzo, 1960) obedecía a la necesidad de investigar taxonómica y zoogeográficamente los zooplanctones del área explorada (Fagetti y Fischer, 1964). En efecto, el área del Pacífico Sur Oriental frente a la costa chilena se encontraba prácticamente inexplorada en lo concerniente a su comunidad planctónica, de modo que el material colectado sirvió de base para el estudio taxonómico de algunos grupos cuyas especies frente a la costa chilena no habían sido aún investigadas. Los resultados obtenidos hasta la fecha se refieren a Copépodos (Bjornberg, en prensa) y a Medusas (Kramp, 1966).

Una segunda finalidad se refería a la determinación de especies susceptibles de ser utilizadas como indicadoras de la masa de agua frente a nuestra costa. Con este propósito fundamental se analizó el material de Quetognatos de esta expedición, considerando que su taxonomía había sido previamente estudiada en el área (Fagetti, 1958 a) y por tratarse de un grupo que se presta en manera especial a esta finalidad.

En esta publicación se presentan los resultados acerca de taxonomía, distribución, ecología y migraciones diurnas de las especies epiplanctónicas de Quetognatos obtenidos en la Expedición "Marchile I", así como las observaciones acerca de las especies que pueden ser utilizadas como indicadoras frente a nuestro litoral.

MATERIAL Y METODOS

La delimitación de la zona explorada y la ubicación de las estaciones planctónicas, así como los métodos de pesca y de elaboración cuantitativa por grupos zoológicos de las muestras, han sido especificados detalladamente en un trabajo anterior sobre los resultados generales, cuantitativos y volumétricos, del Zooplancton de la Expedición "Marchile I" (Fagetti y Fischer, 1964). De todos modos en la tabla I del presente trabajo están indicadas las coordenadas geográficas, así como los otros datos de las pescas planctónicas (Fecha, Hora, Profundidad, etc.) y en los mapas de distribución están ubicadas las estaciones oceanográficas en las cuales se realizaron pescas oblicuas (desde aprox. 140 m. de profundidad) y superficiales de plancton, utilizando una red de 0,70 m. de diámetro, cuyas características corresponden a la red N° 70 del "Discovery Committee".

Como se ha especificado en el trabajo anterior, los Quetognatos, tal como los organismos de los otros grupos, han sido separados y contados en 2-4 alicuotas de 1/10 obtenidas mediante una pipeta "Stempel" fabricada a propósito. Se separaron y analizaron todos los animales de una muestra cuando su número era escaso y se revisó posteriormente la muestra total para aquellas especies representadas en exiguo número en las sub-muestras.

Los resultados cuantitativos han sido expresados en relación a la unidad "standard" de 15 minutos de arrastre. Para la confección de los mapas de distribución horizontal sólo se utilizaron las muestras oblicuas a fin de evitar los errores que pueden derivar de las migraciones verticales diurnas, ya que las estaciones planctónicas no se realizaron uniformemente durante el día y la noche. A fin de obtener una visión panorámica de la distribución horizontal de las especies que predominan en determinadas regiones, se usaron datos porcentuales; los porcentajes representan la abundancia relativa de una especie respecto a las demás presentes en cada muestra.

Para establecer las variaciones distribucionales cuantitativas de norte a sur y de oeste a este de las especies dominantes (*Sagitta enflata*, *S. tasmanica*, *S. bierii* y *S. minima*), se prepararon otros mapas (Figs. 5, 10, 20, 23) en los cuales está graficado: 1.—el número medio de ejemplares, expresado en escala logarítmica, por latitud, y 2.—la relación porcentual entre el número medio de ejemplares obtenidos para cada latitud en el área oceá-

nica y en la nerítica. En los mapas de distribución horizontal se trazaron también las isobatas de 200 m y 2.000 m, en las cuales nos basamos para separar las estaciones de las áreas mencionadas.

Para los gráficos de migraciones verticales sólo se utilizaron los datos de las estaciones típicamente nocturnas y diurnas, desechando para este fin aquellas realizadas durante el crepúsculo o el amanecer. Se indicó en estos gráficos el número medio de ejemplares del total de estaciones diurnas y nocturnas positivas para cada especie (en muestras diurnas o nocturnas), expresado en escala logarítmica. Dado que la expresión de estos datos está basado en el número medio y considerando que la pesca en la capa superficial de los arrastres oblicuos sólo duró fracciones de segundos, se estima despreciable el error que puede derivar de la contaminación de la muestra profunda en su paso a través de la capa superficial.

Para la confección de los diagramas T/S/P se utilizaron solamente las muestras superficiales y para aquellas especies en las cuales se observaron fenómenos de migraciones diurnas, sólo se ocuparon las muestras superficiales nocturnas.

Se analizaron además las especies de Quetognatos presentes en otras colectas planetónicas disponibles:

a) Expedición "Agrimar" (Mayo-Junio, 1959), b) muestras superficiales procedentes de Juan Fernández (Mayo-Julio, 1959) y c) algunas muestras positivas para *S. gazellae* de la expedición japonesa "Shoyo-Maru" (Octubre-Noviembre, 1963). Los datos correspondientes están indicados en las tablas II, III y IV.

Los perfiles hidrográficos y los mapas de isoterma e isohalina de la Expedición "Marchile I" han sido gentilmente facilitados por el Dr. Brandhorst; se incluyen además los resultados oceanográficos de otros autores según se indica en la bibliografía correspondiente.

OBSERVACIONES SOBRE LAS CARACTERISTICAS HIDROGRAFICAS DEL AREA EXPLORADA

La Expedición "Marchile I", entre 30° y 42° S, cubrió parcialmente el área de la *Corriente de Humboldt*, *Corriente del Perú* o *Corriente peruano-chilena*, frente a Chile central y meridional, extendiéndose más al sur, en aguas subantárticas.

Esta porción septentrional de las aguas subantárticas con temperaturas superiores a 10°C, es denominada preferentemente por Wirtky (1966) como Aguas Templadas del Pacífico Sur; este autor considera que las aguas con temperaturas entre 8° y 15°C y salinidades inferiores a 34,50/00, son típicas de la zona templada climática del Pacífico Sur.

Lo que se denomina como Corriente del Perú, originada por la deflexión hacia el norte, en correspondencia de 40°S, de una rama de la cir-

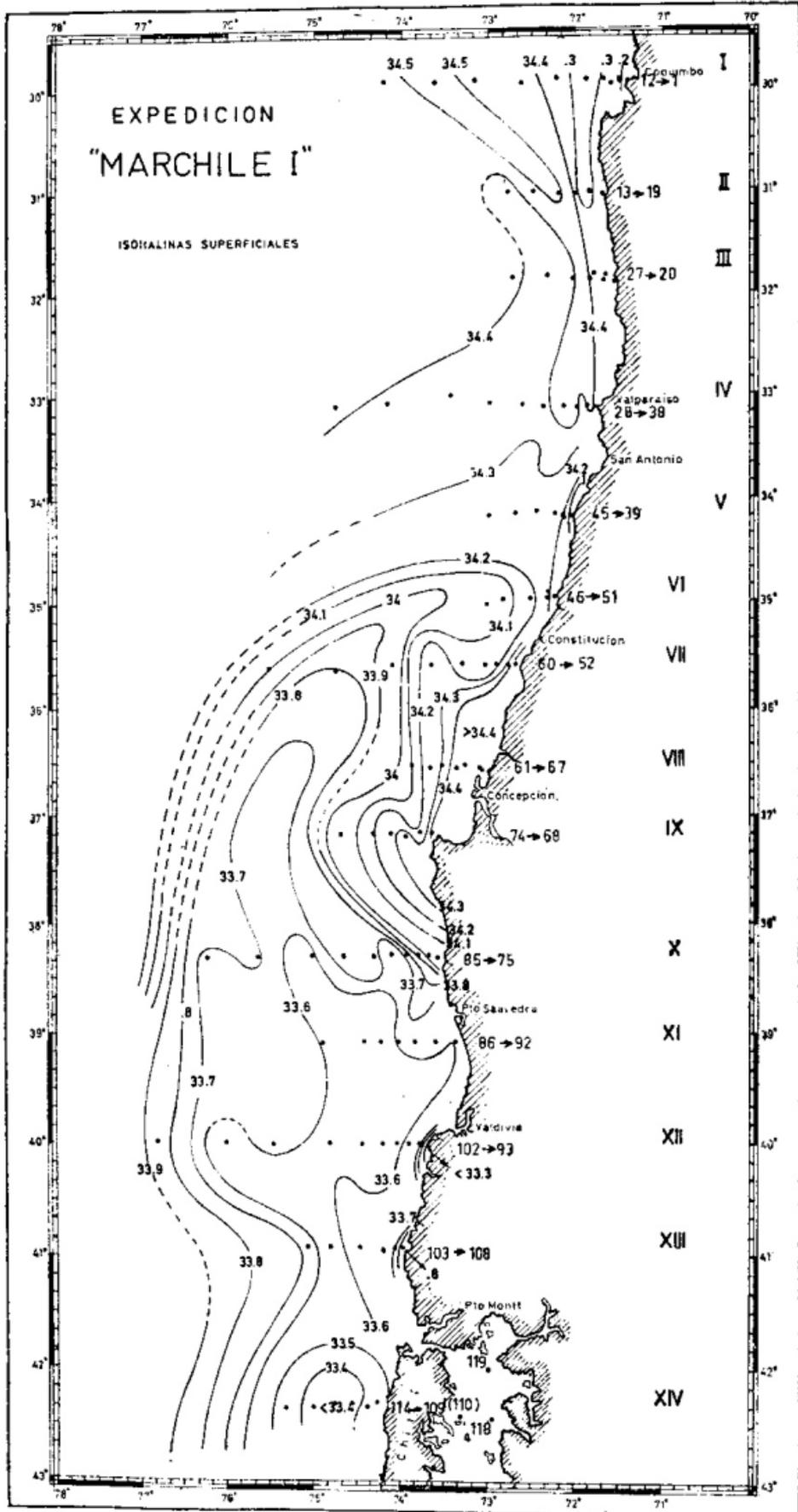


Fig. 1.—Isohalinas superficiales de la Expedición "Marchile I".

culación circunpolar de deriva oeste ("West Wind drift"), bajo la influencia de los vientos anticiclónicos, constituye en realidad un sistema complejo de corrientes. Desde los trabajos de Gunther (1936) se ha hecho distinción entre una Corriente Oceánica y una Corriente Costera (o Costanera), esta última caracterizada por temperaturas más bajas y un alto contenido de nutrientes, originados por las surgencias a lo largo de la costa. Según las recientes observaciones de Wirtky (1963) frente a Perú y Chile septentrional, la Corriente Costera en correspondencia de 24° lat. S., corre entre 78° W y la costa y se extiende al norte hasta aproximadamente 10°S. A esta misma latitud la dirección hacia el norte de la Corriente Oceánica, que corre al occidente de 82°W, se vuelve en dirección oeste. Como consecuencia directa de esta desviación de la corriente oceánica que se aleja de la costa en dirección noroeste, se insinúa entre ambas una débil contracorriente, *Contracorriente del Perú*, generalmente sub-superficial, de dirección sur. Esta corriente, que transporta agua de origen ecuatorial y cuya extensión está sujeta a variaciones estacionales anuales, constituye una corriente distinta y separada de la *Contracorriente sub-superficial del Perú* o *Corriente submarina de Gunther*, descrita por Wooster y Gildmartin (1961). Esta última, caracterizada especialmente por su bajo contenido en oxígeno se extiende desde la parte septentrional del Perú, hasta por lo menos 41°S. (Wooster y Gildmartin, 1961) a profundidades variables entre 100 a 400 m. y corre frente a Chile en una franja estrecha vecina a la costa (Brandhorst, 1963).

Las recientes investigaciones de Wirtky (1963, 1965) en el Pacífico Oriental Tropical, establecen el margen septentrional de la Corriente del Perú, que está además claramente indicado por la aguda gradiente de salinidad de superficie que Forbergh y Broenkow (1965) señalan en sus observaciones oceanográficas frente a Perú y Chile. Por el contrario, no ha sido aún aclarada la extensión latitudinal y longitudinal de esta corriente en su porción meridional, siendo esta interrogante una de las finalidades oceanográficas de la Expedición "Marchile I". La Corriente Costera comenzaría en el sur solamente en correspondencia de los fenómenos de surgencia, variando por lo tanto su límite meridional de acuerdo a las estaciones del año y a la intensidad y dirección de los vientos. Generalmente fijada en correspondencia a los 38° Lat. S. puede llegar hasta 33°S. en invierno.

La salinidad de las aguas superficiales templadas del Pacífico Sur se reduce en proximidad de la costa meridional chilena hasta valores inferiores a 33‰, por las abundantes lluvias y por el aporte de las aguas dulces del continente. Al proceder hacia el norte esta agua fría de baja salinidad, aumenta gradualmente su temperatura y su salinidad. Entre 40° y 30°S la formación de una termoclina estacional de verano, el aumen-

to de la salinidad por evaporación y por advección de agua de mayor salinidad desde el oeste, es suficientemente fuerte para formar una capa de salinidad mínima sub-superficial cerca a los 100 m. de profundidad (Wirtky, 1966).

El aumento de salinidad superficial de sur a norte puede apreciarse también en el mapa de isoholinas superficiales de la Expedición "Marchile I" (Fig. 1) donde los valores aumentan desde 33,40/00 (registrados en las estaciones más meridionales del área explorada) a valores máximos 34,50/00 en el norte. Las isohalinas de baja salinidad (34,00/00 y valores inferiores) forman una lengua paralela a la costa tal como ha sido señalado también por Bennett (1966). Asimismo, la penetración hacia el norte de aguas más frías en esa lengua alejada de la costa está señalada por la isoterma de 10°C a 200 m. de profundidad, que se observa en el mapa de isotermas del Pacífico (Fig. 2).

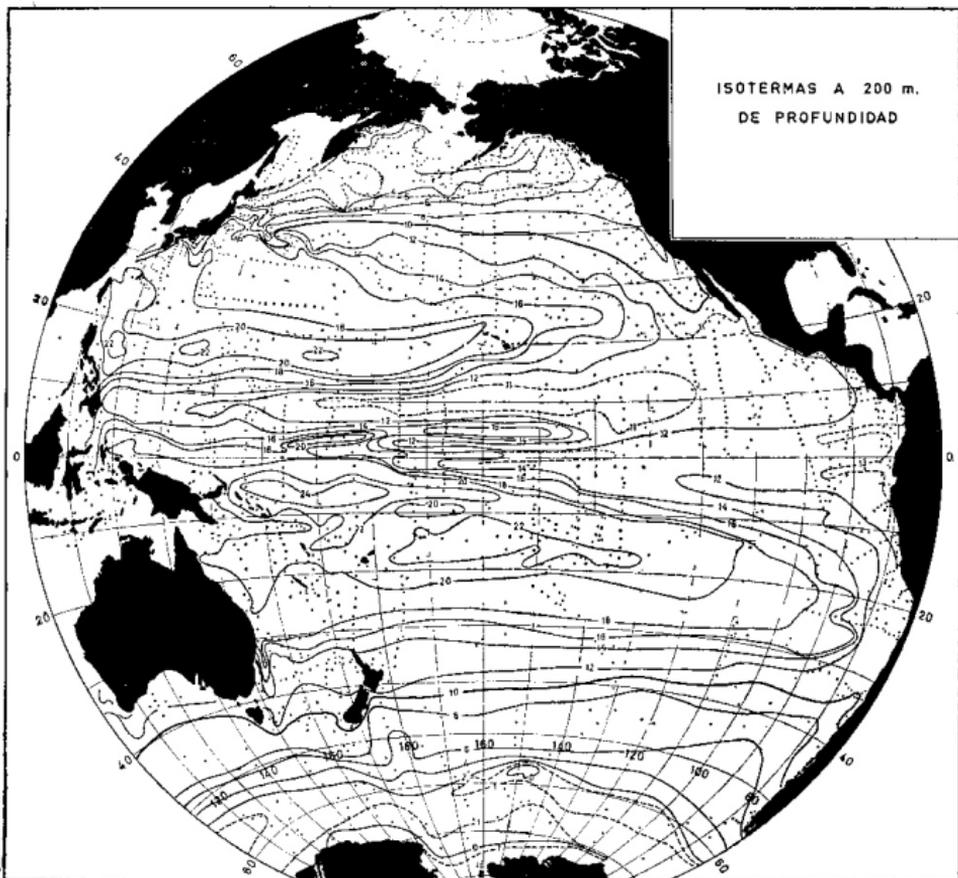


Fig. 2.—Mapa de distribución de isotermas a 200 m. de profundidad en el Océano Pacífico (facilitado por la Dra. A. Alvariño, Scripps Institution of Oceanography, U. S. A.)

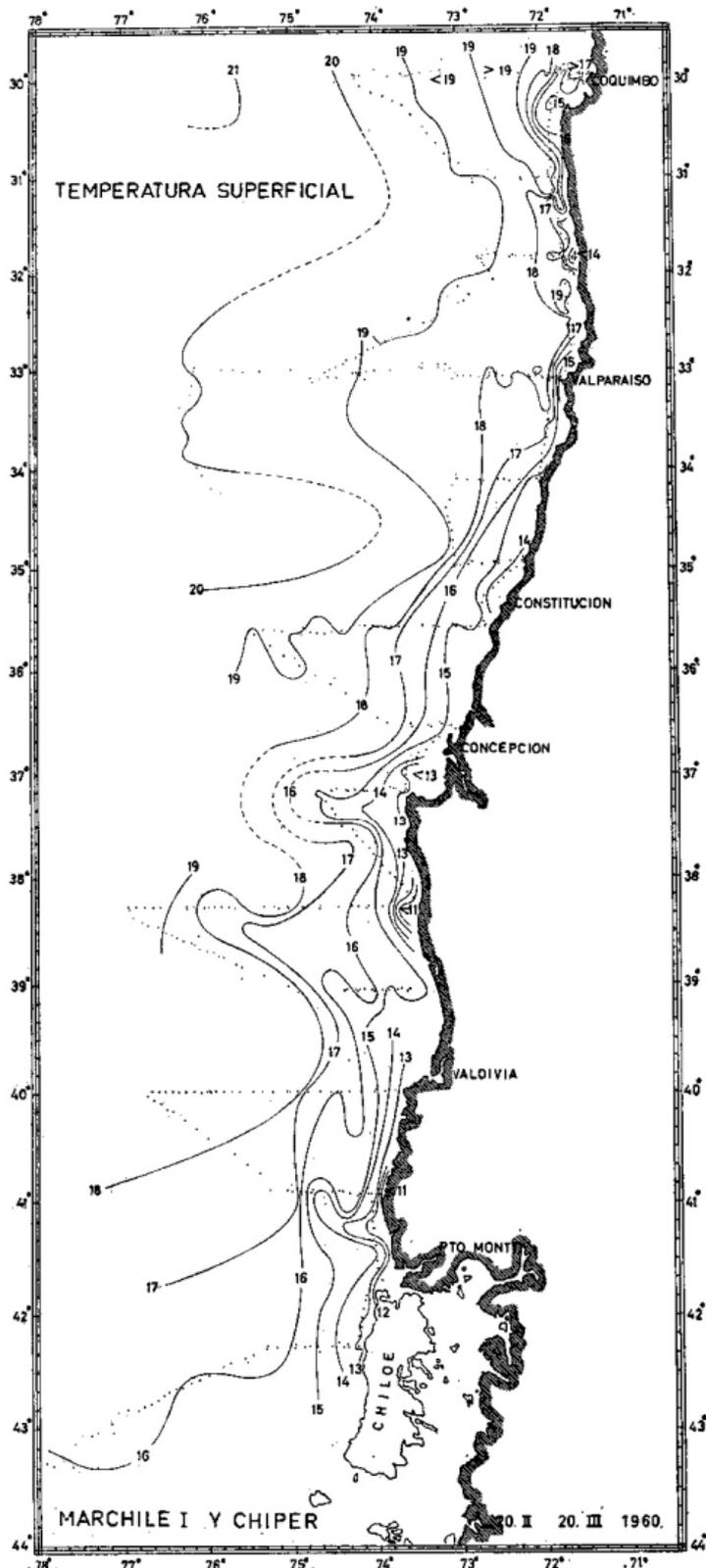


Fig. 3.—Isotermas superficiales de la Expedición "Marchile I" (según Brandhorst, 1963).

Según puede apreciarse a través de las isotermas superficiales (Fig. 3) y de los perfiles térmicos correspondientes a los cortes perpendiculares a la costa en los extremos septentrional y meridional y a la latitud intermedia (Fig. 4) las estaciones de la Expedición "Marchile I", cubrieron ambas áreas de extensión hacia el oeste de la Corriente Costera y de la Corriente Oceánica del Perú.

A través de los datos de salinidad y temperatura que acompañan las muestras planctónicas, puede decirse que los muestreos de plancton se realizaron en: 1.—aguas típicamente sub-antárticas superficiales o aguas templadas del Pacífico Sur, cuyos valores de temperatura están incluidos entre 5° y 15°C. y con salinidades inferiores a 34,50/00, y 2.—en aguas de transición de la Corriente del Perú (o "Perú surface water") con salinidades comprendidas entre 34,5 y 35,50/00 y temperaturas entre 14° y 23°C, según Muromtsev (1963).

TAXONOMIA, DISTRIBUCION Y ECOLOGIA DE LAS ESPECIES

En las muestras planctónicas colectadas durante la Expedición "Marchile I" han sido encontradas las siguientes especies de Quetognatos:

- Sagitta bierii* Alvaríño, 1961
- Sagitta decipiens* Fowler, 1905
- Sagitta enflata* Grassi, 1881
- Sagitta gazellae* Ritter-Zahony, 1909
- Sagitta hexaptera* D'Orbigny, 1834
- Sagitta maxima* (Conant), 1896
- Sagitta minima* Grassi, 1881
- Sagitta planctonis* Steinhaus, 1896
- Sagitta tasmanica* Thomson, 1947
- Eukrohnia hamata* (Möebius), 1875
- Krohnitta subtilis* (Aida), 1897
- Pterosagitta draco* (Krohn), 1853

Casi todas las especies encontradas son epiplanctónicas, con excepción de *S. decipiens*, *S. maxima* y *S. planctonis*, distribuidas generalmente en profundidades mayores de 200 m, y *E. hamata*, que ocupa diferentes niveles batiales, desde los epiplanctónicos hasta los batipelágicos, según las latitudes, ya sea en el Atlántico (Thiel, M. E., 1938) como en el Pacífico e Indico (Alvaríño, A., 1964a y 1964b). Solamente *S. bierii*, *S. enflata*, *S. tasmanica* y *S. minima* han sido representadas en gran número tanto en las muestras superficiales, como en las oblicuas, mientras que las restantes

especies se encontraron en escaso número y exclusivamente en las muestras oblicuas (ver Tabla I).

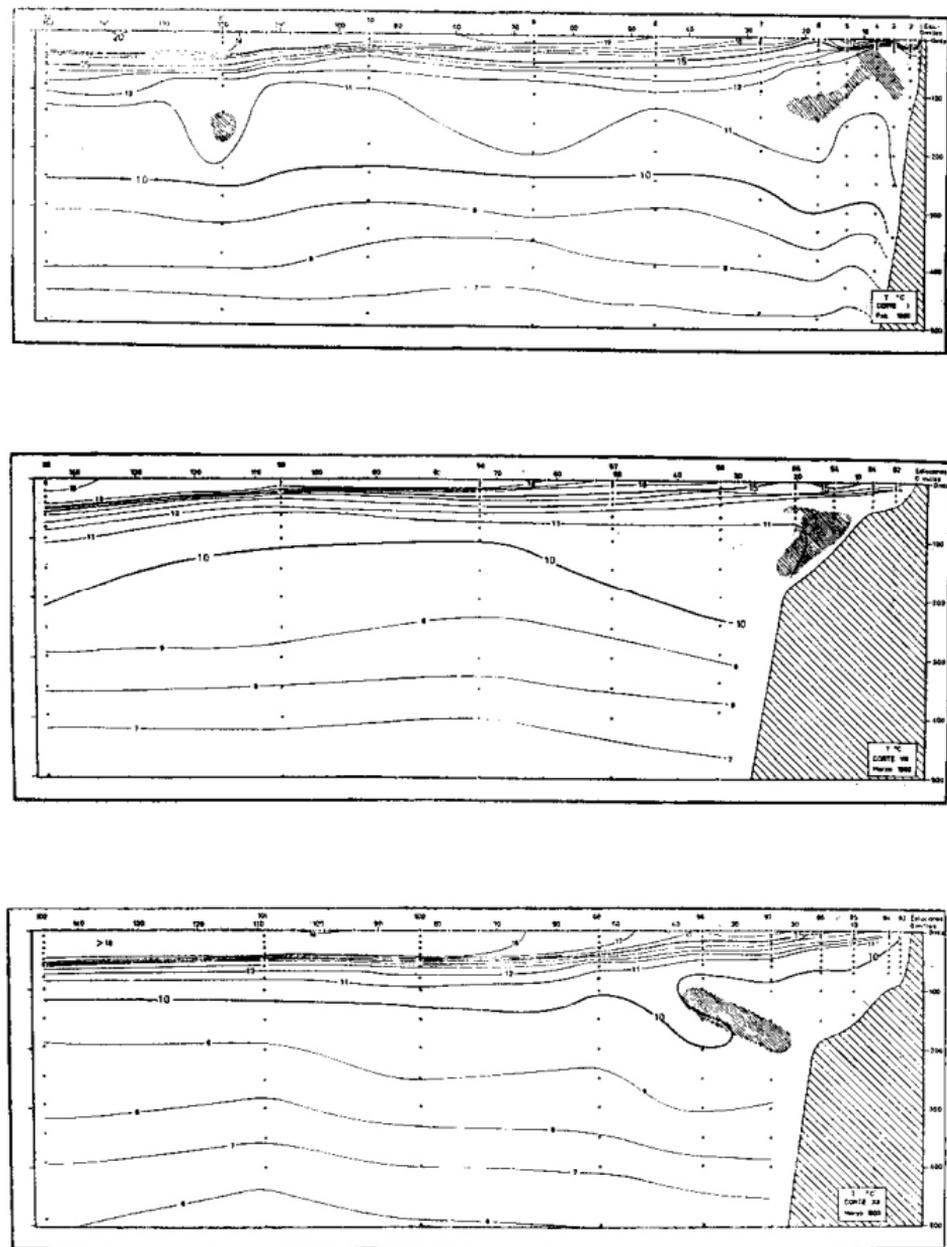


Fig. 4.— Perfiles térmicos de cuatro cortes oceanográficos de la Expedición "Marchile I".

Ordenadas según la nueva revisión taxonómica, propuesta por Tokioka (1965), las especies que se indican arriba, deben incluirse en el siguiente esquema sistemático:

Orden *APHRAGMOPHORA*
 Suborden CTENODONTINA
 Familia SAGITTIDAE

SERRATOSAGITTA TOKIOKA y PATHANSALI 1963.

S. tasmanica (Thomson, 1947).

S. bierii (Alvariño, 1961).

MESOSAGITTA TOKIOKA, 1965.

M. decipiens (Fowler, 1905).

M. minima (Grassi, 1881).

SOLIDOSAGITTA TOKIOKA, 1965.

S. planctonis (Steinhaus, 1896).

FLACCISAGITTA TOKIOKA, 1965.

F. enflata (Grassi, 1881).

F. gazzellae (Ritter-Zahony, 1909).

F. hexaptera (D'Orbigny, 1834-1844).

F. maxima (Conant, 1896).

PTEROSAGITTA COSTA, 1869.

P. draco (Krohn, 1853).

Suborden *FLABELLODONTINA*.

Familia KROHNITTIDAE.

KROHNITTA RITTER-ZAHONY, 1910.

K. subtilis (Grassi, 1881).

Orden *PHRAGMOPHORA*.

Familia SPADELLIDAE.

EUKROHNIA RITTER-ZAHONY, 1909.

E. hamata (Möebius, 1875).

SAGITTA BIERII

Distribución en áreas oceánica del talud y costera.

Número medio de ejemplares por latitud.

Escala logarítmica

max. interm. min.

20 50 100 200 300

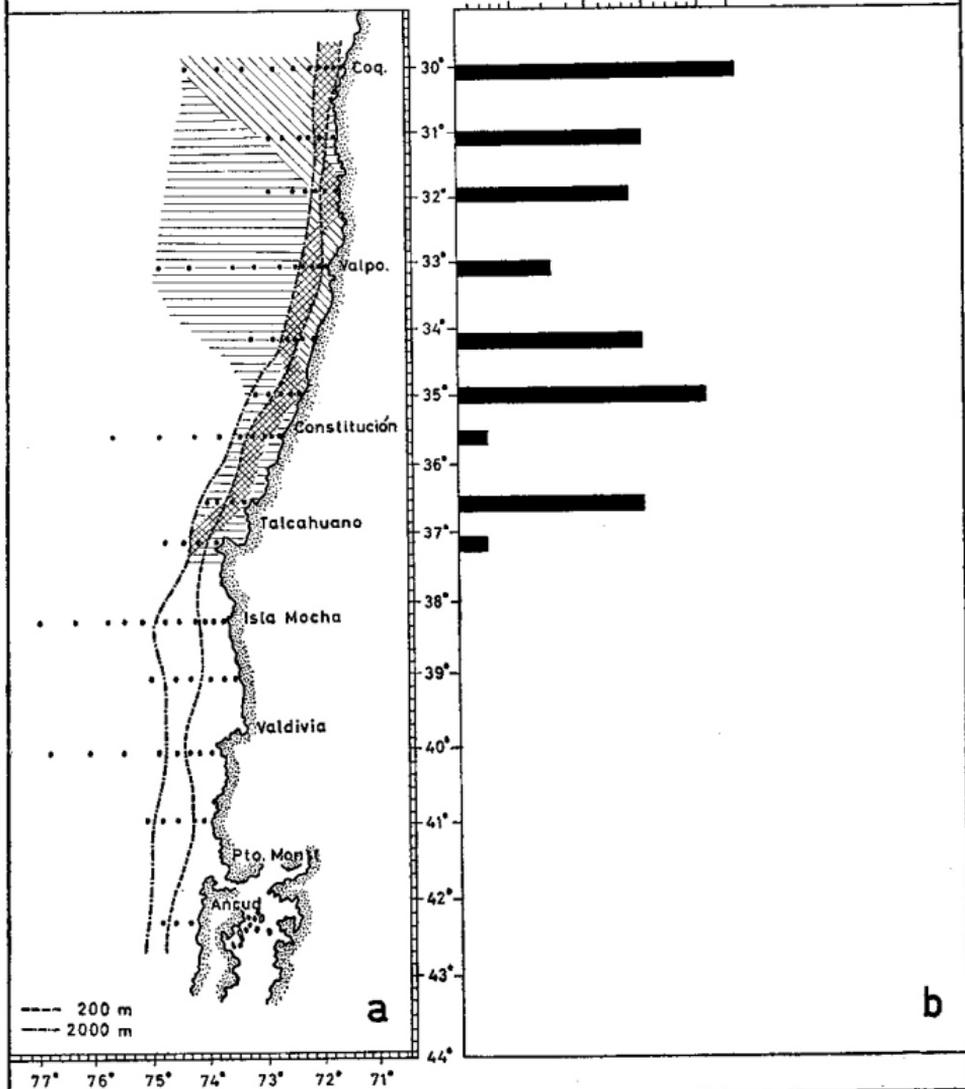


Fig. 5.— Distribución horizontal cuantitativa de *S. bierii* en la región explorada por la Exp. "Marchile I", expresada como: a) concentraciones máximas, intermedias y mínimas en las áreas nerítica, del talud y oceánica, separadas respectivamente por las isobatas de 200 m. y de 2.000 m.; b) número medio de ejemplares por estación de cada corte (No./15' de pesca oblicua).

A continuación trataremos las especies individualmente, refiriéndonos a sus características taxonómicas, su ecología y su distribución vertical y horizontal en el área explorada.

SAGITTA BIERII Alvariño, 1961

Los caracteres diagnósticos de los ejemplares de *S. bierii*, (Lám. I c) obtenida por primera vez frente a la costa chilena, coinciden con los descritos para la especie (Alvariño, A., 1961): "Región del cuello largo y delgada; cuerpo más ancho en la región de los ovarios; collarete, cuando presente, pequeño. Aletas posteriores triangulares redondeadas, extendiéndose más sobre el tronco que sobre el segmento caudal, completamente radiadas. Vesículas seminales piriformes, con una prominencia anterior y sin protuberancias como en *S. tasmanica*. Ovarios delgados y largos, extendiéndose hasta el extremo posterior de las aletas anteriores, con óvulos dispuestos en dos hileras". Las vesículas seminales que diferencian fácilmente a los ejemplares maduros de *S. bierii* de las otras especies afines (*S. serrata dentata*, *S. pacifica* y *S. tasmanica*) están representadas en la Lám. II c y d.

En el Cuadro 1 están indicadas las características biométricas de algunos ejemplares medidos y la correspondiente fase de madurez de las gonadas, según la diferenciación establecida por Alvariño (1963: 103) para esta especie. La población de *S. bierii* se presentó uniforme, en cuanto a su composición de adultos y jóvenes, incluso en las estaciones ubicadas en el extremo meridional de su distribución frente a la costa chilena.

Distribución horizontal.— Esta especie típica del Pacífico Oriental, presenta dos principales centros de distribución que corresponden a las Corrientes de California y de Perú, según lo indicado por Alvariño (1965: 162), quien la señaló para el del Pacífico Oriental en el área comprendida entre 45° N. y 29° S.

Mediante las observaciones realizadas en el área explorada por la Expedición "Marchile I", se extiende el límite meridional de su distribución hasta los 37° S. (Figs. 5 y 6).

Las mayores concentraciones latitudinales de *S. bierii* (Fig. 5b) (291 ejs./Lat.) se observaron en correspondencia de la Lat. de 30° S., es decir, en el extremo norte del área explorada, y las menores concentraciones (14 ejs./Lat.) en el extremo sur de su distribución geográfica; en las latitudes intermedias se obtuvieron valores oscilantes entre los números extremos señalados. En lo que respecta a su distribución longitudinal (Fig. 5a) se evidencia claramente la preferencia de esta especie para la región del talud, delimitada por las isobatas de 200 a 2.000

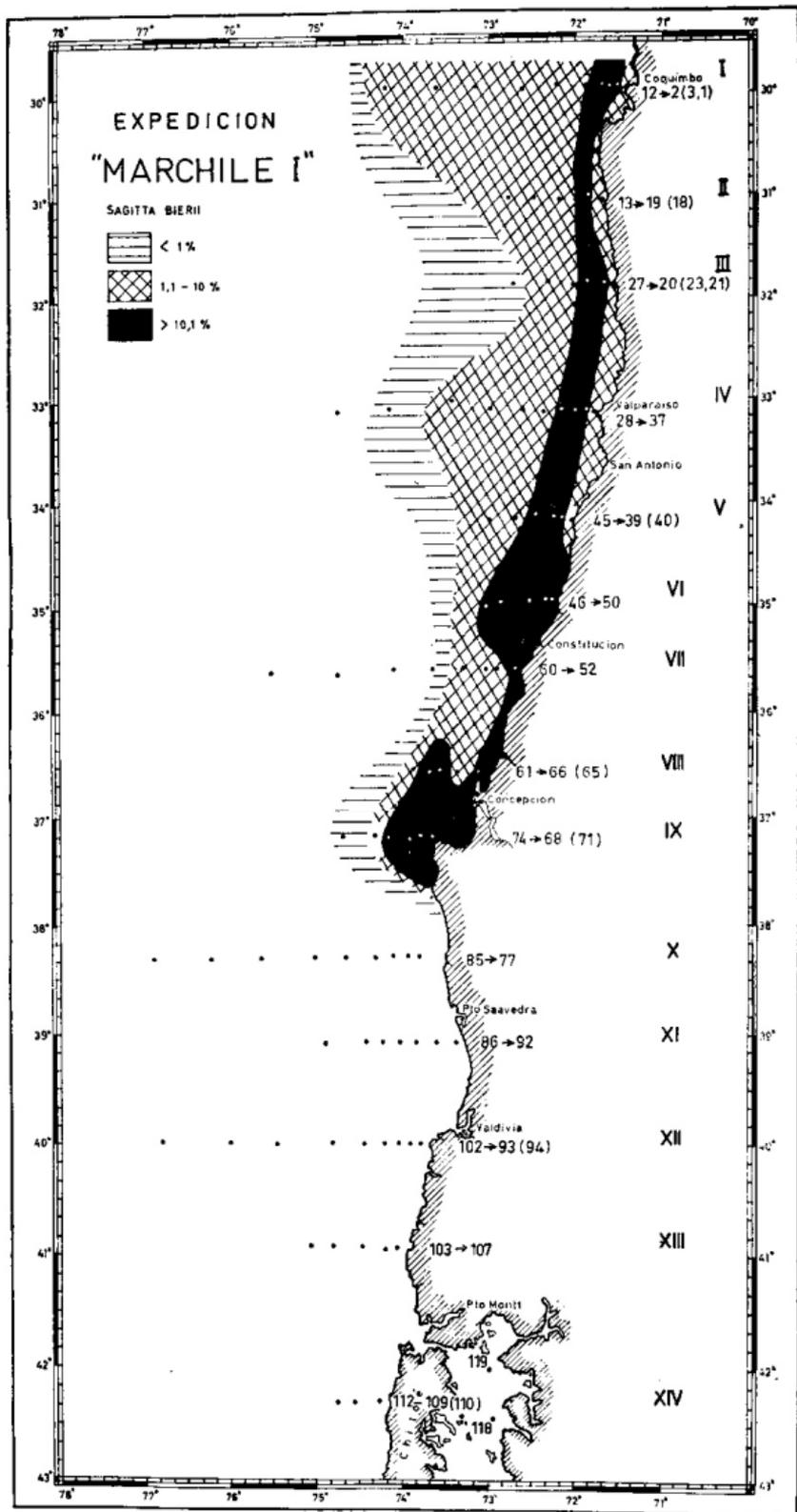


Fig. 6.—Distribución horizontal porcentual de *S. bierii* respecto al total de especies colectadas mediante pesca oblicua en la región explorada por la Expedición "Marchile I".

CUADRO 1.— Mediciones de *Sagitta bierii*

Est. N°	Long. total (mm.)	Segm. caudal %	Garfios N°	Dientes		Long. Ovario (mm.)	Fase Madurez	
				Ant.	Post.		hembra	macho
16	17.0	23.5	6	7	16	2.0	II	IV (vacías)
"	16.5	24.1	6	6/8	16	1.8	I	III-IV
"	16.5	24.1	5	7	16	2.0	I-II	IV (vacías)
"	16.0	21.8	6	6	13	3.0	III	IV
"	16.0	21.8	6	9	17	2.5	III	IV (vacías)
"	16.0	21.8	6	7	16	1.2	I	II
4	15.1	21.3	6	6	18	2.5	II-III	IV
"	15.0	20.0	6	6	16	4.5	IV	II
16	15.0	20.0	5	8	16	3.0	III	IV (vacías)
8	14.5	24.1	6	6	16	1.6	I-II	IV "
4	14.5	24.1	6	6	16	1.5	I	III
16	14.0	21.4	6	7	16	2.0	II	IV (vacías)
8	13.5	22.2	6	6	15	1.5	I-II	III
16	13.5	18.5	6	7	16	3.5	II	I-II
4	13.2	24.2	6	6	14	1.3	II	III
4	13.0	21.5	6	6/7	16	2.5	II III	IV
4	11.5	21.8	6	6	14	4.2	IV	IV (vacías)
8	9.1	22.0	7	4/5	8	—	—	—

m. en cuyas estaciones se ha capturado un mayor número de ejemplares respecto a las otras áreas (oceánicas y neríticas) en casi todos los cortes, con excepción de aquellos frente a las latitudes de 32°, 35° y 36°30' S. La preferencia de esta especie para las aguas del talud es explicable si se considera que es una especie característica de las aguas de transición.

La distribución de *S. bierii* frente a Chile se restringe al área de transición de la Corriente del Perú, coincidiendo con su límite meridional y occidental. En efecto, como puede apreciarse en los mapas correspondientes (Figs. 5 y 6) no se encuentra esta especie al sur de los 38°S; solamente abarca en el área meridional de su distribución las regiones costera y del talud, y se adentra a las áreas oceánicas sólo a partir de los 31°S. hacia el norte. El muy exiguo número de *S. bierii* que se encontró en el área oceánica comprendida entre las latitudes de 31° y 34°S, indica que se ha mostreado allí el margen de la población.

Al comparar además la distribución de *S. bierii* con la de las otras especies dominantes *S. enflata* y *S. tasmanica* también se evidencia que sus límites meridional y occidental confinan con las áreas en las cuales predominan respectivamente: *S. tasmanica*, característica de agua subantártica y *S. enflata* característica de aguas centrales (Fig. 11).

Como puede apreciarse en el mapa correspondiente (Fig. 6) los valores porcentuales más elevados de *S. bierii* respecto a las restantes espe-

cies que habitan la misma área, se encuentran en una faja longitudinal próxima a la costa disminuyendo progresivamente su importancia relativa, mar afuera, tal como se observó con los valores numéricos absolutos. La distribución longitudinal de *S. bierii* parece estar delimitada por las isotermas de elevada temperatura superficial registradas durante la expedición, en efecto su límite de distribución mar afuera se aproxima a la costa justamente en correspondencia de las latitudes de 31°S., y 32°S y al sur de 35°S., donde la penetración de aguas más calientes están claramente indicadas por el perfil de la isoterma de 19°C. (Fig. 3).

En tres estaciones ubicadas en las Lat. de 32°, 34° y 35°S. (dos sobre el talud: Ests. 42 y 47 y la tercera en aguas de plataforma, Est. 22) *S. bierii* llegó a substituir a *S. enflata* como especies predominante en las muestras, representando valores porcentuales superiores al 50% (respectivamente 80%, 61% y 77%. (Fig. 11).

El comportamiento de *S. bierii*, frente a Chile no concuerda en lo que concierne a su distribución longitudinal con lo observado en el otro centro de su distribución geográfica, la Corriente de California (Alvariño, A., 1964); allí se distribuye principalmente mar afuera entre 580 y 100 millas de la costa, sin adentrarse en zonas típicamente neríticas; en cambio, frente a la costa chilena, se han encontrado las mayores concentraciones en estaciones ubicadas a menos de 30 millas de la costa (Est. 5 y Est. 48, más de 500 ejemplares/15' de pesca) y se la ha capturado en casi todas las estaciones típicamente costeras con fondo desde 30 a 120 m. de profundidad.

Distribución vertical.— Agrupada, por Alvariño (1964 a) entre las especies epiplanctónicas, *S. bierii* parece habitar preferentemente la capa sub-superficial, en efecto, en el área explorada, a pesar de alcanzar hasta la superficie durante la noche, mantiene su mayor concentración en la capa más profunda; no se la ha encontrado en ninguna de las muestras superficiales diurnas (Fig. 7).

S. bierii

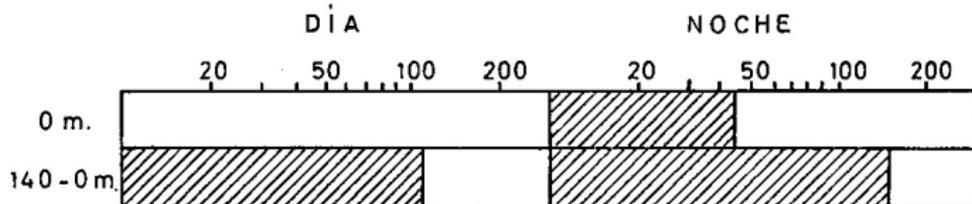


Fig. 7.—Distribución vertical nocturna-diurna de *Sagitta bierii*.

Características ecológicas.— Según las observaciones de Sund (1964) en el Pacífico Oriental Tropical esta especie se distribuye en todas las masas de aguas de esa región, encontrándose en número significativamente menor sólo en el Agua Superficial Ecuatorial. Por tolerar, además, en dicha región notables variaciones de temperatura, salinidad y oxígeno (Rangos: Temp. 8,9-27,9°C; Sal. 32,64-35,78‰; Ox.: 0,00 — 5,83 ml/l.) ha sido considerada por ese autor como cosmopolita. Según nuestras observaciones *S. bierii*, parece caracterizar las aguas de transición de la Corriente del Perú; en efecto, como puede apreciarse en diagrama T/S/P correspondiente (Fig. 8) (*) se encontró solamente en estacio-

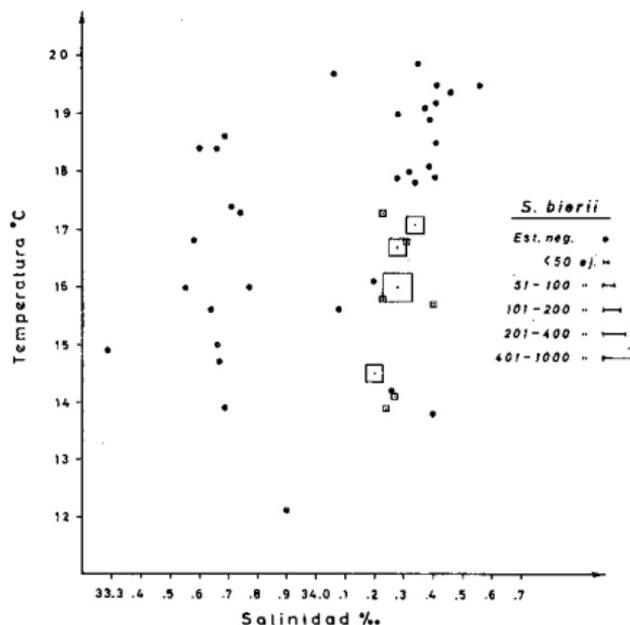


Fig. 8.— Distribución en diagrama T/S/P, de *S. bierii* basada solamente en las muestras superficiales nocturnas.

nes con salinidad superior a 34 ‰ y temperatura superior a 14°C; resultaron negativas para la especie las estaciones con salinidad inferior a 34‰. En correspondencia de estas se distribuyen las mayores concentraciones de *S. tasmanica*, otra de las especies del grupo "serratodentata", que caracteriza las aguas sub-antárticas típicas, indicadas por valores más bajos de salinidad y de temperatura. En el diagrama T/S/P de la Fig. 32 (*) en el cual se han indicado conjuntamente las tres especies del

(*) Por haberse observado que *S. bierii* cumple migraciones verticales nocturnas y falta en superficie durante el día, al graficar el diagrama T/S/P, se han tomado en cuenta solamente las estaciones nocturnas.

grupo "serratodentata" encontradas frente a la costa chilena, puede apreciarse que la distribución de cada una está claramente diferenciada, superponiéndose sólo parcialmente en los parámetros extremos de las variantes; en este caso, sin embargo, la disminución numérica de los ejemplares indica que solamente los extremos de la población se superponen.

SAGITTA DECIPIENS Fowler, 1905

La mayor parte de los ejemplares analizados está constituido por animales aún inmaduros, observándose sólo un escaso número de ejemplares con gónadas en las primeras fases de madurez. En el Cuadro 2 están indicadas las características biométricas de algunos ejemplares medidos y las respectivas fases de madurez, distinguidas en base a la descripción dada para la especie por Alvaríño (1963: 105).

CUADRO 2.— Mediciones de *Sagitta decipiens*.

Est. N°	Long. total (mm.)	Segm. caudal %	Garfios N°	Dientes		Long. Ovario (mm.)	Fase Madurez	
				Ant.	Post.		hembra	macho
16	10.0	25.0	6	8	14	2.0	I	I
"	10.5	23.8	6/7	8	12.13	2.0	I	I
"	10.5	23.8	6	9	14	2.0	I	I
"	10.5	23.8	6	8	15	2.0	I	I
"	11.0	27.2	6	9	14	2.0	I	I
"	11.0	27.2	6	9	14	2.0	I	II
"	11.0	22.7	6	10	16	1.5	I	I
"	11.0	27.2	6	8.9	16	3.0	II	I
"	11.0	27.2	6	8	14	1.5	I	II
"	11.5	26.0	6	8.9	14.15	2.0	I	I
"	11.5	26.0	6	8	14	2.0	I	II

Distribución horizontal.— La distribución de *S. decipiens* en el Océano Pacífico, abarca la zona tropical y subtropical, desde el borde meridional de las aguas subárticas, hasta la Convergencia Subtropical en el hemisferio sur (Alvaríño, 1965); extralimalmente penetra en los mares antárticos, donde ha sido citada como especie exótica (David, 1958).

En el área explorada por la Expedición "Marchile I", apareció esporádicamente en sólo 10 estaciones, tanto costeras como oceánicas, ubicadas entre 30°S. (límite septentrional del área explorada) y 39°S. (Fig. 19). Su importancia numérica relativa fue en general muy escasa ya que en cuatro de las 10 estaciones positivas no alcanzó a representar el 1% del total numérico de las especies presentes, y sólo en una superó el 10%. Esta escasez numérica en el área explorada es explicable si se considera que *S. decipiens* es una especie mesoplanctónica y que nuestro muestreo sólo se limitó al nivel del epiplancton.

Distribución vertical.— Habita los estratos más altos de la zona mesoplanctónica (Alvaríño, 1964 a): entre 500 y 140 m. en aguas del Pacífico Central-sur-oriental y entre 600 y 300 m. en aguas subantárticas.

En el material procedente de la costa chilena, se ha encontrado *S. decipiens* solamente en muestras oblicuas, en las cuales el promedio de individuos capturados en pescas diurnas fue superior al de las pescas nocturnas (Fig. 9). Este hecho vendría a corroborar la aserción de Alvaríño (1964) según cuya observación en la región de California, el hallazgo de esta especie en los niveles del epiplancton no es causada por migraciones verticales, sino que indicaría fenómenos de emersiones de aguas profundas en dichas localidades tal como lo señalaron los perfiles hidrográficos.

S. decipiens

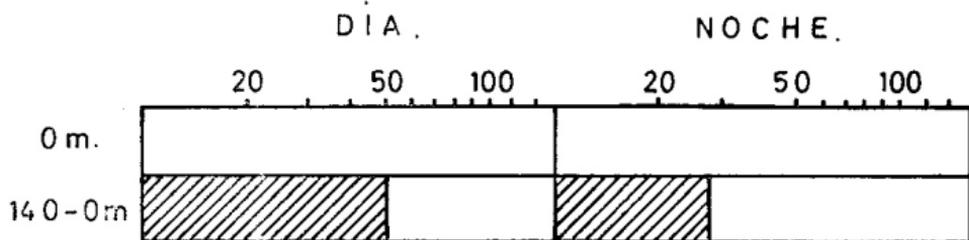


Fig. 9.—Distribución vertical nocturna-diurna de *Sagitta decipiens*.

Observaciones ecológicas.— Los rangos de temperatura, salinidad y oxígeno anteriormente citados para esta especie en el Pacífico Oriental Tropical y en la región del Perú (Sund, 1961 y 1964) son los siguientes: Temp. 8,9 - 18,7°C., Sal. 34,34‰ - 35,67‰, Ox. 0,00 - 5,34 ml/l. Para el área en estudio, es imposible precisar los rangos de Sal. y Temp. ya que se desconocen las profundidades exactas de captura, de todos modos los límites correspondientes a las estaciones positivas para la especie son 9,5°C. - 19,5°C. de Temp. y 34,0 - 34,9‰ de Sal. Por ser una especie sub-superficial y por lo tanto de amplia distribución geográfica ha sido catalogada por Sund (1964) entre las especies "útiles en determinar la profundidad aproximada de la cual se recogió una muestra o como una ayuda potencial para determinar el lugar y tal vez la extensión de los movimientos verticales del agua". En este último aspecto podría resultar indicadora frente a nuestra costa, como ya hemos señalado anteriormente.

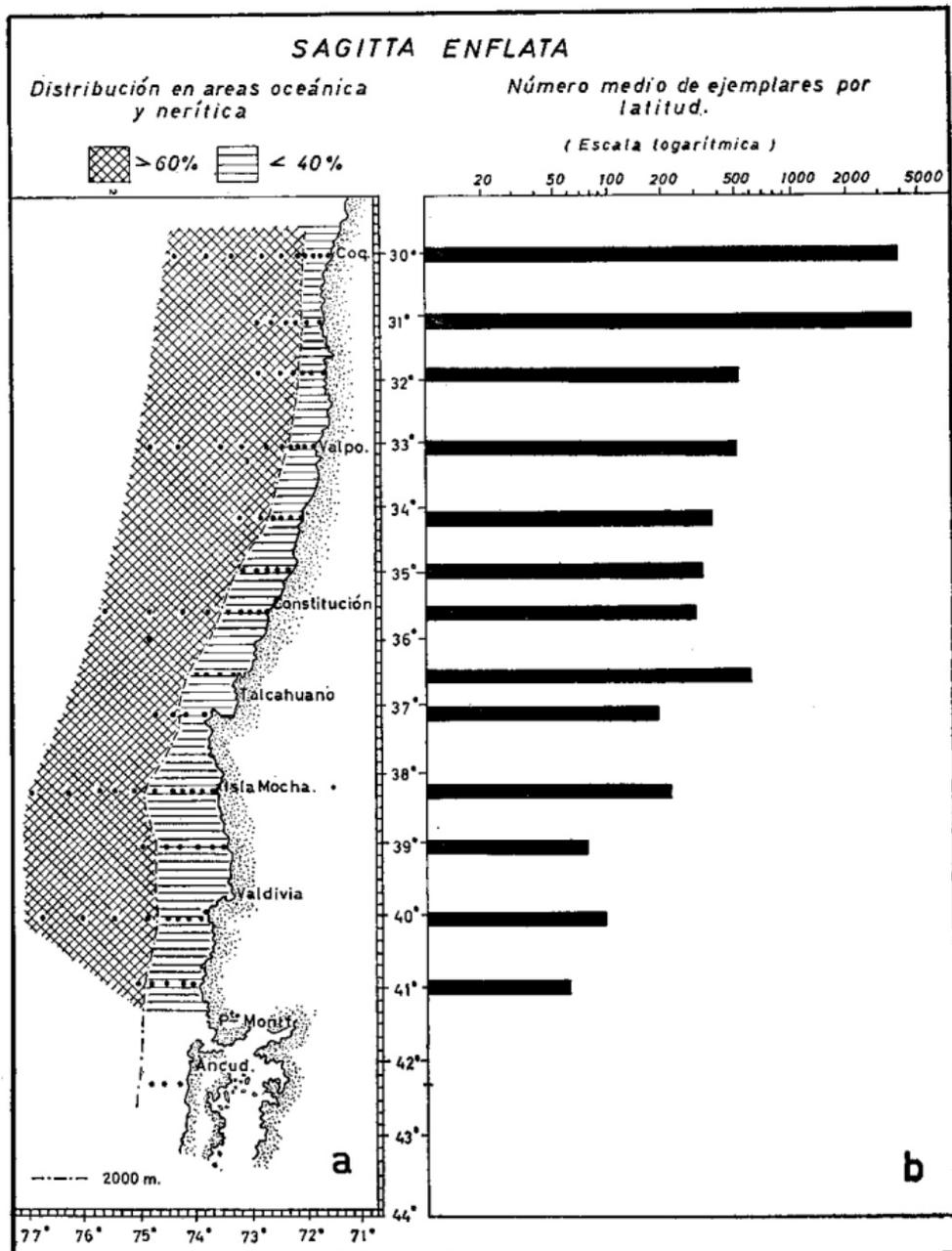


Fig. 10.—Distribución horizontal cuantitativa de *S. enflata* en la región explorada por la Exp. "Marchile I" expresada como: a) concentración mayor y menor en áreas oceánica y costera, separadas por la isóbata de 2.000 m.; b) número medio de ejemplares por estación de cada corte (N°/15' de pesca oblicua).

SAGITTA ENFLATA Grassi, 1881.

Las tres formas de *S. enflata*, a *ovario corto*, a *ovario largo* y *gardinieri*, que habían sido citadas anteriormente para Chile (Fagetti, 1958 y 1959) y que se consideraban como poblaciones diferentes que maduraban a distinta talla, resultaron corresponder a individuos de una misma población en distinto ciclo de madurez. En efecto los estudios de Alvaríño (1963) demostraron que los organismos de esta especie presentan varios ciclos de madurez, después de cada uno de los cuales la longitud total así como la longitud y el tamaño de los ovarios, siguen aumentando.

En el material de la Expedición "Marchile I" se observó una mayor abundancia de ejemplares maduros (Estadio IV) de los distintos ciclos de madurez, muy frecuentemente representados en una sola muestra.

Distribución horizontal.— La distribución en el Pacífico Oriental de esta especie, cosmopolita de regiones templadas y cálidas, era anteriormente conocida desde 42°N. (Alvaríño, 1964 y 1965) hasta 36°S. (Fagetti, 1958); Bierii (1958) consideraba que podía extenderse hasta 40°S. en correspondencia de la Convergencia Subtropical. Mediante el material de la Exp. "Marchile I", se pudo establecer el límite extremo de su distribución meridional frente a la costa chilena, que como puede apreciarse en el mapa correspondiente (Fig. 10) corresponde a los 41°S. La abundancia de esta especie disminuye notoria y progresivamente de norte a sur (Fig. 10 b) encontrándose las mayores cantidades frente a las latitudes de 30° y 31°S., con un número medio de ejemplares por latitud superior a 3.500, número que disminuye progresiva y significativamente hasta alcanzar un mínimo de 60 ejemplares por latitud en el límite extremo de su distribución meridional. Si se considera su distribución longitudinal (Fig. 10 a) puede comprobarse que la especie invade las aguas frente a Chile desde el oeste, en efecto las máximas concentraciones de *S. enflata* frente a la costa chilena se encuentran siempre en área oceánica en cuyas estaciones el número medio de ejemplares colectados alcanza a porcentajes superiores al 60% respecto al de las estaciones costera y del talud.

Ya se había observado con anterioridad (Fagetti, 1958 y 1959) que *S. enflata* representa, entre 18° S. y 23° S. la especie más abundante y frecuente, alcanzando valores porcentuales respecto a las restantes especies, incluidos entre 45% y 82%. Lo mismo ocurre entre los 30° y 37° S., en efecto, en casi todas las estaciones de la "Marchile I" ubicadas entre estas latitudes *S. enflata* representa valores superiores siempre al 50% del total de las especies colectadas, con la sola excepción de las estaciones 22, 43 y 47 en las cuales es substituida, en su importancia numérica relativa, por *S. bierii*, como ya se ha señalado anteriormente (Fig. 11).

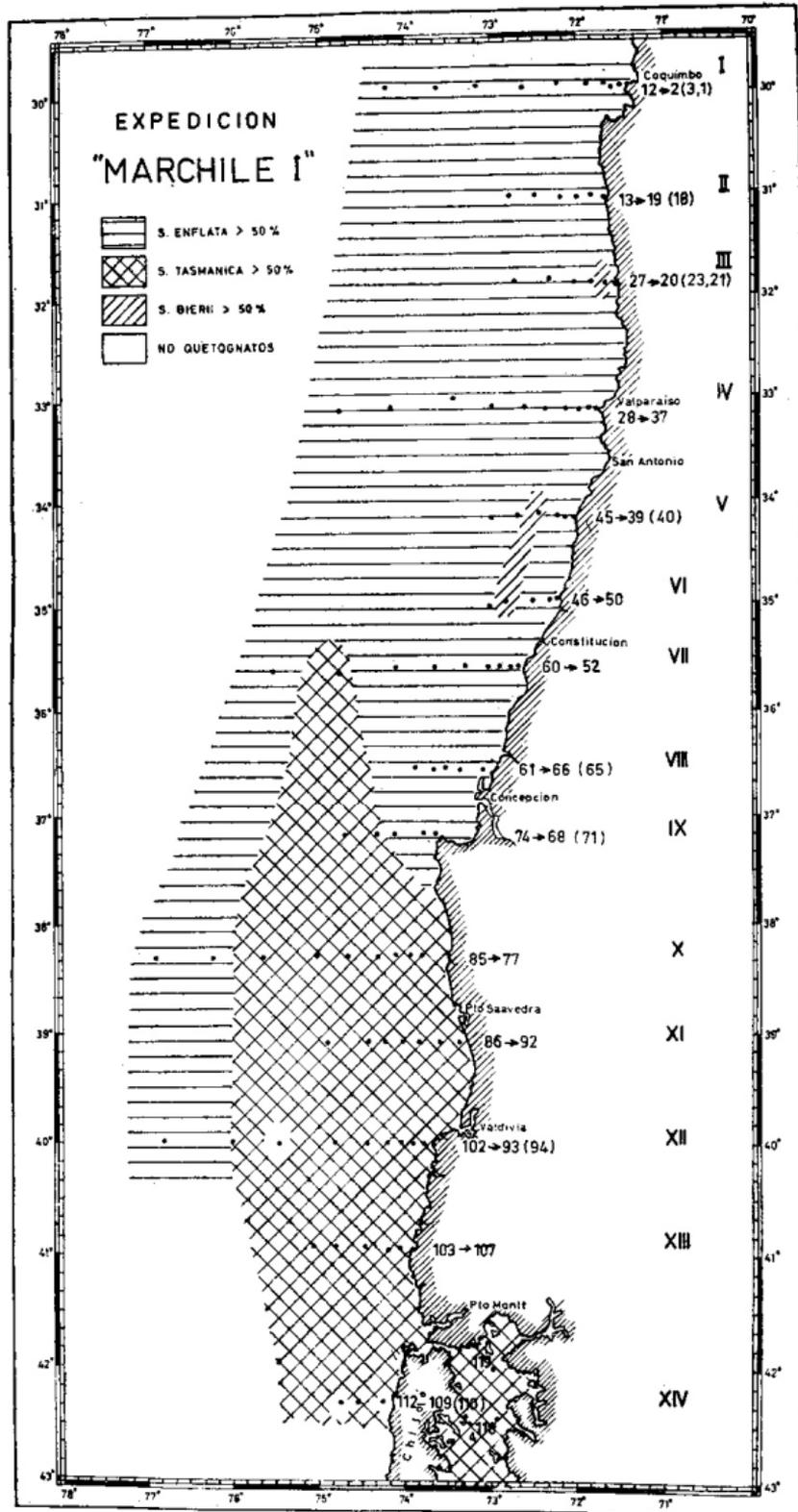


Fig. 11.—Distribución horizontal porcentual de *S. enflata* y *S. tasmanica* respecto al total de especies colectadas mediante pesca oblicua en la región explorada por la Expedición "Marchile I".

En el área ubicada al sur de los 37°S., en cambio, *S. enflata* es reemplazada en abundancia por *S. tasmanica* de origen sub-antártica, a excepción de las estaciones más alejadas de la costa en los Cortes X y XII, donde sigue predominando *S. enflata*.

Se observa un perfecto paralelismo entre la distribución de *S. enflata* y la de *Liriope tetraphylla*, la especie más abundante entre las Medusas colectadas en la misma expedición. Kramp (1966) manifiesta al respecto: "... is a constant inhabitant of the Eastern South Pacific Water mass, which extends to the northern part of the South American coast, where it becomes mixed with the sub-antarctic water mass deriving from the West Wind Drift and flowing northwards along the coast, forming the Peru Current... generally decreasing in number from the northern towards the southern parts but increasing from the coast outwards (bar graphs pp. 24-27 table at p. 13)... we may deduce that the meduse *Liriope tetraphylla* belongs to the oceanic water masses accidentally drawn into the coastal water mass, surviving there so long as the temperature and other circumstantial conditions are tolerable".

Distribución vertical.— Especie típicamente epiplanctónica, ocupa generalmente en el Pacífico los niveles superiores a 150 m. de profundidad (Alvariño, 1964 a); en las aguas de Perú (Sund, 1964) ha sido citada a una profundidad máxima de 308 m. En las pescas diurnas de la Exp. "Marchile I" se ha capturado un número significativamente mayor de ejemplares en los niveles profundos que en superficie, mientras que en las pescas nocturnas la especie se presenta igualmente distribuida desde la superficie hasta los 140 m. aproximados de profundidad explorada (Fig. 12). Queda de este modo demostrado que la especie cumple migraciones ascensionales hacia los niveles superficiales durante la noche.

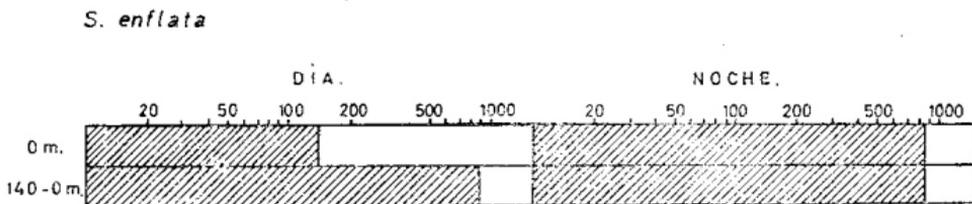


Fig. 12.—Distribución vertical nocturna-diurna de *Sagitta enflata*.

Observaciones ecológicas.— Los límites de temperatura y salinidad superficiales de esta especie en el área explorada por la Expedición "Marchile I" corresponden respectivamente a 13,80°C — 19,90°C.

y 33,55 - 34,56‰, sin embargo, para la región norte de Chile (Fagetti, 1958) y para la región de Perú (Sund, 1964) estos rangos se extienden hasta temperaturas de 10,94 — 26,87°C. y salinidades de 33,11 - 35,78‰.

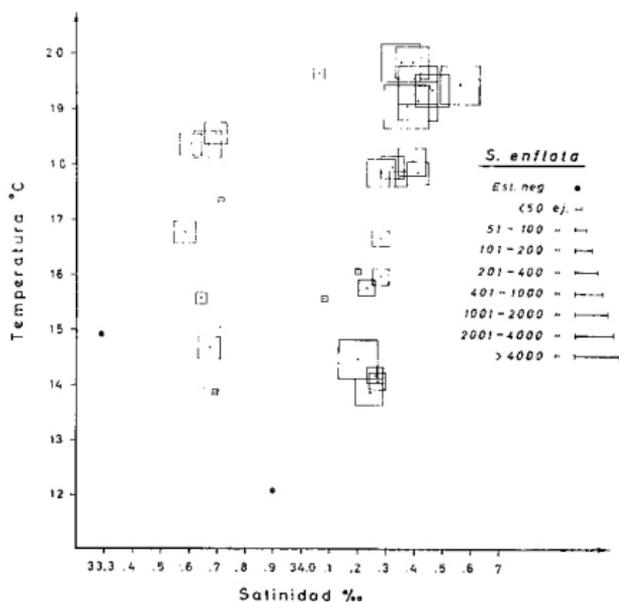


Fig. 13.—Distribución en diagrama T/S/P, de *S. enflata*, basada solamente en las muestras superficiales nocturnas.

A pesar de su amplia tolerancia se observaron las mayores concentraciones de *S. enflata* en correspondencia de temperaturas superiores a 17°C y salinidades comprendidas entre 34,0 y 34,56‰, como puede apreciarse en el diagrama T/S/P correspondiente (Fig. 13).

SAGITTA GAZELLAE Ritter-Zahony, 1909.

Se ha distinguido esta especie de las restantes afines del grupo "máxima" principalmente a través de los siguientes caracteres diferenciales, distinguidos por David (1955 y 1958) y por Alvaríño (1962): relación porcentual del segmento caudal respecto a la longitud total del cuerpo inferior a 15%; aletas anteriores alejadas del extremo posterior del ganglio ventral y conectadas con las posteriores por una banda estrecha; ramas dorsales del nervio ventral formando un ángulo de 45° con una línea

transversal a nivel del extremo posterior del ganglio ventral; relación porcentual entre la distancia intraocular y el ancho de la cabeza inferior al 35%.

En el Cuadro 3 están indicadas las características biométricas de algunos ejemplares de la Expedición "Marchile I" y de otros de la expedición japonesa de "Shoyo-Maru" en el Pacífico Sur-oriental. También se indican las respectivas fases de madurez, para la distinción de las cuales nos hemos ceñido a la diferenciación distinguida primeramente por Kramp (1939) para *S. maxima* y comparable a la adoptada, posteriormente, para las restantes especies del mismo grupo: *S. gazellae* (David, 1955), *S. lyra* (Furneston, 1957) y *S. scrippsae* (Alvariño, 1962).

CUADRO 3.— Mediciones de *Sagitta gazellae*

Exped.	Est. N°	Long. total (mm.)	Seg. caudal %	Garfios N°	Dientes		Fase de Madurez	
					Ant.	Post.	hembra	macho
"Marchile I"	74	23.7	14.7	10-11	4	7	inc. I	inc. I
"	74	24.1	14.9	10	5	8-9	" I	" I
"	74	25.0	14.4	9-10	5	8-9	" I	" I
"	82	26.0	13.4	9-10	4-5	7-9	" I-	" I-
"	104	26.5	13.4	9	5	7-8	I	I
"	74	27.0	14.4	8-7	5	8	I	I
"	58	29.0	13.4	9-10	4	7-8	I	I
"	104	34.0	13.5	10	5	8	II	II
'Shoyo-Maru'	82	36.0	14.0	9	3	7	I	I
"Marchile I"	58	37.0	11.1	9	4-5	8	I	I
'Shoyo-Maru'	77	37.0	13.5	10	4-5	9-10	I-II	I
" "	82	40.0	12.5	9	4	8	I-II	I
" "	84	40.0	12.5	9	4	7	I	I
" "	79	40.0	12.5	9	4	9	I-II	I
" "	82	41.0	12.1	10	4	8	I-II	I
" "	77	42.0	11.9	9	4	8	I-II	I
" "	79	42.0	11.9	10	4	9	I-II	I

inc. = incipiente.

En todos los ejemplares analizados, aún en aquellos con longitud total inferior a 25 mm., (en los cuales las gónadas no son generalmente visibles), se evidencian los ovarios y rudimentos de los testículos; esto facilita la clasificación de los ejemplares analizados como pertenecientes a la raza pequeña septentrional, o "small northern race" distinguida por Marr y posteriormente por David (1955). Por otra parte, dado que proviene de regiones subantárticas, no es posible ninguna confusión con la raza meridional grande, o "large southern race" que habita exclusivamente las aguas al sur de la Convergencia Antártica.

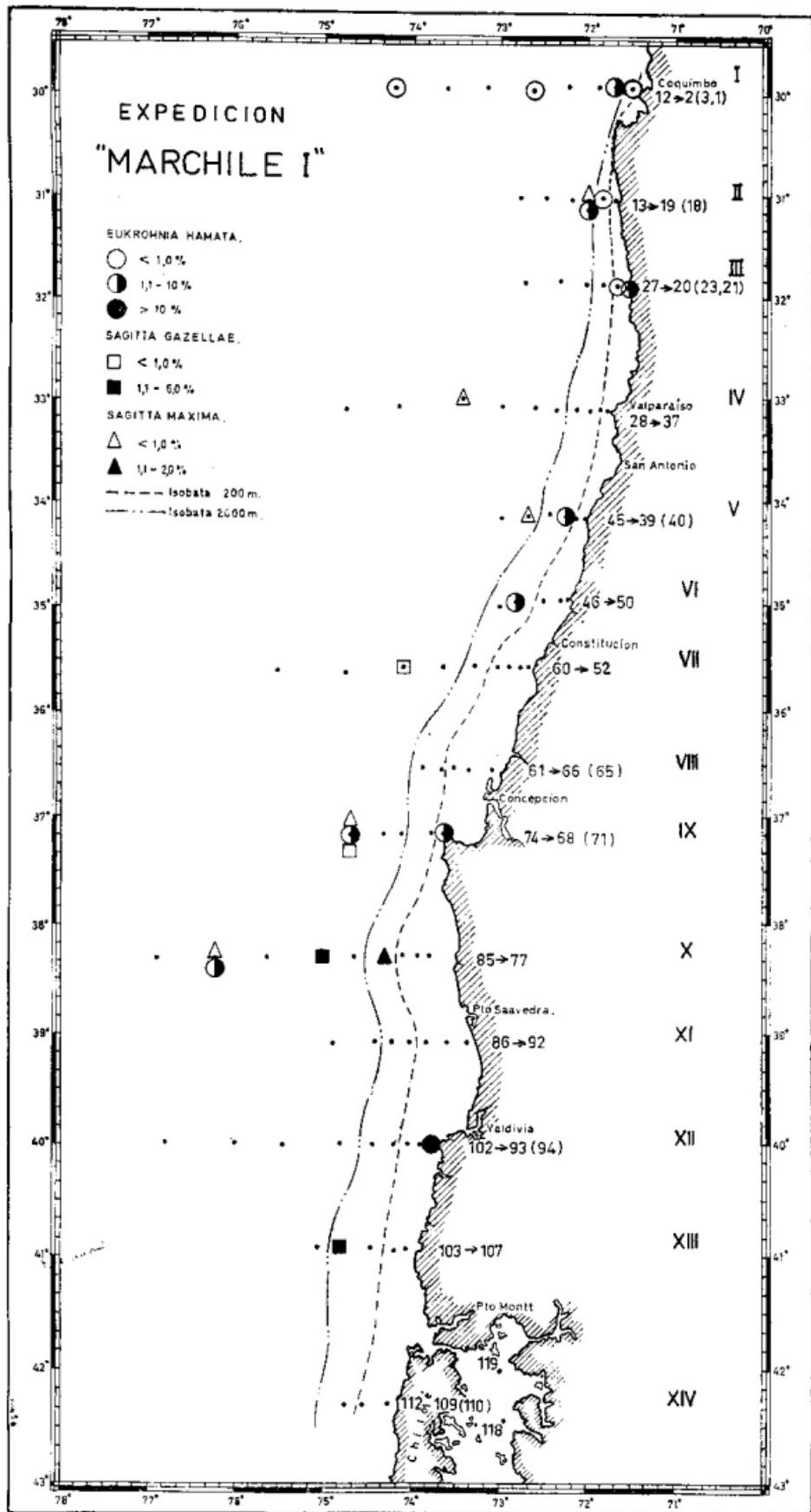


Fig. 14.—Distribución horizontal porcentual de *E. hamata*, *S. gazellae* y *S. maxima* respecto al total de especies colectadas mediante pesca oblicua en la región explorada por la Expedición "Marchile I".

Los tamaños máximos de *S. gazellae* citados por Alvariño (1964 a, Tabla 5) en base a su distribución latitudinal ontogenética, coinciden con los tamaños observados por nosotros en los ejemplares colectados frente a Chile, entre 30° y 40°S., cuyas longitudes están comprendidas (Cuadro 3) entre los rangos extremos de 20 mm. y 45 mm. dados para esas latitudes.

Distribución horizontal.— Especie oceánica que presenta una distribución circumpolar continua, en aguas antárticas y subantárticas, limitada al norte por la Convergencia Subtropical y al sur por el continente Antártico (David, 1955 y 1959). En esta área se diferenciaron las dos razas anteriormente mencionadas, cuya distribución horizontal está dividida por la Convergencia Antártica. Alvariño (1964 y 1964 a) observó que en aguas profundas del Pacífico, *S. gazellae* avanza más al norte de la Convergencia Subtropical, extendiéndose hasta los 29°S. y más al norte aún, a mayores profundidades (entre 200-400 m.). Esta sumersión de poblaciones en relación con la Convergencia Subtropical, explicaría por qué el número de ejemplares capturados entre 30° y 40° S. fue tan escaso: las pescas planctónicas de la Expedición "Marchile I" muestrearon la capa superior de esta región hasta profundidades de 140 m. aproximadamente. Se ha capturado esta especie en sólo cuatro estaciones, todas alejadas de la costa (Fig. 14) y ubicadas al sur de los 35°S., donde *S. gazellae* habitaría aún los estratos epiplanctónicos de la Corriente del Perú. Solamente en las dos estaciones positivas más meridionales, ubicadas en el área dominada por *S. tasmanica*, el número de ejemplares de *S. gazellae* alcanzó representar valores porcentuales superiores al 1%; en las estaciones positivas más septentrionales, ubicadas en el área donde predomina *S. enflata*, sólo significó valores inferiores al 1%.

Se ha identificado, además, algunos ejemplares de *S. gazellae* en las muestras superficiales de la expedición japonesa "Shoyo-Maru" en el Pacífico Sur-oriental, (Octubre-Noviembre, 1963). La correspondiente posición geográfica y los datos complementarios están precisados en la Tabla IV.

Distribución vertical.— David (1958 a) ha estudiado exhaustivamente la distribución vertical de *S. gazellae* en aguas antárticas donde se distribuye desde 3.000 a 0 m. con una capa de máxima abundancia entre 100 y 50 m. Alvariño (1964 a) indica niveles verticales de 140 a 500 m. en aguas subantárticas.

En nuestro material ha sido encontrada solamente en las muestras oblicuas diurnas (Fig. 15). Esto indica que *S. gazellae* no cumple migraciones verticales diurnas, lo cual coincide con las observaciones de David (1958 a) quien demostró que la especie realiza solamente migraciones verticales estacionales.

Ambos autores citados observaron que *S. gazellae* presenta una distribución vertical de carácter autogenético.

S. gazellae

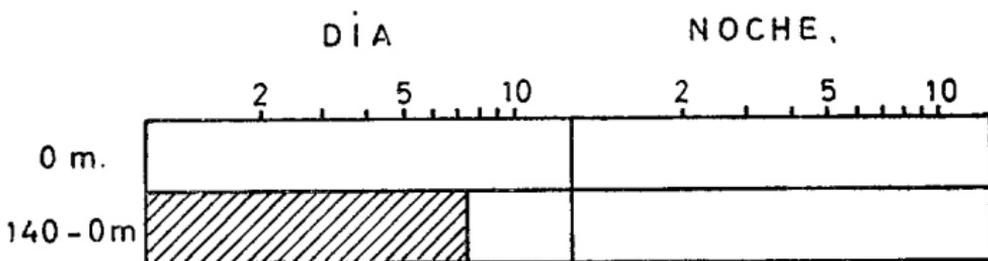


Fig. 15.—Distribución vertical nocturno-diurna de *Sagitta gazellae*.

Observaciones ecológicas.— Aún son muy escasos los datos hidrológicos conocidos para esta especie en su área de distribución en el Pacífico Meridional: en los mares de Tasmania ha sido citada en temperaturas comprendidas entre 5,0 - 21,03°C., (Thompson, 1947) y frente a Chile a 13,5°C (Fagetti, 1958).

Las salinidades y temperaturas de las capas subsuperficiales en las cuales se encontró *S. gazellae* en la Expedición "Marchile I" están comprendidas entre los valores mínimos y máximos, respectivamente, de 33,9 — 34,50/00 y 9,5 — 15,5°C. que según la clasificación de Muromtsev (1963) caracterizan en el Pacífico a las aguas superficiales de las latitudes templadas meridionales.

SAGITTA HEXAPTERA d'Orbigny, 1834

Escasos ejemplares de esta especie han sido encontrados únicamente en dos de las estaciones de la Expedición "Marchile I" (Est. 56, 3,9% y Est. 72, 0,1%) alejadas de la costa y ubicadas en el área dominada por *S. enflata*. Con el presente hallazgo se extiende el límite de su distribución meridional frente a la costa chilena, desde los 23°S., anteriormente citados (Fagetti, 1958), hasta los 37°S.

Especie cosmopolita de aguas templadas y cálidas (Alvariño, 1965), presenta en el Pacífico una distribución geográfica similar a la de *S. enflata*, habitando, pero los estratos más profundos del epiplancton, entre 140 y 283 m. según las observaciones de Alvariño (1964 a). Dicha distribución batial explica la escasez con la cual ha sido obtenida en las mues-

tras de la Expedición "Marchile I", que sólo abarcaron los estratos superiores del epiplancton.

Los ejemplares obtenidos proceden de muestras oblicuas nocturnas, lo que podría indicar una relación con movimientos ascensionales durante la noche a través de los cuales la especie alcanzó los niveles superiores del epiplancton. (Fig. 16).

S. hexaptera

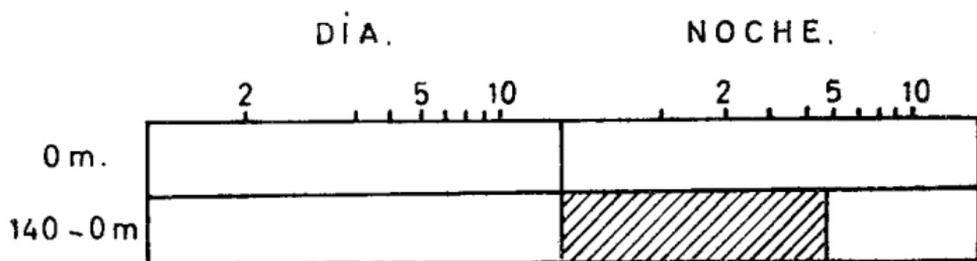


Fig. 16.—Distribución vertical nocturno-diurna de *Sagitta hexaptera*.

Los rangos de temperatura y salinidad señalados para esta especie en el Pacífico Oriental son: 8,1 - 28,2°C. y 33,68 - 34,91‰ para la región tropical (Sund, 1961 a); frente a Chile se había anteriormente encontrado a temperatura de 15,4°C. (Fagetti, 1958); las características hidrológicas de las aguas subsuperficiales de las muestras oblicuas positivas del material en estudio, corresponden a temperaturas incluidas entre 10,2 - 13,9°C. y salinidades entre 34,1 - 34,7‰.

SAGITTA MAXIMA Conant, 1896

La ubicación de las aletas anteriores, que en *S. maxima* nacen a nivel de la mitad del ganglio ventral y la longitud del segmento caudal, proporcionalmente más largo que en *S. lyra* y *S. gazellae* (% Segm. caudal/Long. total = 20-25%) son los caracteres más evidentes para la diferenciación de la especie en cuestión. Otros caracteres distintivos son, además, la presencia de los nervios pares que nacen del ganglio y de los cordones nerviosos ventrales, para formar ambos cordones dorsales, como ha sido señalado por David (1958) y la conjunción de las comisuras principa-

les (*) en proximidad del ganglio. Alvariño (1962: 8, fig. 6) describe y representa gráficamente, para los ejemplares procedentes del Pacífico Norte, 5 pares de nervios laterales; falta, respecto a lo observado por nosotros, el par distal (Fig. 17); asimismo existen leves diferencias en la distancia desde el ganglio a la cual se realiza la conjunción de las comisuras principales: en la inmediata proximidad del ganglio ventral en el material analizado por Alvariño; algo alejado de éste en el material analizado por nosotros.

En el Cuadro 4 están indicadas las características biométricas de algunos ejemplares medidos y las fases de madurez, según la distinción hecha por Kramp (1939).

David (1958 a) señaló las diferencias de tamaño que la especie presenta en los dos centros extremos de su distribución geográfica: longitud superior a 90 mm. en material del Océano Artico y máxima longitud de 55 mm. en el Antártico, afirmando que estudios comparativos detallados de estas dos poblaciones podrían revelar ulteriores diferencias de carácter, por lo menos sub-específico. También observó que los ejemplares de la Corriente del Perú presentan una reducción del número de dientes y garfios con el avanzar de la madurez sexual, diferenciándose en esto de los ejemplares árticos y antárticos, cuya fórmula dental para un mismo estado de madurez, es muy similar. El material analizado por nosotros también presenta la reducción de la fórmula dentaria, precedentemente observada por David, pero, dado el exiguo número de ejemplares obtenidos y la carencia de animales sexualmente maduros, es aún prematuro tratar de discutir las diferencias raciales que puedan existir en las poblaciones de la Corriente del Perú.

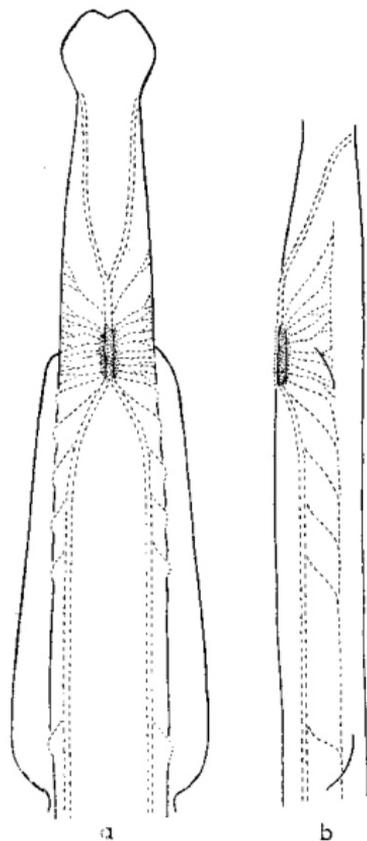


Fig. 17.—Trayectoria y posición de los 6 nervios que unen los cordones nerviosos ventrales y dorsales de *S. maxima*, en vista ventral (a) y en vista lateral (b).

(*) Se adoptó la terminología de Burfield (1927) y la traducción al español de Boltovskoy (1964).

CUADRO 4. Mediciones de *Sagitta maxima*.

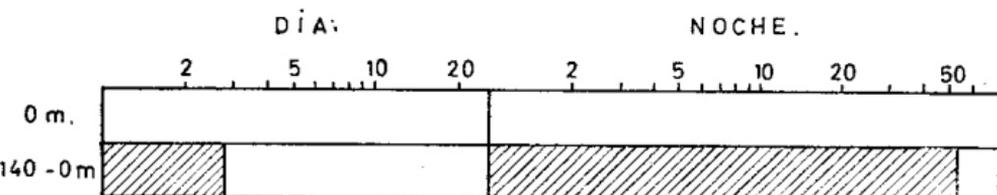
Est. N°	Long. total mm.	Segm. caudal %	Garfios N°	Dientes		Ovario		Fase de Madurez	
				Ant.	Post.	long. mm.	%	hembra	macho
74	10.5	25.7	8	2	3	—	—	—	—
74	14.2	24.6	10	4	4	—	—	—	—
74	16.0	21.9	9/10	4	4	—	—	—	—
84	22.5	20.0	8/9	2/3	5	—	—	—	—
84	24.5	24.5	8	4	5	—	—	—	—
16	25.0	24.4	5	3	4/5	2.1	8.4	I	I
74	26.0	23.0	6/7	3	5	—	—	—	—
80	27.0	23.7	6	2/3	4/5	2.5	9.2	I	I
74	34.0	22.0	5	3	5	3	8.8	I	I
16	37.0	21.6	5	3	5	4.5	12.2	II	II

Distribución horizontal.— Especie cosmopolita, se extiende en el Pacífico entre las latitudes de 45°N. y 46°S. (Alvariño, 1964 y 1964 a) penetrando también en los mares antárticos y subantárticos. Citada con anterioridad para la Corriente del Perú (David, 1958 a), se le ha encontrado de nuevo en esta área en 6 estaciones de la Expedición "Marchile I", todas ellas oceánicas y ubicadas entre 31° y 36°S. (Fig. 14). En cuatro de las estaciones positivas (Est. 16, 30, 44 y 74) el número de ejemplares de *S. maxima* no alcanzó a representar valores porcentuales respecto a las restantes especies superiores al 1%, superando escasamente este valor sólo en las dos restantes estaciones, de ubicación más meridional (Est. 80: 2% y Est. 84: 8%).

Casi todas las estaciones positivas de *S. maxima* están ubicadas en las aguas vecinas a la costa, donde se establecen de preferencia los centros de surgencias de la corriente costera del Perú.

Distribución vertical.— La distribución vertical de esta especie mesoplanctónica varía según las latitudes (Alvariño, 1964 a), encontrándose

S. maxima

Fig. 18.—Distribución vertical nocturna-diurna de *Sagitta maxima*.

a niveles superiores a 600 m. en la región subantártica y entre 600-150 m. en la región antártica. Alvariño (1964 a) encontró esta especie en el epiplancton de las regiones de surgencias de la Corriente de California, donde habita normalmente niveles más profundos. Frente a Chile ha sido encontrada frecuentemente y en todas sus fases de madurez, a profundidades mayores de 200 m. (datos personales, no publicados), mientras que se encontró sólo esporádicamente en el material epiplanctónico de la Expedición "Marchile I", donde la especie está representada por ejemplares juveniles, presentes en muestras oblicuas (Fig. 18).

Observaciones ecológicas.— Los únicos datos hidrográficos citados para esta especie en el Pacífico corresponden a los de Sund (1961) quien menciona para la región tropical frente a Centro América y México, 10,8°C. de temperatura y 34,78‰ de salinidad. Dado que los ejemplares colectados frente a Chile proceden de muestras oblicuas, es imposible determinar las variantes ecológicas de las aguas en las cuales se capturó la especie. Los rangos de temperatura y salinidad de las estaciones positivas están comprendidos entre los valores mínimos y máximos de 9,50° - 19,0°C. y 33,8 - 34,5‰, respectivamente, (Tabla VII).

SAGITTA MINIMA Grassi, 1881.

La identificación de *S. minima* no presenta mayores dificultades, diferenciándose fácilmente, por su reducido tamaño, de todas las restantes especies de la costa chilena. Los caracteres diagnósticos y las diferencias morfológicas observadas en material chileno respecto a la descripción de la misma especie en otras localidades, han sido ya señaladas (Fagetti, 1958).

El material analizado para el presente trabajo, comprende animales en las cuatro fases de madurez señaladas y descritas por Alvariño (1963), predominando las fases III y IV.

Distribución horizontal.— Especie cosmopolita oceánica, se distribuye en el Océano Pacífico, desde 34°N. en la parte occidental y 46°N. en la oriental, hasta los 44°S. en ambas Longitudes (Alvariño, 1958 a). También está citada para el Océano Antártico (David, 1958 a) donde se consideró como especie exótica, es decir, que no se mantiene en el área donde, probablemente, llega desde otras regiones, por movimientos de masas de aguas. Según las observaciones de Bieri (1959) en el Pacífico y de Pierce (1953) en el Atlántico, parece concentrarse preferentemente en las regiones de mezclas de aguas de diferente origen.

A pesar de ser una de las especies que se ha encontrado con mayor frecuencia frente a las costas central y norte de Chile, no presentó en

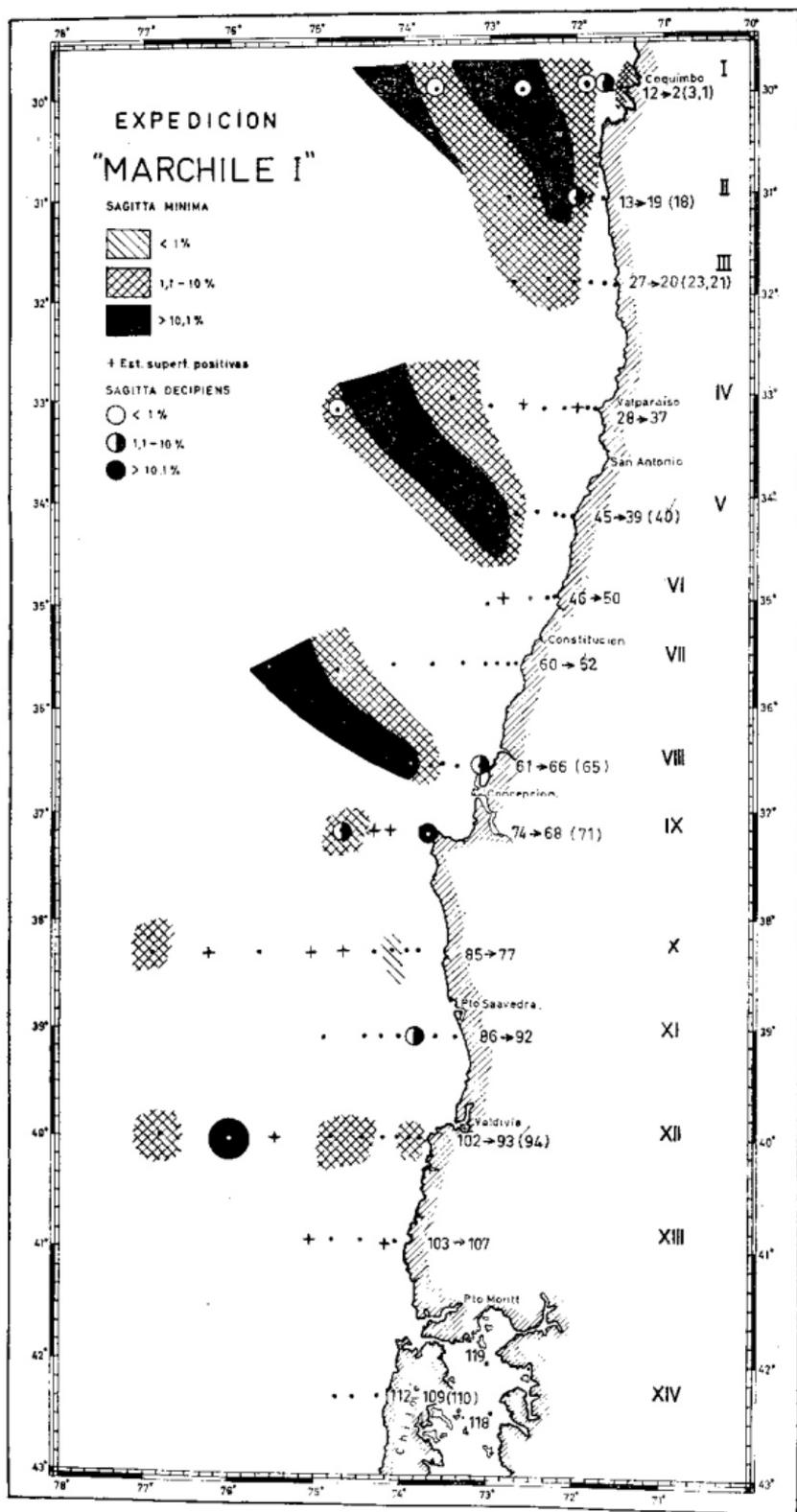


Fig. 19.—Distribución horizontal porcentual de *S. minima* y *S. decipiens* respecto al total de especies colectadas mediante pesca oblicua en la región explorada por la Expedición "Marchile I".

esta área una distribución uniforme, en efecto: 1.—en la zona norte, comprendida entre 18°30'S. y 28°30'S., su abundancia relativa varió considerablemente en las cuatro expediciones, que se realizaron en la misma área durante distintas estaciones y en distintos años: indicadas por valores de hasta 24% en diciembre de 1954, disminuye en cambio a porcentajes al 1%, durante febrero-marzo del siguiente año (Fagetti, 1958). 2.—En la zona central explorada por la Expedición "Marchile I", *S. minima* presenta una distribución discontinua, abundando en áreas circunscritas, (donde alcanza a representar valores porcentuales respecto a las restantes especies de hasta un 27%), y careciendo totalmente en las áreas contiguas (Fig. 19). A pesar de su distribución discontinua puede observarse que sus centros de mayor abundancia ocurren exclusivamente en el área dominada por *S. inflata*, la especie típica del Pacífico Central. La distribución más limitada de *S. minima* respecto a ésta deriva, probablemente de su menor tolerancia a las bajas temperaturas; en efecto, si se compara los centros de su mayor abundancia con las isotermas superficiales de la misma expedición (Fig. 3), se evidencia claramente, que están limitados hacia la costa por la isoterma de 19°C; aproximándose a ella solamente en el área más septentrional, donde las elevadas temperaturas alcanzan hasta la cercanía de la costa; mientras que a latitudes más altas se capturó un número relativamente significativo de ejemplares de *S. minima*, solamente en las estaciones más externas, en correspondencia siempre con la isoterma de 19°C.

El comportamiento estenotermo de esta especie se evidenció también en la costa atlántica de Sudamérica, donde según Prado (1961) presenta su óptimo a los 20°C. desapareciendo casi completamente a temperaturas inferiores a 18°C. y superiores a 21°C.

En la Fig. 20 están esquematizadas las distribuciones latitudinal y longitudinal de *S. minima* en el área de la "Marchile I": el mayor número de ejemplares por latitud fue capturado frente a 38°S. (529 ejemplares) oscilando el número medio de los restantes cortes latitudinales entre 150 y 0 ejemplares. En la misma figura puede apreciarse que la especie presenta una distribución típicamente oceánica, en efecto en casi todos los cortes, *S. minima* ha sido capturada casi exclusivamente en estaciones ubicadas externamente a la isobata de 2.000 m; en los pocos casos en los cuales se la capturó en estaciones neríticas o del talud, su número fue muy exiguo, representando valores porcentuales inferiores al 10% respecto al total de ejemplares colectados en el corte correspondiente (Tabla I).

Distribución vertical.— Típicamente epiplanctónica se distribuye según Alvaríño (1954 a) en la capa superior de 150 m. de profundidad, en todas las masas de aguas del Pacífico con la excepción de la región sur-

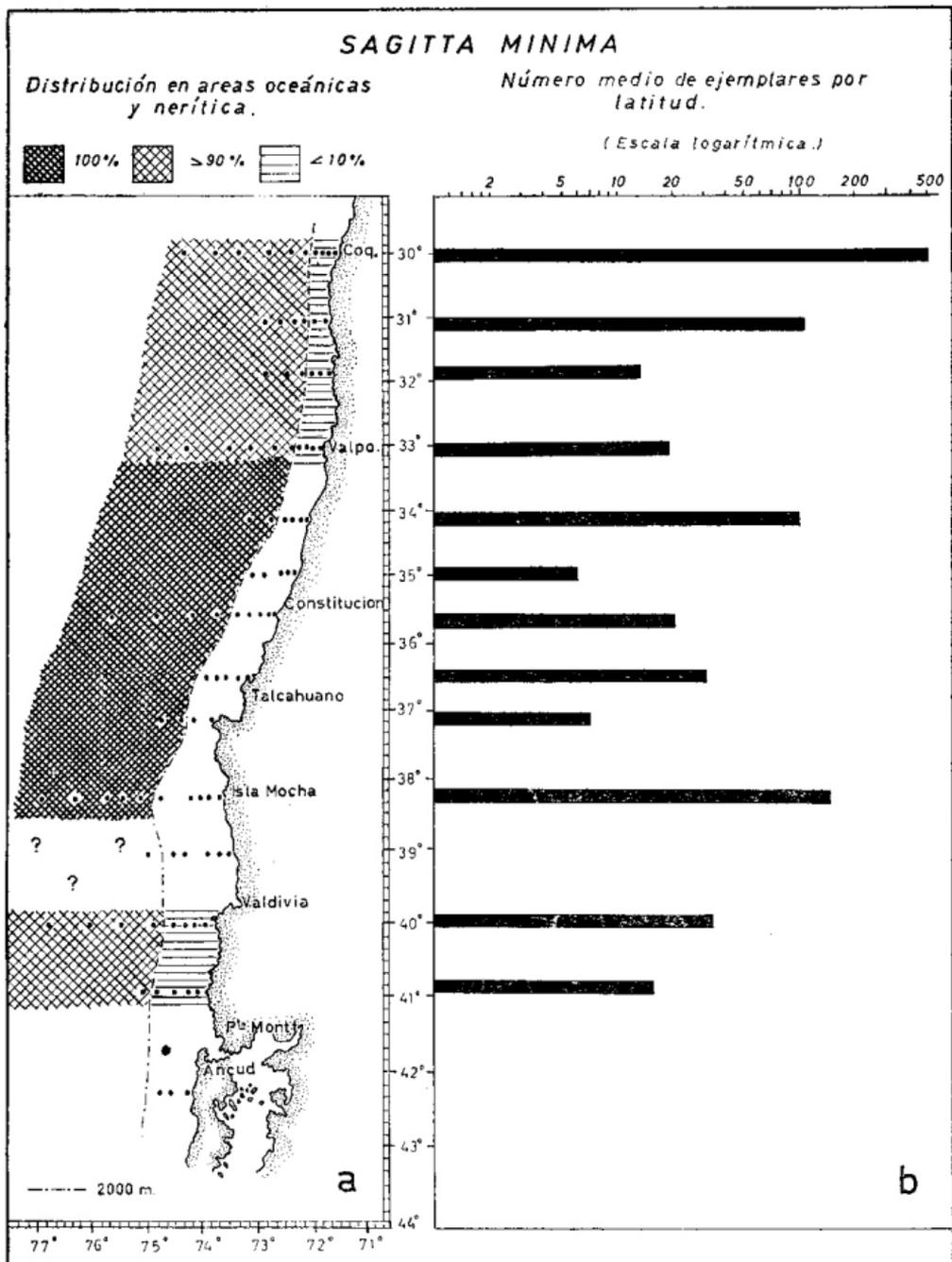


Fig. 20.—Distribución horizontal cuantitativa de *S. minima* en la región explorada por la Exp. "Marchile I" expresada como: a) concentraciones mayores (entre 100% y 90%) y menores (10%) en las áreas oceánica y costera, separadas por la isóbata de 2.000 m.; b) Número medio de ejemplares por estación de cada corte (N° 15' de pesca oblicua).

oriental de Australia, donde, según Thompson (1947) se encuentra en mayor abundancia entre los 50 y 0 m., alcanzando hasta los 500 m. de profundidad.

Según las observaciones obtenidas en aguas chilenas, *S. minima* parece no realizar migraciones verticales diurnas, ya que su distribución cuantitativa en la superficie y en la capa subsuperficial de 140 a 0 m. aproximadamente, no presenta diferencias significativas entre el día y la noche (Fig. 21). Parecen existir en cambio observaciones positivas de migraciones verticales estacionales en la costa oriental de Norteamérica, donde Bumpus y Pierce (1955) hallaron que *S. minima* aparece con mayor abundancia en las muestras profundas de primavera. Alvaríño (1964 a y 1965) incluye esta especie entre aquellas que presentan una distribución vertical ontogenética, cuyos individuos jóvenes se estratifican en niveles más superficiales que los adultos.

S. minima

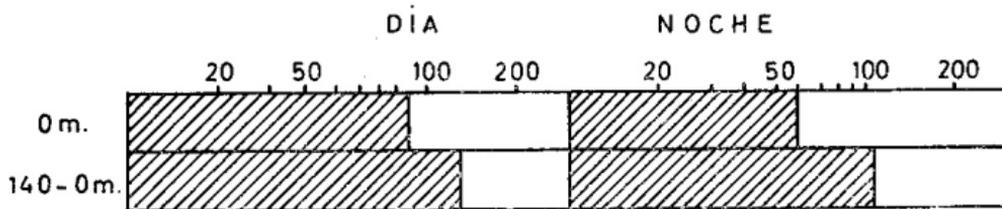


Fig. 21.—Distribución vertical nocturna-diurna de *Sagitta minima*.

Observaciones ecológicas.— El comportamiento ecológico de *S. minima* presenta ciertos aspectos contradictorios en sus distintas áreas de distribución geográfica que necesitan de mayores observaciones para ser aclarados. Presenta un comportamiento preferentemente nerítico en el Mediterráneo (Furnestin, 1957), en los mares de Angola (Neto, 1961) y en el Atlántico Sur Occidental frente a Brasil (Prado, 1961); seminerítico con tendencia a oceánico en la costa marroquí (Furnestin, 1957) y típicamente oceánico frente a la costa occidental de Sud Africa (Heydorn, 1959) tal como ocurre frente a la costa de Chile. En otras regiones se observó la mayor abundancia de esta especie en correspondencia de las zonas de mezcla de masas de aguas de diferente origen o en su proximidad: en el Atlántico Norte, en los bordes occidentales de la Corriente de Florida donde ésta se mezcla con las aguas de la plataforma (Owre, 1960, y Pierce, 1953) así como en el Pacífico Norte y en los mares de Japón (Tokioaka, 1959). Finalmente las observaciones realizadas por Sund y Renner (1959) en el Pacífico Oriental Tropical demostraron que *S. minima*

está excluida de la región al frente de México, cuyas aguas presentan un bajo contenido en oxígeno y son ricas en fosfatos, mientras que es, en cambio, muy abundante en el área de la Corriente Costera Norecuatorial, que presenta características similares en cuanto a los elementos nutritivos que se acercan a la superficie.

Existen asimismo diferencias notables acerca de los rangos de temperatura y salinidad dados para la especie en las diferentes regiones de los mismos océanos, según está sumarizado en el trabajo monográfico de Alvareño (1965, Tabla V). Los rangos de temperatura y salinidad citados para la especie en el Pacífico Oriental Tropical (Sund y Renner, 1959, y Sund, 1961) son muy amplios extendiéndose, respectivamente, desde 5,4° a 28,2°C. y desde 27,9‰ a 34,89‰; son más restringidos frente a la costa del Perú (Sund, 1964): temperatura 8,89 - 29,71°C. y salinidad 34,28 - 35,59‰. Frente a la costa chilena las temperaturas señaladas con anterioridad para la especie (Fagetti, 1958) están comprendidas entre 11,6 - 22,0°C. En el diagrama T/S/P (Fig. 22) en el cual se graficaron todos los datos de las muestras superficiales positivas (incluyendo las nocturnas, ya que no se observó fenómeno de migraciones verticales diurnas que podrían falsear los resultados) puede observarse que *S. minima* se distribuyó con mayor abundancia y frecuencia, en correspondencia de las temperaturas superiores a 19°C. y salinidades superiores a 34‰; estas cifras coinciden con los rangos máximos de las varian-

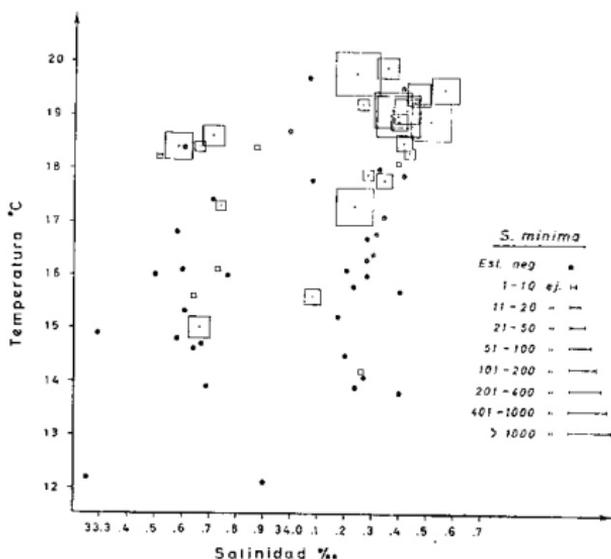


Fig. 22.— Distribución en diagrama T/S/P, de *S. minima*, basada en todas las muestras superficiales de la Exp. "Marchile I".

tes físico-químicas obtenidas en el área. Asimismo se evidencia que la especie no tolera salinidades inferiores a 33,50/00 y temperaturas inferiores a 15°C. La intolerancia de esta especie para temperaturas inferiores a 15°C, explica su distribución horizontal frente a la costa chilena, donde la isoterma de 15°C. constituye su barrera de penetración hacia la costa. Asimismo explica la ausencia completa de *S. minima* en las muestras de la Expedición "Agrimar", (Tabla II), realizada entre los límites latitudinales de la Expedición "Marchile I" (33°S - 37°S), pero en época de invierno, cuando las temperaturas de todas las estaciones planctónicas fueron inferiores a 14°C.

SAGITTA PLANCTONIS Steinhaus, 1896.

Los ejemplares de la Expedición "Marchile I" no presentan vesículas seminales, cuya forma y posición distinguen fácilmente las tres especies afines del grupo: *S. planctonis*, *S. zetesios* y *S. marri*, separadas por David (1956). De acuerdo con las observaciones de este autor, los ejemplares juveniles de *S. marri* pueden diferenciarse de las otras dos especies por la forma de las aletas anteriores y la relación porcentual de su longitud, respecto a la longitud total: inferior a 20% en *S. marri*, superior a 20% en *S. zetesios* y 24% o más en *S. planctonis*. Estos caracteres no bastan, en cambio, para diferenciar los jóvenes de *S. zetesios* y *S. planctonis*, para cuya distinción David se basó en la diferencia en número de dientes posteriores (más de 15 en la primera, menos de 15 en la segunda). La ubicación del extremo anterior de las aletas anteriores —a nivel de la mitad del ganglio ventral en *S. planctonis*, y a nivel del extremo posterior en *S. zetesios*— según ha sido descrito en la descripción original de las especies y puntualizado recientemente por Alvaríño (1964 a), es el carácter morfológico más claramente diferencial entre ambas. Los ejemplares analizados por nosotros, cuyas características biométricas están indicadas en el Cuadro 5, coinciden con *S. planctonis*, ya sea por los caracteres métricos relacionados con número de garfios y dientes posteriores, así como por la posición y longitud porcentual de las aletas posteriores.

CUADRO 5.— Mediciones de *Sagitta planctonis*.

Est. N°	Long. total (mm.)	Segm. caudal %	Garfios N°	Dientes		Gónadas
				Ant.	Post.	
9	9.5	26.3	10.9	6	9	incipientes
12	17.5	22.8	10-9	6/5	11/12	incipientes

Distribución horizontal y vertical.— Es una especie mesoplanctónica, que se distribuye en la parte más meridional de los tres océanos en aguas subantárticas (Alvariño, 1965).

La misma autora (1964 a), al estudiar la distribución batimétrica de los Quetognatos en el Pacífico, constató que el hallazgo de *S. planctonis* a nivel de epiplancton es debido a fenómenos de surgencia, ya que su hábitat normal se encuentra en el mesoplancton (entre 600 y 300 m. de profundidad en aguas subantárticas). Según observaciones de Alvariño (1964) su área de distribución horizontal en el Pacífico y en el Océano Índico está limitada hacia el norte, por la barrera de la Convergencia Subtropical, mientras que las observaciones anteriores (David, 1956) la incluyeron entre las especies tropicales y subtropicales.

Desgraciadamente el número excesivamente exiguo de ejemplares obtenidos en el material de la "Marchile I", no amplía mayormente los conocimientos acerca de la distribución vertical y horizontal de *S. planctonis* frente a la costa de Chile: se encontró un número muy exiguo de ejemplares en las muestras oblicuas de las Estaciones 9 y 12, del corte más septentrional frente a 30° Latitud Sur. En ambas muestras positivas para *S. planctonis* se capturaron también otras dos especies mesoplanctónicas (Tabla I): *S. decipiens* y *E. hamata*, sin embargo en ambas estaciones no se observaron fenómenos de surgencias, como puede observarse en el corte hidrográfico correspondiente (Fig. 4), a través de los cuales podría explicarse su presencia a nivel del epiplancton.

Observaciones ecológicas.— Los rangos de temperatura y salinidad dados para la especie en el Pacífico Sur Oriental (Sund, 1964), frente a Perú corresponden a: Temp. 11,27 - 17,96°C. y Sal. 34,34 - 35,30‰. Los valores hidrográficos obtenidos en los niveles más profundos y superficiales de la columna de agua filtrada en la pesca oblicua de las estaciones positivas de *S. planctonis*, corresponden a temperaturas de 10° y 20°C. y salinidades de 34,2 y 34,6‰.

SAGITTA TASMANICA Thomson, 1947.

Descrita originariamente como una subespecie de *S. serratodentata* por Thomson (1947) fue posteriormente redescrita y elevada al rango de especie por Furnestin (1957); está incluida en el nuevo género *Serratosa-gitta* creado recientemente por Tokioka y Panthansali (1963), que reúne las especies hasta ahora conocidas del grupo "serratodentata". Las principales características diferenciales entre las 5 especies de este género están resumidas y señaladas en el trabajo de Alvariño (1961, Tabla II), quien, disponiendo de un abundante material procedente del Atlántico y

del Pacífico, pudo corroborar la aserción de Furnestin (1957) acerca de la validez de las especies "serratodentata", descritas anteriormente como sub-especies, ya sea en base a diferencias anatómicas como en base al hecho de que cada una caracteriza masas de aguas diferentes.

Los ejemplares de *S. tasmanica* colectados frente a la costa austral chilena coinciden exactamente con la descripción original y los tamaños de los animales maduros están incluidos entre los rangos citados para la especie en otras regiones oceánicas: 14 - 20 mm. (Alvariño, 1961). Los ejemplares procedentes de latitudes más bajas, en el área dominada por *S. enflata*, al norte de la Convergencia Subtropical, en cambio, maduran a longitudes inferiores (entre 8 y 10 mm.) (Lám. I, a y b). Como puede apreciarse en la tabla de mediciones de esta especie (Tabla V) la longitud de los animales maduros de *S. tasmanica* en su distribución frente a Chile, disminuye paulatinamente de sur a norte, como asimismo desde este a oeste, en relación inversa con la temperatura que aumenta progresivamente desde las latitudes más altas hacia las más bajas, y desde el área cercana a la costa, donde por los fenómenos de surgencias se registran temperaturas más bajas, hacia mar afuera (Fig. 3). Los rangos de longitud de ejemplares maduros procedentes de diferentes latitudes y longitudes, así como las temperaturas medias (calculadas desde la profundidad de pesca hasta la superficie) de las estaciones de procedencia, están indicadas a continuación:

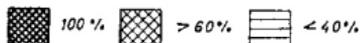
Lat. S.	Long. W.	Rangos - longitud total mm.	Temp. media
42°00'	73°01'	15-17	12,6°C
39°00'	73°37'	13-15	9,8°C
39°00'	73°51'	11-15	10,2°C
39°00'	74°55'	9-10	13,0°C
38°00'	75°40'	10-12	13,3°C
35°00'	74°46'	10-12	13,9°C
30°00'		10-12	14,2°C

Como puede apreciarse y tal como lo habíamos señalado anteriormente existe una correspondencia inversa entre las tallas de animales maduros y las temperaturas a las distintas latitudes y longitudes.

Las variantes ecológicas, en este caso específico especialmente la temperatura, cuyo aumento actúa acelerando la maduración de los animales, influyen también a los caracteres merísticos; en efecto se registró un número inferior de garfios y dientes en los ejemplares de pequeña talla, procedentes del área septentrional que en aquellos colectados en el extremo meridional de distribución de *S. tasmanica* frente a Chile. Por

SAGITTA TASMANICA

Distribución en áreas oceánica
y nerítica.Número medio de ejemplares por
latitud.


 100% >60% <40%

(Escala logarítmica)

20 30 50 100 200 500 1000

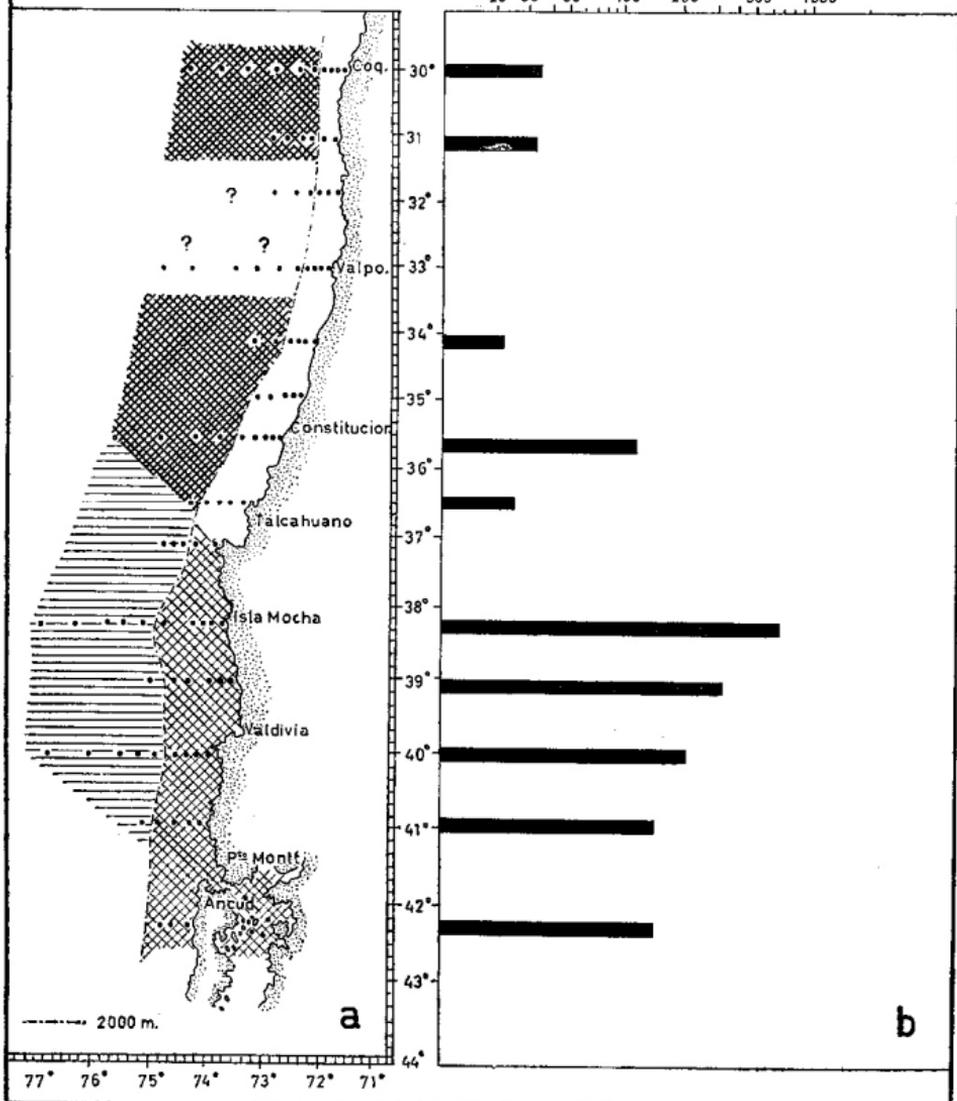


Fig. 23.— Distribución horizontal cuantitativa de *S. tasmanica* en la región explorada por la Exp. "Marchile I" expresada como: a) concentraciones máxima, intermedia y mínima en áreas oceánica y costera, separadas por la isóbata de 2.000 m.; b) Número medio de ejemplares por estación de cada corte (N°/15' de pesca oblicua).

otra parte Murakami (1959) demostró experimentalmente que el número de garfios y de dientes en los Quetognatos, representan caracteres de origen fenotípico, al trabajar con cultivos de *S. crassa*, comprobando que su número varía en relación a la edad, al tamaño de los ejemplares, a las épocas del año, etc.

Las diferencias entre los ejemplares procedentes del extremo meridional y septentrional de distribución *S. tasmanica*, no se reducen a los caracteres merísticos ya descritos y a la longitud de madurez, sino que también se extienden a caracteres anatómicos de valor diagnóstico: disposición y tamaño de los óvulos en los ovarios y longitud de éstos.

En efecto, en los ejemplares procedentes del extremo norte, los óvulos están dispuestos en dos hileras solamente en animales inmaduros, pero los óvulos de los animales maduros son grandes, cuadrangulares y dispuestos en una hilera única (Lám. III, a), los ovarios sólo alcanzan hasta el extremo posterior de las aletas anteriores (Lám. I, a); en los ejemplares procedentes del extremo meridional, en cambio, estos caracteres coinciden con la descripción de la especie en otras regiones, es decir: los óvulos más pequeños y redondos, están dispuestos en una doble hilera (Lám. III, d) y los ovarios alcanzan hasta el ganglio ventral (Lám. I, b). Estas diferencias se hacen más manifiestas si se comparan los ejemplares de las poblaciones del extremo sur (42°S) del área investigada con aquellas de Juan Fernández donde las condiciones térmicas son más constantes y la temperatura más elevada, que a la misma latitud, en proximidad de la costa. En el Cuadro 6 están esquematizadas las características diferenciales entre la población meridional y la población septentrional, (procedente de Juan Fernández), anteriormente descrita como *S. selkirki* (Fagetti, 1958 a).

Por ser que las variaciones graduales de los caracteres merísticos están acompañadas también por diferencias anatómicas, podría inferirse que nos encontramos frente a un fenómeno de especiación de *S. tasmanica* típica de aguas sub-antárticas en su distribución en el área de transición de la Corriente del Perú. Dado que las poblaciones de Juan Fernández están más aisladas de la influencia de las aguas sub-antárticas en su penetración hacia el norte que las poblaciones costeras en la misma latitud, se encontrarían en una etapa más avanzada de especiación y de allí que las diferencias extremas respecto a las poblaciones sub-antárticas se observan en los ejemplares procedentes de Juan Fernández. Sin embargo, la similitud en la estructura de las vesículas seminales, cuya diferenciación es de primordial importancia para impedir los cruces y el intercambio de genes en especies afines coexistentes en una misma área, no favorece la hipótesis de especiación; las diferencias anatómicas observadas en la estructura del ovario pueden ser de carácter intraespecífico y debidas a un desarrollo anormal de la especie en sus extremos de distribución

CUADRO 6.— Principales características diferenciales entre las poblaciones meridional y septentrional de *S. tasmanica*

CARACTERES	S. TASMANICA, Thomson, (p. meridional) S. serratodentata tasmanica, Thomson 1947 S. tasmanica, Furnestini, 1957	S. TASMANICA Thomson, (p. septentrional) S. selkirki Fagetti, 1958.
Long. total ej. maduros	15-17 (14-20)	7-10
% cola	22-26 (22-26)	22-25
Fórmula dentaria	7-9 14 - 15	5-7 4-7 8-13
Cuerpo	Opaco en vista dorso-ventral y transparente en vista lateral.	Menos opaco en vista dorso-ventral menos transparente en vista lateral.
Forma del cuerpo	Con el mismo ancho desde la cabeza al segm. caudal.	Región del cuello algo más delgada.
Collarete	No muy desarrollado.	Lo mismo.
Cerdas en las aletas	Ausentes.	Presentes.
Aletas laterales	Unión visible solamente en ej. joven, en adultos separados.	Claramente unidas en jóvenes y adultos.
Vesículas seminales	Ver foto c, Lám. III	Ver foto b, Lám. III
Long. ovarios maduros	Hasta el nivel anterior del ganglio ventral, Lám. I, b.	Hasta el nivel posterior de las aletas anteriores. Lám. I, a.
Disposición óvulos	En dos hileras, chicos y redondeados, Lám. III, d.	En una hilera, grandes y cuadrangulares. Lám. III, b.

NOTA.—Se indican entre paréntesis los rangos dados por las especies en otras regiones geográficas (Ver Alvariño, 1965, Tabla IV).

geográfica, que conduce a la modificación de ciertos caracteres respecto a los ejemplares procedentes de la región óptima de su distribución. Cabe señalar además que David (1955) ha hecho observaciones análogas en la raza septentrional pequeña de *S. gazellae* (S. N. R.), cuyos ejemplares procedentes de la parte más septentrional y cálida de la región sub-antártica maduran a una longitud total inferior a los procedentes de la parte más fría. El autor considera estas diferencias de tamaño probablemente de carácter ambiental y fenotípicas.

Distribución horizontal.— Especie típica de aguas subantártica, se distribuye en la parte más meridional de los Océanos Pacífico, Índico y Atlántico, extendiéndose hacia el norte con el flujo de las corrientes; en el Atlántico se encuentra también en correspondencia del hemisferio norte (Alvariño, 1965). Su expansión en dirección septentrional alcanza en el Pacífico Sur Occidental hasta 39°S y a veces hasta 35°S. (Thomson, 1947); hasta 40°S. en el Pacífico Central (Alvariño, 1964, 1964 a); en el Pacífico Sur Oriental ha sido encontrada tan al norte como 15°S. frente a la costa peruana, donde sin embargo ocurrió esporádicamente en solo tres muestras (Sund, 1964).

Frente a la costa chilena se ha encontrado esta especie en la totalidad del área explorada por la "Marchile I", donde, sin embargo, su abundancia por latitud decrece significativamente de sur a norte (Fig. 23 b); se asocia a esta disminución numérica, también la reducción del tamaño de los ejemplares, ya indicada anteriormente. En la misma figura puede observarse que la mayor parte de los ejemplares obtenidos en los cortes latitudinales del área meridional al sur de 37° proceden de estaciones cercanas a la costa, mientras que al norte de esta latitud, fue colectada solamente en estaciones oceánicas, externas al talud continental. (Fig. 23a). Si se compara la importancia relativa de *S. tasmanica* respecto a las otras especies obtenidas en la misma área, se evidencia aún más el cambio brusco que experimenta la distribución de esta especie en correspondencia de los 38°S, desde donde su penetración hacia el norte sigue en una lengua alejada de la costa (Fig. 11). En todas las estaciones ubicadas al sur de esta latitud representa valores porcentuales superiores al 50% (incluidos generalmente entre 50% y 90% y hasta 100% en algunas estaciones al sur de 39°S.); esta predominancia que se extiende hasta 36°30'S., abarca al norte de 38°S., solamente algunas estaciones alejadas de la costa, siendo reemplazadas en las otras por *S. enflata*.

La lengua mar afuera de intrusión hacia el norte de *S. tasmanica* frente a Chile, se ciñe perfectamente con el trazado de las isohalinas superficiales de 34‰ y menos de 34‰, obtenido durante la misma expedición (Fig. 1), como asimismo con el perfil de la isoterma de 10°C.

a 200 m de profundidad, que caracterizan la extensión hacia el norte de las aguas subantárticas (Fig. 2).

El mismo perfil de las salinidades mínimas frente a la costa chilena ha sido constatado recientemente por Bennett (1966) quien observa a este propósito: "La isohalina de 34‰ forma habitualmente una lengua de baja salinidad paralela a la costa con el eje aproximadamente 200 Km. afuera, y a este respecto la distribución de la salinidad mar afuera del sur de Chile es similar a la que se encuentra frente a California". Según Wirtky (1963) los valores mínimo de salinidad indican la extensión hacia el norte de las aguas subantárticas superficiales que se hunden en correspondencia de la Convergencia Subtropical y que sólo se encuentra en superficie en la porción más meridional de la Corriente Chileno-peruana.

Distribución vertical.— Especie epiplanctónica, ocupa en el área subantártica del Pacífico los niveles superiores a 150 m. de profundidad (Alvariño, 1964, 1964 a).

Confrontando las pescas diurnas y nocturnas de la Expedición "Marchile I", se comprueba que la especie cumple movimientos ascensionales durante la noche ya que el número de ejemplares colectados en superficie en pescas nocturnas es notablemente superior que en las diurnas, como puede observarse en la figura 24.

S. tasmanica

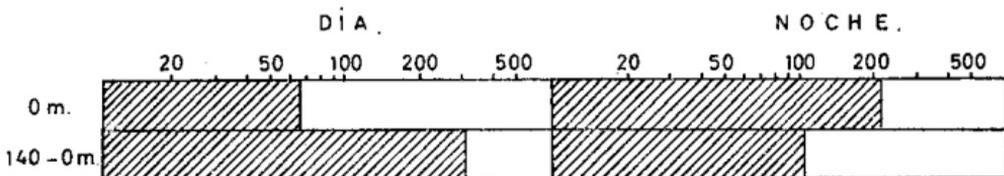


Fig. 24.—Distribución vertical nocturna-diurna de *Sagitta tasmanica*.

Observaciones ecológicas.— Son aún escasos los datos de salinidad y temperatura citados para *S. tasmanica* en el Pacífico: Thomson (1947) cita temperaturas incluídas entre 11° y 17°C. para la región frente a la costa Sur Oriental de Australia y Sund (1964) indica temperaturas de 20,2°, 21,2° y 25,3°C. y salinidades respectivas de 35,19‰, 35,16‰ y 35,01‰ para las tres muestras superficiales en las cuales encontró *S. tasmanica* frente a Perú.

En el diagrama T/S/P (Fig. 32) graficado en base a las variantes ecológicas obtenidas en el área de la Expedición "Marchile I", se observa claramente la predilección de esta especie para las salinidades bajas, en efecto, su mayor abundancia y frecuencia está ubicada en correspondencia de los valores mínimos de salinidad observados en la zona, (menos de

34,00/00). Esto evidencia de nuevo la tipicidad de esta especie para aguas subantárticas.

EUKROHNIA HAMATA Mobius, 1875.

En el Cuadro 7 están indicadas las características biométricas de algunos de los ejemplares analizados, todos los cuales corresponden a estadios juveniles, sin ovario ni vesículas seminales visible. A pesar de tratarse de ejemplares inmaduros algunos caracteres anatómicos cuales: ausencia de pigmento en los ojos, ausencia de collarete, garfios derechos con punta muy encorvada, relación porcentual entre la longitud del segmento caudal y la longitud total entre 20 y 22%, aseguran la correcta identificación de esta especie. También los caracteres merísticos (Cuadro 7), represen-

CUADRO 7.— Mediciones de *Eukrohnia hamata*.

Est. N°	Long. total (mm.)	Segm. caudal %	Garfios N°	Dientes	Estado de madurez
6	8,9	27,7	9	7	inmaduro
6	9,8	21,0	8	8	"
16	9,9	21,8	9	7-8	"
6	10,0	22,3	8	9	"
74	10,3	22,2	9	8-9	"
16	10,6	20,0	8	7-8	"
6	10,9	21,0	9	10-11	"
16	11,4	22,0	8/9	8-9	"
16	11,6	21,6	9	8-9	"
16	12,1	21,8	9	9-10	"
74	12,1	21,8	9	10-11	"
16	12,2	21,5	9	9-10	"
16	12,3	21,8	9	9-10	"
16	12,6	21,8	8	9-10	"
16	12,9	20,0	9	11	"
16	13,3	21,1	9	9-10	"
20	13,4	21,3	8/9	10-11	"
16	13,4	20,8	9	11	"
16	13,9	21,8	9	10-11	"
16	14,6	21,5	9	11	"

tados por número de dientes y garfios, coinciden con los señalados por Ritter-Zahony (1913) en material antártico. En la misma región chilena, se colectaron ejemplares maduros sólo a profundidades superiores a 500 m. (datos personales, no publicados).

Los caracteres diferenciales entre *E. hamata* y las restantes especies del mismo género: *E. fowleri* Ritter-Zahony (1909), *E. bathyantartica* David (1958), *E. bathypelagica* Alvaríño (1962), *E. proboscidea* Furnes-

tna y Ducret (1964) han sido resumidos y discutidos recientemente por Ducret (1965, tabla 3). La disposición de los lentes oculares de los ejemplares del material de la "Marchile I" así como del material procedente del Mar de Drake (Fagetti, 1959), no coincide exactamente con las figuras dadas por Ritter-Zahony (1910) para ejemplares árticos y por Alvaríño (1962) para material del Pacífico Norte, ya que se observa además de los lentes oculares centrales, un grupito de lentes dispuestos asimétricamente y algo separadas del núcleo grande central, según ha sido figurado por Ducret (1965) para ejemplares de las aguas africanas. A veces estas lentes aisladas se disponen en cadena, tal como ha sido observado y descrito por Neto (1961) en material de la costa atlántica africana.

Distribución horizontal.— Especie cosmopolita típica de aguas frías, ocupa los niveles epiplanctónicos del Artico y Antártico, sumergiéndose en correspondencia de las latitudes medias y ecuatoriales de los tres océanos, hasta los niveles profundos del meso y batiplancton (Alvaríño, 1964 a, 1965). Frente a la costa chilena había sido encontrada anteriormente en muestras superficiales colectadas: 1.—En el Estrecho de Magallanes (Ritter-Zahony, 1909); 2.—Frente a la Patagonia y en 42°43'S. (Fowler, 1907); 3.—En las Bahías de Valparaíso y Cumberland (Archipiélago Juan Fernández) y en 28°54'S. en una muestra vertical de 200-0 (Fagetti, 1953). Frente a la costa peruana (Sund, 1964) ha sido encontrada en escaso número y a mayores profundidades (prof. mínima 96 m.; prof. máxima 240 m.). En la área explorada por la Expedición "Marchile I", se encontró *E. hamata* en casi todos los cortes latitudinales, pero exclusivamente en las muestras oblicuas; las estaciones positivas fueron ya sea oceánicas como costeras o del talud (Fig. 14). Su importancia numérica relativa respecto al total de las otras especies presentes en las mismas muestras, aumenta de norte a sur, alcanzando valores porcentuales superiores a 10% solamente en la estación positiva más meridional (Est. 94) ubicada en 40°S.

Distribución vertical.— *E. hamata* representa un ejemplo típico de distribución epiplanctónica bipolar, con sumersión de poblaciones hasta los niveles del meso y batiplancton en las latitudes medias y bajas, como ha sido demostrado en el Atlántico por Thiel (1938) y en el Pacífico e Indico por Alvaríño (1964 a, 1965).

En el área explorada por la "Marchile I", *E. hamata* no ha sido nunca colectada en superficie, sólo se capturó en la capa sub-superficial explorada mediante arrastres oblicuos desde profundidades entre 68 m. y 184 m. El análisis cuantitativo de las muestras diurnas y nocturnas confirma que su distribución vertical no está afectada por fenómenos de mi-

gración diurna, observándose un mayor número de ejemplares en las muestras oblicuas diurnas que en las nocturnas (Fig. 25).

E. hamata

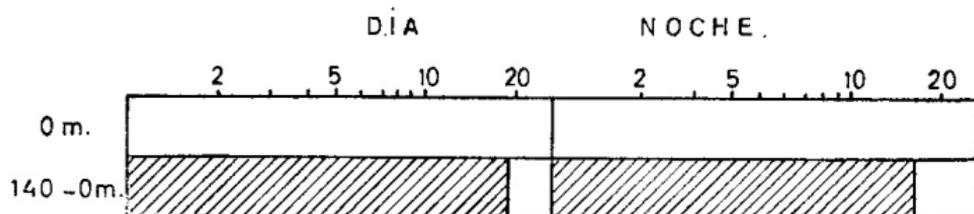


Fig. 25.—Distribución vertical nocturna-diurna de *Eukrohnia hamata*.

Observaciones ecológicas.— Los valores de temperatura y salinidad citados para su área de distribución geográfica están incluidos entre rangos extremos muy amplios: Temp. 0,4 - 28°C., Sal. 27 - 35,50/00 (ver Alvaríño, 1965, Tabla IX).

En el Pacífico Sur Oriental *E. hamata* había sido citada en correspondencia de temperaturas y salinidades incluidas entre rangos de 10,3 - 11,9°C. y 34,41 - 34,820/00 en la región tropical (Sund, 1961) y de temperaturas comprendidas entre 12,1 - 14,2°C. frente a Chile (Fagetti, 1958).

Los valores extremos de los datos físico-químicos de las muestras oblicuas positivas en el material de la "Marchile I" corresponden a: temperatura 9,0 - 20,0°C., salinidad 33,4 - 34,00/00.

KROHNITTA SUBTILIS Grassi, 1881.

El cuerpo más delgado y transparente, así como un mayor número de garfios y dientes a paridad de longitud total, diferencian esta especie de la otra del género, *K. pacifica*, aun en las fases juveniles. En animales maduros el carácter diferencial más evidente está representado por la longitud del ovario: no sobrepasa el nivel anterior de las aletas laterales en *K. subtilis* y alcanza hasta el ganglio ventral en *K. pacifica* (Fagetti, 1958 y Alvaríño, 1963). En el material de la "Marchile I" se obtuvieron animales jóvenes y adultos en diferentes estadios de madurez, observándose las gónadas sólo a longitudes superiores a 10 mm. En el Cuadro 8 están indicadas las características biométricas de algunos ejemplares medidos.

Distribución horizontal.— Especie cosmopolita, se extiende en el Pacífico desde los 40°N. hasta 34°S. (Alvariño, 1964, 1965). En el Pacífico Sur-oriental ha sido encontrada anteriormente frente a la costa peruano-chilena, hasta 33° de latitud sur (Sund, 1964 y Fagetti, 1958). Con el material de la Expedición "Marchile I" se extendió su límite de distribución meridional frente a Chile hasta 38°S. Las estaciones positivas para *K. subtilis* tanto oceánicas, como neríticas o del talud están situadas en el área dominada por *S. enflata* (Fig. 11); lo cual indicaría que su distribución está limitada al sur por la Convergencia Subtropical, tal como ha sido observado ya en el Océano Índico (Alvariño, 1964 b).

En la mayor parte de las estaciones positivas el número de ejemplares de *K. subtilis* no alcanzó a representar el 1% del total de especies presentes, oscilando sus porcentajes entre valores muy bajos (menos de 1% a 3%).

Distribución vertical.— Especie epiplanctónica, se distribuye, en la capa superior de 140 m. de profundidad de las aguas centrales del Pacífico Sur, (Alvariño, 1964 a). Frente a Perú (Sund, 1964) ha sido encontrada predominantemente en las capas sub-superficiales con aguas caracterizadas por bajas temperaturas, altas salinidades y contenido variable de oxígeno. También en el material de la Expedición "Marchile I", *K. subtilis* se colectó exclusivamente en pescas oblicuas y su distribución vertical no presentó diferencias numéricas entre las muestras diurnas y las nocturnas (Fig. 26).

K. subtilis

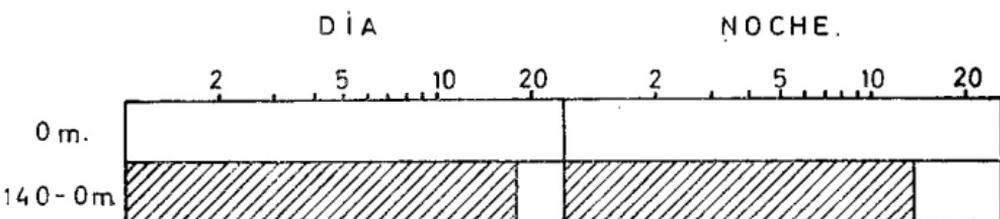


Fig. 26.—Distribución vertical nocturno-diurna de *Krohnitta subtilis*.

Observaciones ecológicas.— Los rangos de temperatura y salinidad anteriormente citados para *K. subtilis* en el Pacífico Oriental son: Temp. 8,3 - 28,2°C., Sal. 33,68 - 34,92‰ para la región tropical (Sund, 1961 a); Temp. 9,28 - 24,85°C. y Sal. 34,09 - 35,78‰ frente a Perú (Sund, 1964). Las características hidrográficas de las aguas sub-superficiales en las cuales se ha encontrado *K. subtilis* frente a Chile corresponden a los valores siguientes: Temp. 10 - 20°C., Sal. 33,6 - 34,9‰.

CUADRO 8.— Mediciones de *Krohnitta subtilis*.

Long. total (mm.)	Segm. caudal %	Garfios N°	Dientes N°
6.0	33.3	8	8
8.0	37.5	7	10
9.5	36.8	8	8
10.0	30.0	7	10
11.5	30.4	8	11
12.0	33.3	8	11
13.0	30.7	8	10
13.0	34.6	9	11
14.5	31.0	7	12
15.0	33.3	7	11
16.0	31.2	7	12

PTEROSAGITTA DRACO Krohn, 1953.

La identificación de esta especie, única para el género, no presenta dificultades: un collarete muy abultado, que se extiende desde la cabeza hasta aproximadamente la mitad del segmento caudal y un solo par de aletas laterales, ubicadas sobre la cola, caracterizan claramente la especie. Las características biométricas de ejemplares juveniles y maduros analizados están indicadas en el Cuadro 9.

CUADRO 9.— Mediciones de *Pterosagitta draco*.

Long. total (mm.)	Segm. caudal %	Garfios N°	Dientes	
			Ant.	Post.
5.0	40.0	10	4	7
6.0	41.5	9	4-5	8
6.0	41.5	9	5	8
8.0	37.5	8	4-5	8
12.0	41.6	10	6	11

Distribución horizontal.— Especie oceánica cosmopolita, de aguas cálidas y templadas, (Alvaríño, 1965), presenta en el Pacífico sus mayores concentraciones en proximidad del ecuador (Bieri, 1959). En el Pacífico Sur Oriental había sido encontrada anteriormente frente a la costa peruano-chilena (Sund, 1964 y Fagetti, 1958) hasta la latitud de 25°S. y en el Archipiélago de Juan Fernández (Fagetti, 1958). Con el material de la Expedición "Marchile I" se amplió el límite meridional de su distribución geográfica frente al continente latinoamericano, hasta la latitud de 38°S. Las estaciones positivas de *P. draco* están todas distribuidas

en el área dominada por *S. enflata* (Fig. 11) y están generalmente ubicadas mar afuera donde se registran las temperaturas más elevadas; solamente en correspondencia de la latitud más septentrional, (30°S.), donde el perfil de las isotermas de elevadas temperaturas se aproxima a la costa, se colectó en muestras costeras. Sólo en dos de las ocho estaciones positivas los valores porcentuales de *P. draco* superan el 1% hasta 2%, mientras que en las restantes no alcanza al 1%.

Distribución vertical.— Especie epiplanctónica, ocupa en las aguas centrales del Pacífico, la capa superficial de 140 m. de profundidad (Alvariano, 1964 a, 1965). A pesar de haberse encontrado con anterioridad en latitudes más bajas frente a Chile, en muestras superficiales (Fagetti, 1958), en el área explorada por la Expedición "Marchile I" sólo apareció en muestras oblicuas desde profundidades mínimas y máximas de 34 y 184 m., respectivamente. La comparación de las muestras sub-superficiales diurnas y nocturnas, no evidencia ninguna diferencia cuantitativa en su distribución durante el día y la noche (Fig. 27).

P. draco

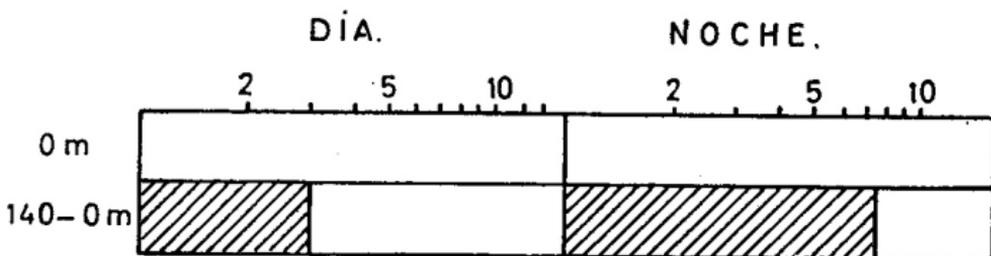


Fig. 27.—Distribución vertical nocturna-diurna de *Pterosagitta draco*.

Observaciones ecológicas.— Los rangos de temperatura y salinidad anteriormente citados para *P. draco* en las aguas del Pacífico Sur-oriental son: Temp. 11,30° - 26,87°C. y Sal. 33,14 - 35,55‰ frente a Perú, Sund, (1964) y 11,6 - 22,0°C. frente a Chile (Fagetti, 1958). Los valores extremos determinados en la columna de agua sub-superficial de las estaciones oblicuas positivas de la Expedición "Marchile I" corresponden a: Temp. 10,4°C. - 19,9°C., Sal. 33,7 - 34,7‰.

DISCUSION

I.—ZOOGEOGRAFIA DE LOS QUETOGNATOS FRENTE A LA COSTA CHILENA.

En el mapa de la Fig. 28, se señalan las regiones del mar chileno donde se efectuaron colectas epiplanctónicas, cuyos Quetognatos han sido identificados hasta la fecha. Las especies observadas (Baldasseroni, 1915; David, 1958; Fagetti, 1958 y 1959; Sund, 1964) suman un total de 20, a saber: *S. bierii*, *S. bipunctata*, *S. decipiens*, *S. enflata*, *S. gazellae*, *S. hexaptera*,

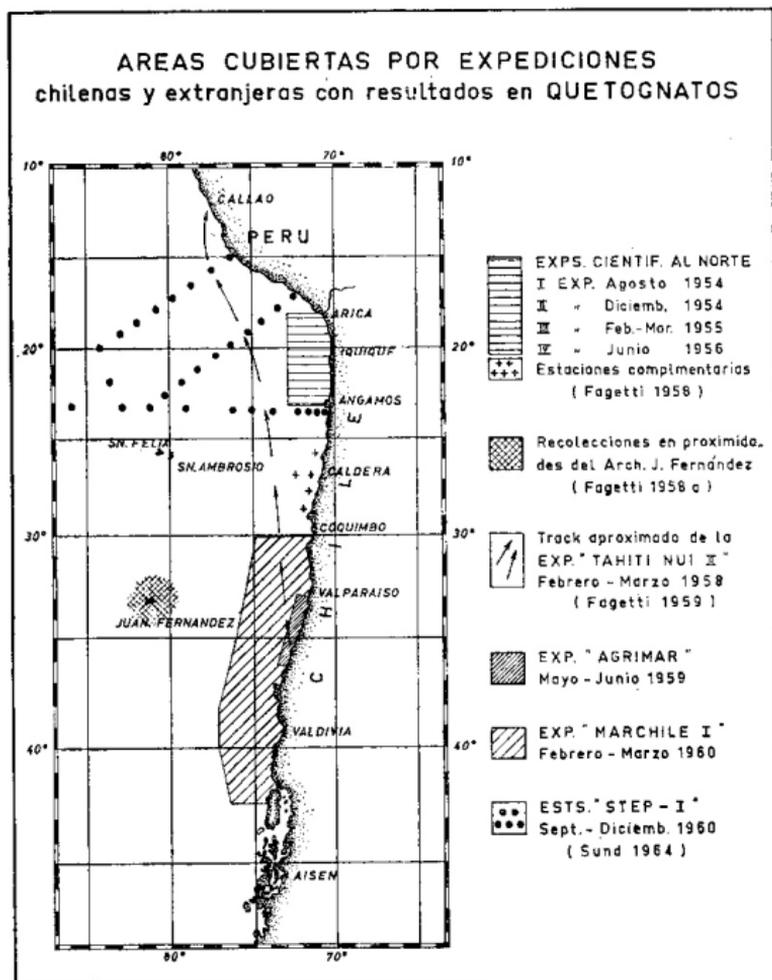


Fig. 28.— Regiones del mar chileno exploradas por expediciones nacionales y extranjeras y datos (indicados entre paréntesis) de los autores que han analizado el correspondiente material epiplanctónico de Quetognatos.

S. lyra (?), *S. maxima*, *S. minima*, *S. pacifica*, *S. planctonis*, *S. pseudo-serratodentata*, *S. robusta*, *S. serratodentata*, *S. tasmanica*, *E. fowleri*, *E. hamata*, *K. pacifica*, *K. subtilis* y *P. draco*.

La presencia de *S. lyra* frente a Chile (Fagetti, 1958) deberá ser comprobada en futuras colectas, ya que el material de la "Marchile I" no ha aportado mayores informaciones al respecto. Asimismo merece investigarse ulteriormente la presencia y extensión en el Pacífico Centro Meridional de *S. serratodentata* (Lám. I e y Lám. II a) cuya identificación en aguas chilenas ha sido realizada en un escaso número de ejemplares procedentes del Archipiélago de Juan Fernández (Fagetti, 1958); considerada por Alvarino (1965) como especie exclusivamente atlántica, está agrupada por Tokioka (1965 a) entre las especies atlánticas e indo-pacíficas; ha sido citada en el Pacífico Meridional para las aguas del Perú (Bieri, 1957) y de Australia (Thomson, 1949 y Sheard, 1965) mientras que no se la encuentra en el Pacífico Septentrional, en correspondencia de cuyas aguas centrales se observa en cambio *S. pseudoserratodentata*.

De todas las especies de Quetognatos encontradas en la región de convergencia faunística que se extiende frente a Chile, solamente una es endémica de la Corriente de Humboldt, *S. bierii*, que también se encuentra en la Corriente de California. Existen otras especies endémicas de la Corriente de Humboldt pertenecientes a otros grupos planctónicos. Así por ejemplo, los centros de distribución de *S. bierii* están ocupados por dos especies endémicas de Copépodos: *Calanus chilensis* en el hemisferio sur y *Calanus pacificus* en el hemisferio norte (Brodskii, 1960). Entre los Eufausidos es endémica de la Corriente del Perú *Euphausia mucronata*, que, de acuerdo a las observaciones de Brinton (1962) y tal como se observó por *S. bierii*, se extiende a lo largo de la región de surgencias de la costa latinoamericana, correspondiente a la provincia peruano-chilena septentrional de la división zoogeográfica de Ekman (1953).

Las restantes especies de Quetognatos proceden de otras regiones zoogeográficas del Pacífico y penetran frente a la costa chilena: desde el oeste, especies centrales; desde el nord-oeste, especies trópico-ecuatoriales, y desde el sur, especies subantárticas. Mediante el material de la Expedición "Marchile I" se ha ampliado el límite de distribución meridional frente a Chile anteriormente conocido para las especies centrales y subtropicales y para la especie endémica, *S. bierii*, así como el límite septentrional de las especies de origen subantártica, según señalado en la Fig. 29.

Son de origen sub-antártico: *S. gazellae*, representada en la región por la "forma pequeña septentrional" o "Small northern race" de David (1958), *E. hamata* y *S. tasmanica*. La distribución geográfica de esta última, que habita la parte septentrional del área sub-antártica (David, 1965), corresponde a la de los Calanidos: *Calanus australis* y *Calanus tonsus*, que también ocupan en el hemisferio sur esta zona denominada por Brodskii (1960)

zona templada del Pacífico Meridional y por Brinton (1962) zona de transición entre las aguas sub-antárticas y centrales, cuyas especies típicas de Eufausidos corresponden a *Thysanoessa acutifrons* y *Thysanoessa grega*

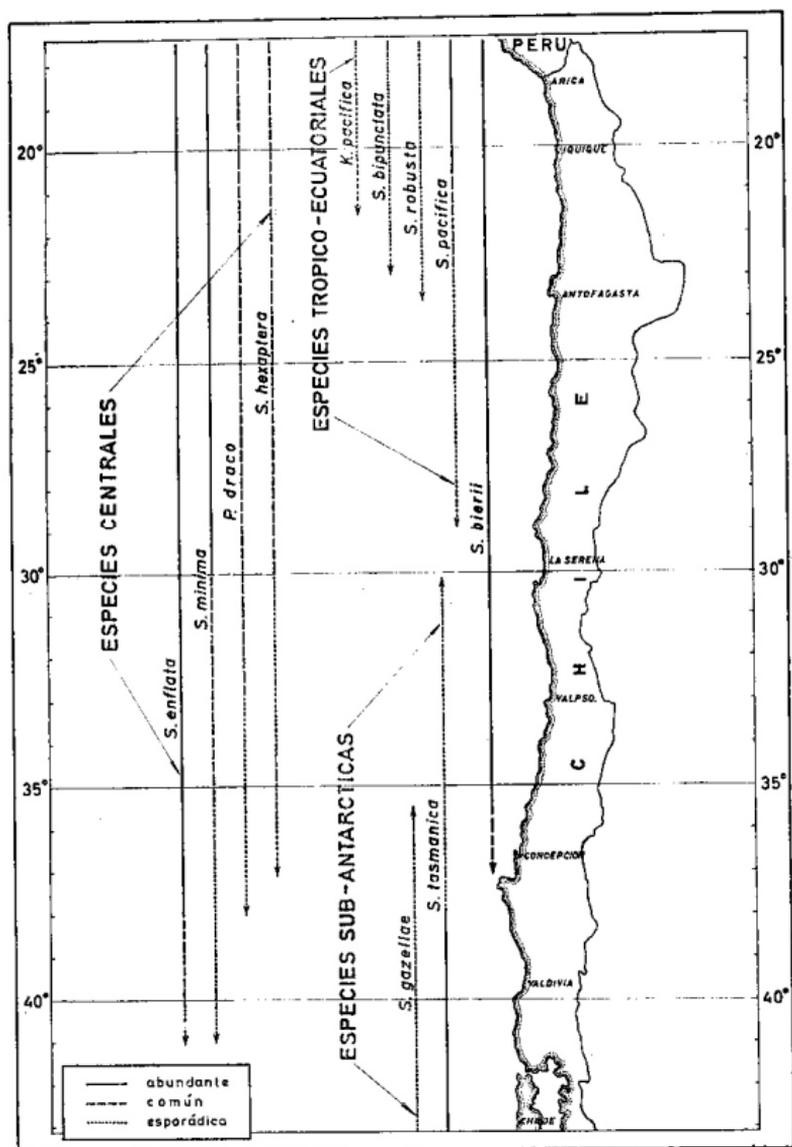


Fig. 29.—Distribución latitudinal frente a Chile de las especies epipelágicas, señalando el límite meridional de las especies centrales y trópico-ecuatorial y el límite septentrional de las especies subantárticas.

ria. Entre las Medusas colectadas por la Expedición "Marchile I" (Kramp, 1966) solamente una especie presenta una distribución claramente meridional, *Cosmetirella davisi*, cuyo límite norte de distribución frente a Chile, 37°S., viene a coincidir con el límite meridional de *S. bierii* en la misma expedición, lo cual indicaría que esta medusa no alcanza a penetrar en las aguas de transición de la corriente de Humboldt.

Las especies subtropicales típicas de las aguas centrales del Pacífico que penetran en aguas chilenas desde el oeste son: *S. enflata*, *S. hexaptera*, *S. minima*, *P. draco* y *K. subtilis*. El alcance de la penetración de estas especies en la Corriente de Humboldt está, naturalmente, determinado por su grado de tolerancia a las aguas más frías y otros factores ambientales que caracterizan la región de la corriente. De allí que la extensión hacia el oeste y hacia el sur es mucho más amplia para *S. enflata* que para *S. minima*, especie más estenoterma, como ya se ha indicado detalladamente en el capítulo específico. La distribución de *S. enflata* frente a Chile es claramente comparable con la de *Liriope tetraphylla*, la más común y numerosa de las Medusas, cuya abundancia, según señala Kramp (1966), disminuye de norte a sur y de mar afuera hacia la costa en la misma forma y entre los mismos límites latitudinales observados para *S. enflata*.

La penetración de aguas cálidas provenientes del noroeste hacia la región septentrional chilena está indicada por *S. pacifica* (Lám. I d y Lám. II b), mientras que las especies típicamente trópico-ecuatoriales (*S. bedoti*, *S. neglecta*, *S. pulera*, *S. regularis*, *S. robusta*) no alcanzan a penetrar en aguas chilenas; su distribución frente al continente latinoamericano llega sólo hasta la costa peruana, como ha sido demostrado por las investigaciones de Sund (1964) en la región del Perú. En efecto, los hallazgos frente a Chile septentrional de *S. robusta* y de *K. pacifica* sólo tienen carácter esporádico.

S. bipunctata de acuerdo con la distribución señalada por Alvaríño (1965) en el Pacífico no penetraría en las aguas de la Corriente de Humboldt, en efecto esta especie ha sido observada en forma muy esporádica en las colectas de esta región, procediendo además las muestras positivas de zonas muy alejadas de la costa.

Las restantes especies citadas que aparecieron esporádicamente en las colectas epiplanctónicas, *S. decipiens*, *S. planctonis*, *S. maxima*, *E. fowleri* son mesoplanctónicas y por lo tanto de distribución cosmopolita.

La composición porcentual de las especies de diferente origen observada en las muestras oblicuas de la Expedición "Marchile I", ha sido graficada en el mapa de la Fig. 30, como puede apreciarse, solamente en el extremo meridional del área explorada el 100% de las especies encontradas es de origen subantártico, realizándose su penetración hacia el norte en una lengua alejada de la costa, en correspondencia de la cual se obser-

van los valores mínimos de salinidad superficial y la isoterma de 10°C. a 200 m. de profundidad.

II.—QUETOGNATOS COMO INDICADORES DE LAS CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS FRENTE A CHILE.

La posibilidad de utilizar algunas especies de Quetognatos como indicadores de las masas de aguas en distintas regiones geográficas ha sido ampliamente reconocida por los autores que se han encargado del estudio de este grupo, especialmente después de las investigaciones ya clásicas de Russel (1935) acerca de la distribución de *S. setosa* y *S. elegans* en el Canal de la Mancha.

Los estudios realizados con anterioridad en el país (Fagetti, 1958 y 1959) han sido de carácter principalmente taxonómico, ya que la falta de observaciones oceanográficas no permitía una evaluación de las especies susceptibles de ser utilizadas como indicadoras. A través del material de la Expedición "Marchile I", es posible ahora tratar de identificar aquellas especies que, a través de su presencia, abundancia relativa y expansión latitudinal y longitudinal frente a Chile, pueden indicarnos los movimientos de las masas de aguas de diferente origen que convergen en esta región. Entre las especies encontradas pueden considerarse de importancia en este aspecto principalmente: *S. tasmanica*, *S. enflata* y *S. bierii*, especialmente si consideradas en base a su relación porcentual.

Como ya se ha señalado al hablar singularmente de cada especie, dominan frente a Chile *S. tasmanica* en el área meridional y *S. enflata* en el área central y septentrional. El predominio casi absoluto de *S. tasmanica* en las aguas templadas de la zona sur, disminuye progresivamente hacia el norte, cediendo el lugar, al norte de los 38°S., a *S. enflata*. La penetración en forma predominante de *S. tasmanica* prosigue al norte de esta latitud en una lengua alejada de la costa, cuya extensión se ciñe al flujo de dirección septentrional de las aguas superficiales de baja salinidad características del Pacífico Sur; sigue asimismo el perfil de la isoterma de 10°C. a 200 m. de profundidad (Fig. 2). Si se considera que las isotermas de 200 m. son las que mejor caracterizan las masas de aguas superficiales y que según Alvaríño (comunicación verbal) expresan mejor la interrelación entre especies epipelágicas indicadoras y masas de aguas, puede explicarse por qué al norte de la convergencia subtropical, *S. tasmanica*, a pesar de ser una especie de aguas frías, se aleja de las aguas costeras, donde se registran las temperaturas más bajas, como consecuencia del fenómeno de surgencia.

La presencia de *S. bierii* indicaría las aguas de transición de la Corriente de Humboldt, ya que se encuentra solamente al norte de la convergencia subtropical y en proximidad de la costa, expandiéndose hacia

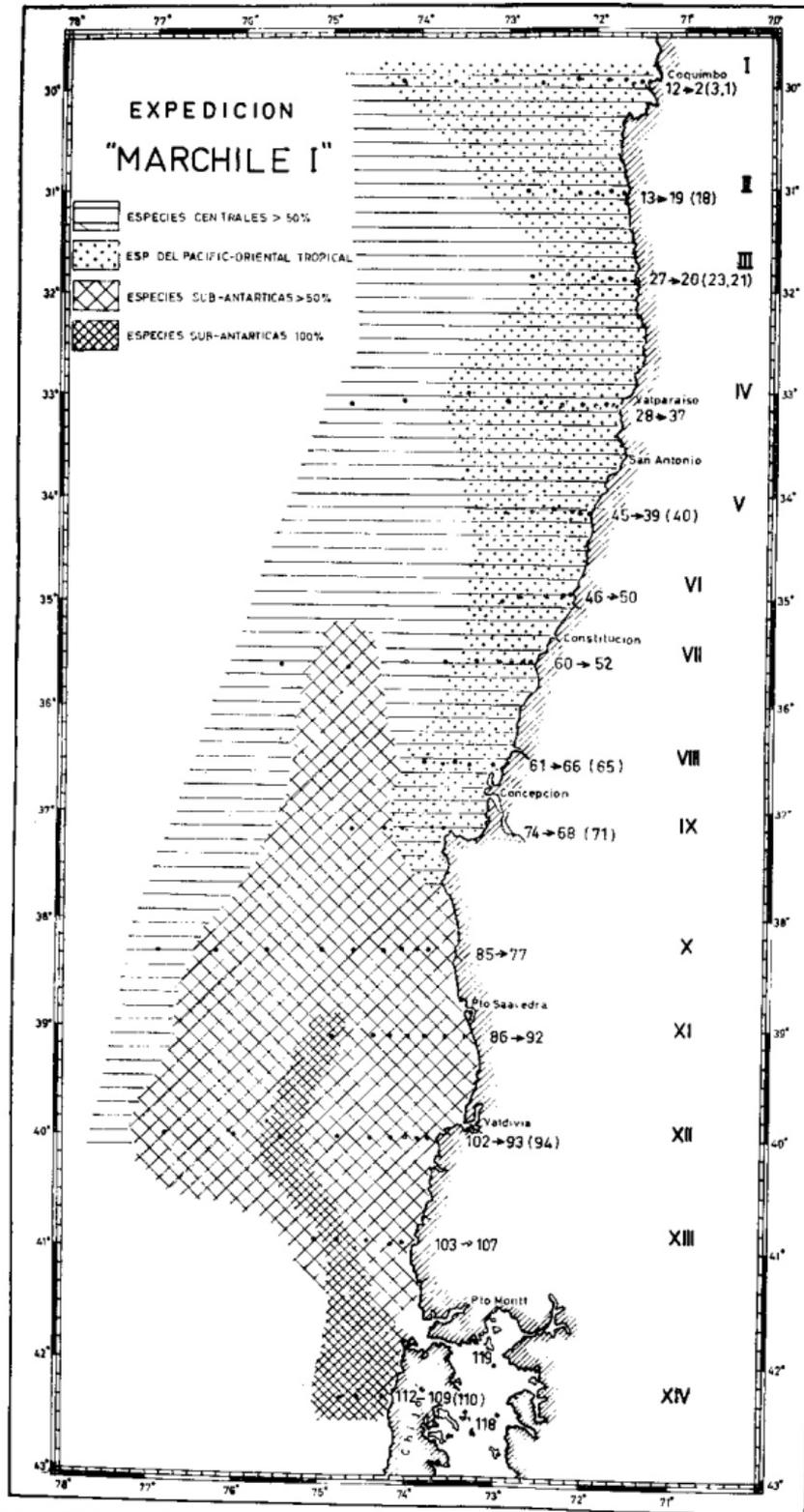


Fig. 30.—Distribución horizontal porcentual de grupos de especies de Quetognatos de diferente origen zoogeográfico según los datos obtenidos mediante pescas oblicuas por la Expedición "Marchile I".

el oeste, según el perfil de la corriente. Por lo demás el contorno de su distribución longitudinal en el área de la "Marchile I" que se aproxima a la costa en correspondencia de los 30°, 32° y 35°S. está limitado por el perfil de las isotermas de elevada temperatura (19°C), que vienen a indicar la penetración hacia la costa de las aguas centrales.

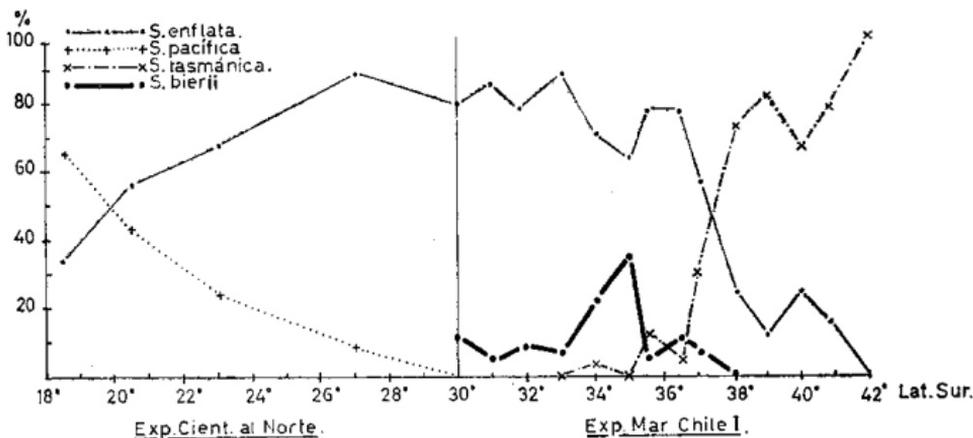


Fig. 31.—Distribución cuantitativa de Norte a Sur de las 4 especies epiplanctónicas dominantes frente a Chile, expresada como porcentaje del total de ejemplares de cada una respecto al total de Quetognatos colectados en las diferentes latitudes por la Exp. "Marchile I" (entre 30° y 40° S.) y por las Expediciones Científicas al Norte (entre 18° y 28° S.)

En la Fig. 31 en la que se han indicado la abundancia relativa de las cuatro especies dominantes en el material epiplanctónico que hemos analizado, puede observarse claramente la superposición de las especies de norte a sur: *S. tasmanica*, predomina en las latitudes más altas, decreciendo su importancia relativa rápidamente al norte de los 38°S., donde empieza a predominar *S. enflata*; a su vez *S. bierii* se encuentra justamente a partir de la latitud a la cual las dos especies primeramente nombradas se mezclan en proporciones iguales. Lamentablemente, disponemos de escasas observaciones al norte de los 30°S., pero de todos modos los datos disponibles son suficientes para mostrar la penetración desde el norte de *S. pacífica*, en substitución de *S. tasmanica*, a través de la cual puede medirse la extensión latitudinal de las aguas trópico-ecuatorial en la región norte de Chile. En el diagrama T/S/P de la Fig. 32, donde se señalan las estaciones positivas de las tres especies nombradas del género "Serrato-dentata", se evidencia que cada una habita masas de aguas de diferente origen, distribuyéndose *S. tasmanica* en correspondencia de salinidades inferiores a 34‰, *S. pacífica* superiores a 35‰ y *S. bierii* en salinidades intermedias.

Las otras especies que pueden indicarnos el avance hacia el norte de las aguas superficiales templadas del Pacífico Sur o aguas subantárticas son: *S. gazellae* y *S. planctonis*, aunque su escaso número las hace menos significativas en este aspecto. Lo mismo ocurre para *S. hexaptera* que presenta la misma distribución de *S. enflata*, pero que por ser de hábito más profundo resulta más difícil encontrar en la capa superior de 140 m. explorada en nuestras pescas oblicuas. *S. minima*, también típica del Pacífico Central y bastante común en el área, presenta frente a Chile una distribución más limitada que la de la especie dominante, *S. enflata*, dadas sus ma-

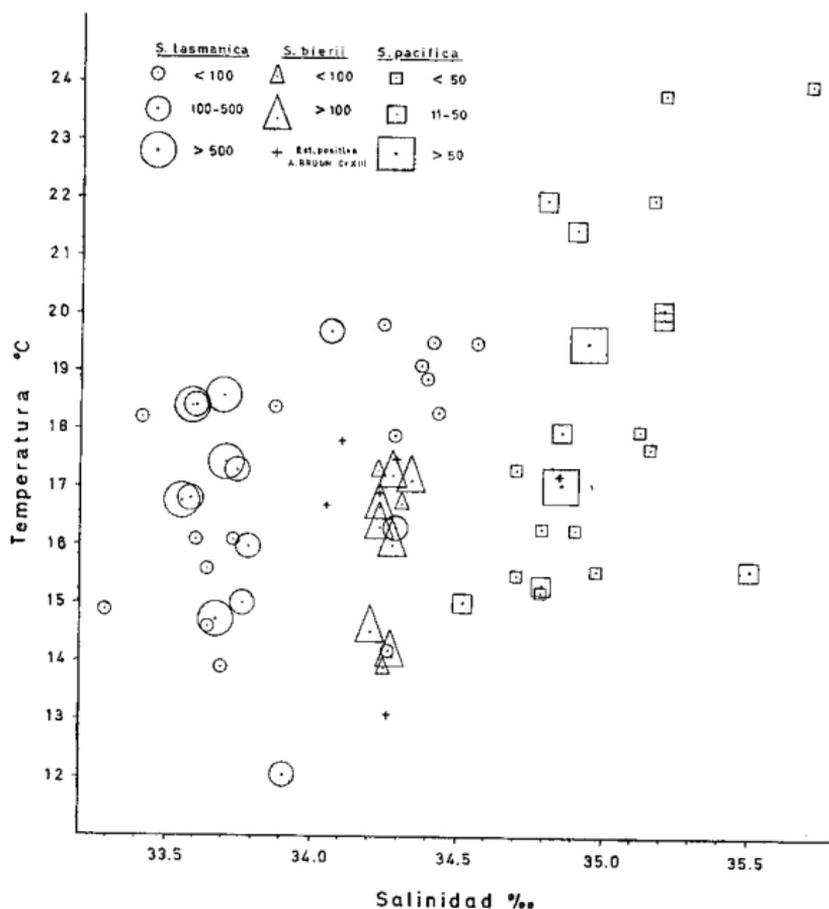


Fig. 32.—Distribución en Diagrama T/S/P de las 3 especies del grupo "serratodentata", obtenidas frente a Chile por la Exp. "Marchile I" (*S. bierii* y *S. tasmanica*) y por las Expediciones Científicas al Norte (*S. pacifica*), basada en los datos de pescas superficiales.

yores exigencias térmicas. Todas las restantes especies presentan un número demasiado exiguo de ejemplares para ser tomadas en consideración en este capítulo dedicado a las especies susceptibles de ser utilizados como indicadores. Cabe mencionarse, en cambio, las especies mesoplanctónicas que por haberse encontrado a niveles del epiplancton, podrían señalarnos los centros de surgencia en el área considerada: *S. decipiens*, *S. maxima* y *S. planctonis*.

III.—DISTRIBUCION VERTICAL Y MIGRACIONES DIURNAS.

Entre las especies epiplanctónicas encontradas en el material de la Expedición "Marchile I", *S. bierii*, *S. enflata*, *S. minima* y *S. tasmanica* son aquellas que ocupan los niveles más superficiales del epiplancton, mientras que las restantes: *S. hexaptera*, *K. subtilis* y *P. draco* parecen ocupar los estratos más profundos, ya que han sido capturadas raramente en la capa superior de los 140 m. explorada. Pertenecen a niveles del mesoplancton solamente: *S. decipiens*, *S. maxima* y *S. planctonis*. *S. gazellae* y *E. hamata*, especies típicas de las aguas circumpolares antárticas, se sumergen a mayores profundidades en su expansión hacia el norte, esto explicaría la escasez con la cual han aparecido en los niveles epiplanctónicos del área explorada; además los ejemplares de estas especies eran todos inmaduros.

Fenómenos de migraciones verticales han sido observados para muchas especies de Quetognatos en varias regiones oceanográficas (Alvaríño, 1965) observándose generalmente un distinto comportamiento en los adultos y en los jóvenes, como ocurre habitualmente en otros grupos zooplanctónicos. A latitudes intermedias las migraciones de los Quetognatos son de carácter diurno-nocturno, mientras que en el Artico, (Bogorov, 1948) y en el Antártico (David, 1955) son de carácter estacional.

Por no existir observaciones de esta índole frente a la costa chilena se ha aprovechado el material de la "Marchile I" que, aunque no colectado "ad hoc", nos sirvió para deducir alguna observación de carácter general acerca del hábito migratorio de algunas de las especies que habitan en esta región. A través de la comparación de pescas superficiales y oblicuas, diurnas y nocturnas se ha podido evidenciar un comportamiento típicamente migratorio diurno para las especies que habitan los niveles superficiales del epiplancton, *S. enflata*, *S. tasmanica*, *S. bierii* cuyo número aumenta significativamente en superficie durante la noche; *S. hexaptera* que ocupa niveles más profundos que *S. enflata*, podría incluirse también entre las especies que cumplen movimientos ascensionales nocturnos, si se considera que ha sido capturada en los niveles más superficiales del epiplancton solamente durante la noche.

Las restantes especies epiplanctónicas de esta región: *S. minima*, *K.*

subtilis y *P. draco* se encuentran igualmente repartida durante el día como de noche. De las tres solamente *S. minima* se distribuye en la superficie mientras que las otras dos habitan los niveles más profundos ya que sólo se encontraron en la capa sub-superficial y nunca en superficie; por lo tanto, de realizar estas especies movimientos ascensionales durante la noche, no podrían haberse evidenciado a través del método de muestreo usado en la Expedición "Marchile I". Su comportamiento deberá ser analizado, antes de concluir algo al respecto, a través de pescas verticales con redes de cierre en los distintos niveles del epiplancton. Con mayor razón valen estas consideraciones para las especies mesoplanctónicas, cuya presencia anormal en los niveles del epiplancton debería atribuirse más bien a los fenómenos de surgencias, tan comunes en el área explorada.

IV.—ESTADIOS DE MADUREZ, TAMAÑO Y RELACION CON LA LATITUD.

Solamente para las especies predominantes se han encontrado animales adultos en diferentes estadios de madurez, mientras que se observaron exclusivamente animales inmaduros o en sus primeras fases de madurez en las especies epiplanctónicas profundas y mesoplanctónicas como es el caso especialmente de *S. gazellae*, *S. decipiens*, *S. maxima*, *S. planctonis* y *E. hamata*.

En *S. enflata* se observaron los tres tamaños, en base a los cuales se habían distinguido anteriormente tres formas: *de ovario corto*, *de ovario largo* y *gardineri* que en cambio, según las observaciones de Alvaríño (1963) corresponden a ciclos sucesivos de madurez, después de cada uno de los cuales el animal sigue aumentando su longitud total y la longitud del ovario. Frente a esta observación ya no sorprende el hecho que en una misma región oceanográfica e incluso en una misma muestra se encuentren los tres tipos, como ocurre frente a Chile.

Un análisis biométrico comparativo de *S. tasmanica* en ejemplares procedentes de su centro típico de distribución meridional y en distintas latitudes en su área de penetración en la Corriente de Humboldt, ha demostrado claramente que el tamaño de los animales maduros disminuye progresivamente de sur a norte en relación inversa al aumento de temperatura; se comprobó además que la misma reducción de longitud total existe también entre los ejemplares colectados en una misma latitud mar afuera y cerca de la costa donde se registran las temperaturas más bajas. Al comparar las poblaciones de *S. tasmanica* que habitan en los extremos latitudinales del área explorada (42°S. y 30°S.) se observan además de las diferencias extremas en tamaño, variaciones en ciertos caracteres morfológicos, que han sido discutidos detenidamente y figurado en el capítulo correspondiente a esta especie.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

I.—Se determinaron los Quetognatos del material epiplanctónico de la Expedición "Marchile I", obtenido mediante pescas superficiales y oblicuas (desde 140 m. aproximadamente) en 14 cortes perpendiculares a la costa, entre 30° y 42°S., presentando además una breve descripción oceanográfica del área explorada con mapas de isotermas e isohalinas superficiales y algunos perfiles hidrográficos.

II.—Se identificaron las siguientes especies de Quetognatos: a) especies epiplanctónicas: *S. bierii*, *S. enflata*, *S. minima*, *S. tasmanica*, *S. hexaptera*, *K. subtilis*, *P. draco*. b) especies mesoplanctónicas: *S. decipiens*, *S. maxima*, *S. planctonis* y finalmente *S. gazellae* y *E. hamata*, epiplanctónicas en las aguas circumpolares, que se sumergen a mayores profundidades al norte de la Convergencia Subtropical.

III.—Para cada especie se especificaron los caracteres morfológicos útiles para su identificación, la distribución horizontal, la distribución vertical diurna-nocturna y las características ecológicas, observadas en el área.

IV.—Se presentaron mapas de distribución horizontal en la región explorada, en base a la composición relativa de las especies dominantes en las muestras oblicuas: *S. tasmanica*, *S. enflata* y *S. bierii*, cada una de las cuales nos indicaría, respectivamente, el avance de las aguas subantárticas en dirección norte, de las aguas centrales y subtropicales en dirección este y de las aguas de surgencias en proximidades de la costa.

V.—Se presentaron mapas de distribución cuantitativa en área oceánica y nerítica de las especies más abundantes, a través de los cuales se observa que: a) el número de *S. enflata* disminuye significativamente de norte a sur y de mar afuera hacia la costa. b) *S. tasmanica*, especie predominante en la zona meridional, disminuye rápidamente al norte de la Convergencia Subtropical, extendiéndose al norte de los 38°S. en una lengua mar afuera perpendicular a la costa de baja salinidad superficial. c) *S. bierii*, cuyas máximas concentraciones latitudinales se observaron en el extremo septentrional del área explorada, se distribuye preferentemente sobre el talud y en área nerítica, encontrándose en área oceánica solamente en las latitudes más bajas.

VI.—Un análisis biométrico de las poblaciones de *S. tasmanica*, procedente de diferentes latitudes y longitudes, demostró que el tamaño de los animales maduros disminuye progresivamente de sur a norte y desde la costa mar afuera, en relación inversa con el aumento de temperatura del agua. Los ejemplares colectados a 30° latitud S. maduran a un tamaño

máximo de 10 mm. de longitud, contra los 20 mm. citados para la especie en su centro de distribución meridional, y presentan, además, algunas diferencias de carácter morfológico.

VII.—Por comparación de las muestras superficiales y profundas diurnas y nocturnas se ha comprobado que *S. enflata*, *S. tasmanica* y *S. bierii* realizan movimientos ascensionales durante la noche.

VIII.—A través de la revisión de los datos disponibles para aguas chilenas se ha analizado la zoogeografía de los Quetognatos en el área de convergencia faunística de la Corriente de Humboldt frente a Chile, señalándose: a) el límite meridional de las especies subtropicales; b) el límite septentrional de las especies de origen subantártico; c) la penetración esporádica frente a Chile septentrional de algunas especies trópic-ecuatoriales.

IX.—La distribución de la especie endémica de la región así como de las especies de diferente origen, ha sido relacionada con la distribución hasta ahora señalada para las especies de otros grupos zoopláctónicos: Copépodos, Eufáusidos y Medusas.

X.—Se ha tratado la distribución de las tres especies del género *Serratosa* encontradas frente a Chile (*S. bierii*, *S. pacifica* y *S. tasmanica*) en base a las variantes ecológicas y a la correspondiente abundancia relativa a diferentes latitudes, demostrando que cada una habita frente a Chile masas de aguas de diferente origen y se distribuye entre diferentes límites latitudinales, superponiéndose solamente los extremos de las poblaciones.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

I.—The Chaetognaths of the "Marchile I" Expedition, obtained by surface and oblique hauls (from 140 m. depth approx.) off the Chilean coast between 30° and 42°S, have been identified. A brief oceanographic description as well as maps of surface temperatures, salinity, and vertical sections of the temperatures of the explored area are also given.

II.—The following species have been found: a) epiplanktonic: *S. bierii*, *S. enflata*, *S. minima*, *S. tasmanica*, *S. hexaptera*, *K. subtilis*, *P. draco*; b) Mesoplanktonic: *S. decipiens*, *S. maxima*, *S. planctonis*. c) *S. gazellae* and *E. hamata* which are epiplanktonic in the circumpolar region and migrate to deeper layers at lower latitudes.

III.—The anatomical features useful for identification are given for each species. The horizontal distribution, the day and night vertical distribution as well as the environmental features are also given for each species.

IV.—Distributional maps of relative abundance of the dominant species: *S. tasmanica*, *S. enflata*, *S. bierii* are presented. They show the northward extension of sub-antarctic water, the eastward extension of the south-central Pacific water and the upwelling region along the coast, respectively.

V.—Through distributional and quantitative analysis of the more abundant species in neritic and oceanic waters, it is shown that: a) the number of *S. enflata* is decreasing steeply from north to south and from west to east. b) *S. tasmanica* which predominates in sub-antarctic water decreases suddenly north of the subtropical convergence. However, it still occurs in high concentration within a small and well circumscribed water tongue of low salinity directed northwards from 38°Lat. S., approximately 50 mi. off the coast. c) *S. bierii* shows its maximum concentration in the northern part of the explored area and inhabits preferentially the slope and coastal water extending into oceanic water only at lower latitudes. d) *S. minima* occurs in the same latitudinal range of *S. enflata* but appears to be more typically oceanic in its longitudinal range of distribution. Being a stenotherme species its intrusion into the coastal region is prevented by the lower temperatures registered there in fact, its eastward limit follows the 19°C isotherms.

VI.—A biometric study of the population of *S. tasmanica* from different latitudes and longitudes showed that the total length of mature animals decreases from south to north and from the coastal to the offshore region. Thus there exists an inverse relationship between size and temperature. The mature specimens from 30°S have a total length of 10 mm maximum compared with 20 mm recorded for the southern population. They also show some other minor anatomical differences.

VII.—The comparison of day and night hauls demonstrated vertical migration towards the surface during the night for *S. enflata*, *S. tasmanica* and *S. bierii*.

VIII.—A revision of the available data allowed a preliminary zoogeographical survey of the Chaetognaths found in the faunistic convergence zone of the Humboldt Current off the Chilean coast. Indicated are: a) the southern distributional limit of the subtropical species; b) the northern limit of subantarctic species; c) the occasional southward extension to northern Chilean waters of some tropical-equatorial species.

IX.—The distribution of *S. bierii* (endemic to the Humboldt Current) and of the other Chaetognaths found was compared to the distribution of other zooplanktonic group, previously studied in Chilean waters. (Copepods, Euphausiids and Medusae).

X.—The quantitative distribution of the three species of the genus *Serratosagitta* (*S. pacifica*, *S. bierii* and *S. tasmanica*) has been analyzed taking into consideration all available data on environmental features. Each one of these species inhabits different water masses and keeps within different latitudinal ranges with overlapping occurring only on the margins of their distributional areas.

AGRADECIMIENTOS.— Se agradece: al Dr. Brandhorst, Jefe Científico de la Expedición y oceanógrafo del Instituto de Fomento Pesquero, la contribución de los datos físico-químicos, como asimismo de los perfiles hidrográficos y de los mapas de isohalinas e isothermas superficiales. A los colegas Dres. A. Alvarino (Scripps Institution of Oceanography, U. S. A.) y P. David (National Institute of Oceanography, Inglaterra) con quienes se ha tenido la oportunidad de discutir personalmente algunos resultados de esta investigación. Finalmente a la Sra. Nora Aguirre O., fotógrafo-dibujante de la Estación de Biología Marina por la valiosa ayuda prestada en la parte gráfica del trabajo y al amigo Erwin Schmidt por la entusiasta colaboración en la realización de las fotografías.

LITERATURA CITADA

- ALVARINO, A., 1961. Two new Chaetognaths from the Pacific. *Pacif. Sci.*, 15 (1): 67-77, 9 figs.
- 1962. Two new Pacific Chaetognaths. Their Distribution and Relationship to Allied Species. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr.*, 8 (1): 1-50, 24 figs.
- 1963. Quetognatos epiplanctónicos del Mar de Cortés. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 24: 97-202, 27 figs.
- 1964. Zoogeografía de los Quetognatos, especialmente de la Región de California. *Ciencia, Mex.*, 24: 51-74, 33 figs.
- 1964 a. Bathymetric Distribution of Chaetognaths. *Pacif. Sci.*, 18 (1): 64-82, 12 figs.
- 1964 b. The Chaetognatha of the Monsoon Expedition in the Indian Ocean. *Pacif. Sci.*, 28: 336-348.
- 1965. Chaetognaths. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 3: 115-194.
- Siphonophores of the Pacific with a revision of the world distribution. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 5 (in press).
- BALDASSERONI, V., 1915. Chaetognati delle pubblicazioni R. Istituto di Studi Superiori di Firenze. In *Raccolte planctoniche fatte delle R. Nave "Liguria" nel viaggio di circonavigazione del 1903-05*, 2 (5): 85-118.

- BENNETT, E. B., 1966. Cartas mensuales de la salinidad de superficie en el Océano Pacífico Oriental. *Bull. Inter-amer. Trop. Tuna Comm.*, 11 (1): 1-44, 12 figs.
- BIERI, R., 1957. The Chaetognath fauna off Peru in 1941. *Pacif. Sci.*, 11: 255-264.
 — 1959. The Distribution of the Planktonic Chaetognaths in the Pacific and their Relationship to the Water Masses. *Limnol. Oceanogr.*, 4 (1): 1-28, 26 figs.
- BJORNBERG, T. K. S. In the distribution of pelagic Copepods off Chile and neighboring Waters (in press).
- BOGOROV, B. G., 1940. On the biology of Eufausidae and Chaetognatha in the Barents Sea. *Bull. Soc. Nat. Moscow, Sect. Biol. N. S.*, 49: 3-18.
- BOLTOVSKOY, E., 1964. Diccionario de la terminología del Plancton Marino. Buenos Aires.
- BRANDHORST, W., 1963. Descripción de las condiciones oceanográficas en las aguas costeras entre Valparaíso y el Golfo de Arauco, con especial referencia al contenido en oxígeno y su relación con la pesca. *Laboratorio de Oceanografía y Biología Pesquera, Ministerio de Agricultura*, 55 págs.
- BRINTON, E., 1962. The distribution of Pacific Euphausiids. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr.*, 8 (2): 51-270, 126 figs.
- BRODSKII, K. A., 1960. Zoogeographical zones of the South Pacific Ocean and bipolar distribution of some Calanoids (en ruso). *Trudy Oceanogr. Kom. Akad. Nauk. SSSR*, 10 (4): 8-13.
- BUMPUS, D. F. y E. L. PIERCE, 1955. The hydrography and the distribution of Chaetognaths over the continental shelf off North Carolina. *Pap. Mar. Biol. Oceanogr., Deep Sea Research, suppl. to vol. 3*: 92-102, 12 figs.
- BURFIELD, S. T., 1927. *Sagitta*. L. M. B. C. *Memoirs* 28, 104 págs., 12 láms., London.
- DAVID, P., 1955. The distribution of *Sagitta gazellae* R-Z. *Discovery Rep.*, 27: 235-278, 26 figs.
 — 1956. *Sagitta planctonis* and related forms. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Zool.*, 4 (8): 435-451, lám. II, 7 figs.
 — 1958. A new species from the Southern Ocean with a note on fertilization. *Proc. Zool. Soc. London*, 131 (4): 597-606, 3 figs.
 — 1958 a. The distribution of Chaetognatha of the Southern Ocean. *Discovery Rep.*, 29: 199-228, 13 figs.
 — 1959. Chaetognatha. *B.A.N.Z.A.R.E. Reports, Ser. B.*, 8 (2): 73-79.
 — 1965. The Chaetognatha of the Southern Ocean. *Biogeography and Ecology in Antarctica. Monographiae Biologicae*, 15: 296-323.
- DONCASTER, L., 1903. Chaetognathae with a note on the variation and distribution of the group. *Fauna and Geography, Maldive Laccadive Archipelagoes*, 1: 209-218.
- DUCRET, F., 1965. Les especes du genre *Eukronia* dans les eaux équatoriales et tropicales africaines. *Cahiers, ORSTOM*, 3 (2): 63-78.

- EKMAN, S., 1953. Zoogeography of the Sea. pp. 417. Sidgwick and Jackson, Ltda., London.
- FAGETTI, E., 1958. Investigaciones sobre Quetognatos colectados especialmente frente a la costa central y norte de Chile. *Rev. Biol. Mar.*, 8: 25-82.
- 1958 a. Quetognato nuevo procedente del Archipiélago de Juan Fernández. *Rev. Biol. Mar.*, 8: 125-131.
- 1959. Nueva contribución al estudio de los Quetognatos de las costas central y norte de Chile. *Actas y Trabajos del Primer Congreso Sudamericano de Zoología*, tomo II, págs. 127-135.
- FAGETTI, E. y W. FISCHER, 1964. Resultados cuantitativos del Zooplancton colectado frente a la costa chilena por la Expedición "Marchile I". *Montemar*, 11 (4): 137-200, 10 figs.
- FORSBERGH, E. D., y J. JAMES, 1964. Producción Biológica en el Océano Pacífico Oriental. *Bull. Inter-Amer. Trop. Tuna. Comm.*, 8 (9): 479-527.
- FORSBERGH, E. D. y W. W. BROENKOW, 1965. Observaciones oceanográficas del Océano Pacífico oriental recolectadas por el barco "Shoyo-Maru", Octubre 1963-Marzo 1964. *Bull. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.*, 10 (2): 85-237.
- FOWLER, G. H., 1907. Chaetognatha with a note on those collected by H. M. S. Challenger in subantarctic and antarctic waters. *National Discovery Expedition, 1901-1904. Nat. Hist.*, 3: 1-6.
- FURNESTIN, M. L., 1957. Chaetognaths et Zooplancton du Secteur Atlantique Marocain. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 21 (1, 2): 1-356.
- 1962. Pêches planctoniques, superficielles et profondes, en Méditerranée Occidentale. III Les Chaetognathes. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 26 (3): 357-368, 4 figs.
- FURNESTIN, M. L. et F. DUCRET, 1964. *Eukrohnia proboscidea*, nouvelle espèce de Chaetognaths. *Com. Int. Expl. Mer., Comité du Plankton* 37: 1-3.
- GUNTHER, E. R., 1936. A report on oceanographical investigations in the Peru Coastal Current. *Discovery Rep.*, 13: 107-276.
- HEYDORN, A. E. F., 1959. The Chaetognatha off the West Coast of the Union of South Africa. July, 1954-June, 1955. *Commerce and Industry Investigational Rep.*, no. 36: 4-42.
- KRAMP, P., 1939. The Godthaab Expedition 1928. Chaetognatha. *Medd. Gronland*, 80 (5): 3-40.
- 1966. A Collection of Medusae from the coast of Chile. *Vidensk. Medd. fra Dansk naturh. Foren.*, 129: 1-38, 5 figs.
- MOORE, H. B., 1949. The Zooplankton of the upper waters of the Bermuda area of the North Atlantic. *Bull. Bingham Oceanogr. Coll.*, 12 (2): 1-97, 208 figs.
- MUROMTSEV, A. M., 1958. The principal Hydrological Features of the Pacific Ocean GIMIZ. Translated from Russian, 1963, Israel Program for Scientific Translation Ltd.

- NETO, T. S., 1961. Quetognatos dos mares de Angola. *Mem. Junta Invest. Ultram.*, 2ª Ser., N° 29: 9-60.
- OWRE, H. B., 1960. Plankton of the Florida Current. Part VI, The Chaetognatha. *Bull. Mar. Sci. Gulf. Caribb.*, 10 (3): 255-322, 33 figs.
- PIERCE, E. L., 1953. The Chaetognatha over the continental shelf of North Carolina with attention to their relation to the Hydrography of the area. *Journ. Mar. Res.*, 12: 75-92, 4 figs.
- PRADO, M. S. de A., 1961. Distribucão dos Chaetognatha no Atlântico Sul Ocidental. *Bol. Inst. Ocean.*, 11 (4): 15-49, 16 figs.
- RITTER-ZAHONY, R. von, 1909. Die Chaetognathen der Gazelle-Expedition. *Zoologischen Anzeiger*, 34 (26): 787-793.
- 1910. Die Chaetognathen. *Fauna Arctica*, 5: 251-288.
- 1913. Revision der Chaetognathen. *Dt. Südpol. Exped.*, 13: 1-71, 51 figs.
- RUSSELL, F. S., 1935. On the value of certain Plankton animals as indicators of water movements in the English Channel and North Sea. *J. Mar. Biol. Ass., U. K.* 20: 309-332.
- SHEARD, K., 1965. Species groups in the Zooplankton of Eastern Australian Slope Waters, 1938-41. *Aus. J. Mar. Fresh. Res.*, 16: 219-254.
- SUND, P., 1959. A Key to the Chaetognatha of the Tropical Eastern Pacific Ocean. *Pacif. Sci.*, 13 (3): 269-285.
- 1961. Two new Species of Chaetognatha from the Waters off Peru. *Pacif. Sci.*, 15 (1): 105-111.
- 1961 a. Some features of the autoecology and distribution of Chaetognatha in the Eastern Tropical Pacific. *Bull. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.*, 5 (4): 307-340, 15 figs.
- 1964. The Chaetognaths of the Waters of the Peru Region. *Idem* 9 (3): 115-216, 36 figs.
- SUND, P. N. y J. A. RENNER, 1959. Los Quetognatos de la Expedición Eastropic, con apuntes sobre su posible valor como indicadores de las condiciones hidrográficas. *Bull. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.*, 3 (9): 395-436, 27 figs.
- TCHINDONOVA, J. G., 1955. Chaetognatha of the Kurile-Kamchatka Trench. *Trudy Inst. Okeanol.*, 12: 298-310 (Translated from Russian).
- THIEL, M. E., 1938. Die Chaetognathen-Bevölkerung des Sudatlantischen Ozeans. *Deutsch. Atlant. Exped. "METEOR"*, 1925-1927, 13 (1): 1-110, 62 figs.
- THOMSON, J. M., 1947. The Chaetognatha of South-Eastern Australia. *Council Sc. Ind. Res. Australia, Bull.*, 222: 1-43.
- TOKIOKA, T., 1959. Observations on the Taxonomy and Distribution of Chaetognaths of the North Pacific. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, 7 (3): 249-456, 35 figs.
- 1965. The Taxonomical outline of Chaetognatha. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, 12 (5): 335-357.

- 1965 a. Supplementary Notes on the systematics of Chaetognatha. *Publ. Seto Mar. Lab*, **13** (3): 231-242.

TOKIOKA, T. and J. PATHANSALI, 1963. Another new Chaetognath from Malary Waters with a proposal of grouping some species of *Sagitta* into Subgenera. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, **11** (1): 119-123.

WOOSTER, W. S. and M. GILMARTIN, 1961. The Peru - Chile undercurrent. *J. Mar. Res.*, **19** (3): 97-122, 18 figs.

WYRTKI, K., 1963. The horizontal and vertical field of motion in the Peru Current. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr.*, **8** (4): 313-346, 23 figs.

- 1965. Corrientes superficiales del Océano Pacífico Oriental Tropical. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull.*, **9** (5): 271-303, 18 figs.
- 1966. Oceanography of the Eastern Equatorial Pacific Ocean. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **4**: 33-68, 10 figs.

(Manuscrito aceptado para su publicación en marzo de 1967).

N = Nerflica.
O = Oecánica.
T = Talud.

Corte	Est. N°	Lat. S. Leng. W.	Ponición	Fecha 1960	Hora	Temp. Sup.°C	Sal. sup. o/oo	Prof. de pesca m.
	N 79	38°16'	74°06'	12 Marz.	04.40	15,6	33,64	0
	O 80	38°16'	74°19'	12 Marz.	11.00	16,0	33,77	40-0
	O 81	38°16'	74°40'	12 Marz.	11.00	16,1	33,73	157-0
	O 82	38°17'	75°03'	12 Marz.	15.30	18,2	33,51	149-0
	O 83	38°17'	75°40'	12 Marz.	22.40	17,4	33,71	126-0
	O 84	38°17'	76°15'	13 Marz.	04.00	18,6	33,69	149-0
	O 85	38°17'	76°55'	13 Marz.	10.30	19,8	34,24	184-0
XI	O 86	39°03'	74°55'	14 Marz.	03.30	18,4	33,60	149-0
	O 88	39°03'	74°15'	14 Marz.	10.15	16,8	33,55	130-0
	O 89	39°03'	74°03'	14 Marz.	12.25	16,1	33,60	106-0
	N 90	39°03'	73°51'	14 Marz.	15.55	14,4	33,69	114-0
	N 91	39°03'	73°37'	14 Marz.	17.30	15,1	33,62	102-0
	N 92	39°03'	73°24'	14 Marz.	19.30	15,1	33,60	68-0
	N 93	39°58'	73°45'	15 Marz.	08.00	12,2	33,25	31-0
XII	N 95	39°59'	73°55'	15 Marz.	11.43	14,6	33,64	74-0
	N 96	39°59'	74°02'	15 Marz.	13.50	15,3	33,54	85-0
	O 97	39°59'	74°12'	15 Marz.	16.18	16,7	33,57	118-0
	O 98	39°59'	74°27'	15 Marz.	17.00	16,0	33,55	160-0
	O 99	39°59'	74°49'	15 Marz.	23.00	16,8	33,58	130-0
	O 100	39°59'	75°28'	16 Marz.	03.30	18,4	33,66	160-0
	O 101	39°59'	76°00'	16 Marz.	09.42	18,4	33,58	193-0
	O 102	39°59'	76°48'	16 Marz.	15.30	18,4	33,87	193-0
								149-0

S. brevis	S. decipiens	S. enflata	S. gazellae	S. hexaptera	S. maxima	S. minima	S. planctonis	S. tasmanica	E. hamata	K. subtilis	P. draco
		51				5		39			2
		90				2		1.058			
		9			10			101			
						2		486			
		369						1.200			
		5				3		680			
		104	11					2.040			
		30						1.339			
		265				90		570			
		225						246			
		218				1.275		15	14		
		30				11		46			
		900						120			
		240						86			
		235						1.212			
		45						161			
								357			
	24							103			
								15	6		
								21			
		5				12		15			
		26						87			
		23						150			
								439			
		152						510			
		45				15		195			
		360						345			
		210				15		105			
		825						885			
		180				180		160			
		160				60		15			
		3				3		15			
		240				30		180			

N = Nerfíca.
O = Océánica.
T = Talud.

Corte	Est. N°	Posición		Fecha 1960	Hora	Temp. Sup. °C	Sal. sup. ‰	Prof. de pesca m.	<i>Squilla</i> spp.																	
		Lat. S.	Long. W.						<i>S. bierii</i>	<i>S. decipiens</i>	<i>S. inflata</i>	<i>S. gazellae</i>	<i>S. hexaptera</i>	<i>S. maxima</i>	<i>S. minima</i>	<i>S. planctonis</i>	<i>S. tasmanica</i>	<i>S. hamata</i>	<i>S. subtilis</i>	<i>S. draco</i>						
XIII	O 103	40°53'	75°04'	17 Marz.	06.17	17,3	33,74	0						20				420								
	O 104	40°53'	74°47'	17 Marz.	10.20	14,8	33,58	0						8					67							
	O 105	40°53'	74°27'	17 Marz.	15.30	15,3	33,61	0						3					27							
	N 106	40°55'	74°13'	17 Marz.	19.40	15,0	33,66	0									60		150							
	N 107	40°54'	74°04'	17 Marz.	22.30	13,9	33,69	0						240					165							
	N 109	42°16'	74°15'	18 Marz.	18.27	12,2	33,47	0						8					33							
	N 111	42°16'	74°33'	18 Marz.	22.18	14,6	33,37	0						50					430							
	O 112	42°16'	74°45'	19 Marz.	00.18	14,9	33,29	0																		
	N 118	42°24'	72°57'	21 Marz.	11.28	13,9	—	0																		
	N 119	42°00'	73°01'	21 Marz.	14.55	14,3	—	0																		

Total de ejemplares: 7.614 | 358 | 121.273 | 28 | 11 | 14 | 14.697 | 6 | 20.873 | 285 | 225 | 58

TABLA II.— Expedición "AGRIMAR" (Mayo-Junio, 1959) Lista de Estaciones con indicaciones de las características hidrográficas superficiales, y número de ejemplares de cada especie.

Nº Est.	Lat. S. Posición	Long. W.	1959 Fecha	Hora	°C. Temp.	o/oo Sal.sup.	m. Prof..	S. bierii	S. enflata	S. maxima	S. tasmanica
5	33°06'	72°07'	19 Mayo	15,50	14,6	34,16	Sup.	—	294	1	—
6	33°25'	71°44'	20 Mayo	08,59	12,1	34,19	"	—	—	—	—
9	33°25'	72°05'	20 Mayo	16,40	13,3	34,19	"	—	589	—	—
10	33°47'	71°56'	21 Mayo	09,10	11,9	34,04	"	—	—	—	—
11	33°47'	72°02'	21 Mayo	11,05	11,6	33,96	"	—	—	—	—
15	34°23'	72°07'	22 Mayo	09,24	12,0	34,07	"	—	—	—	—
18	34°45'	72°07'	23 Mayo	08,55	12,1	33,93	"	—	—	—	—
21	35°19'	72°27'	23 Mayo	—	12,0	—	"	—	2	—	—
24	35°19'	72°45'	24 Mayo	01,10	12,2	33,54	"	12	14	—	—
25	35°35'	73°10'	24 Mayo	12,59	12,5	33,80	"	—	64	1	5j
28	35°59'	72°53'	25 Mayo	08,50	11,9	33,98	"	—	87	—	—
29	35°59'	73°02'	25 Mayo	11,00	12,8	33,24	"	—	26	—	—
32	37°08'	73°36'	31 Mayo	—	12,7	—	"	—	2	—	—
34	37°05'	73°48'	31 Mayo	14,15	13,8	33,71	"	—	54	—	94j
36	36°32'	73°14'	1º Junio	—	—	—	"	—	13m	18	27m
37	35°35'	72°52'	1º Junio	10,00	12,6	—	"	—	17	—	—
40	34°08'	72°11'	2 Junio	07,00	12,0	34,23	"	—	18	1	—

NOTA: m = ejemplares maduros;

j = ejemplares jóvenes o inmaduros, forma típica.

TABLA III.— Especies obtenidas en Muestras planctónicas superficiales procedentes del Archipiélago de Juan Fernández (Mayo-Julio, 1959).

Localidad	Fecha	Hora	sup. °C. Temp.	S. tasmanica	S. enflata	S. minima	P. draco
Bahía Cumberland	25 Mayo	17,10	15,0	—	40	6	—
Bahía Cumberland	25 Mayo	17,45	16,1	2	48	6	2
Bahía Cumberland	25 Mayo	18,10	16,1	15	294	22	10
Bahía Cumberland	6 Julio	14,50	15,0	18	16	1	—
Tres Puntos	31 Julio	11,15	14,0	4	68	2	—
Puerto Inglés	31 Julio	16,30	14,2	19	11	17	—

TABLEA IV.— Expedición japonesa del "SHOYO-MARU" en el Pacífico sur-oriental (Octubre-Noviembre, 1963). Datos de las Estaciones planctónicas superficiales, positivas para *Sagitta gazellae*.

Est. N°	Posición		Fecha 1963	Hora	N° ejemplares
	Lat. S.	Long. W.			
77	39°49'	108°38'	12 Nov.	20.00	3
79	39°18'	105°43'	13 Nov.	20.00	6
82	38°32'	101°20'	14 Nov.	21.00	3
84	37°36'	101°01'	15 Nov.	20.00	2

TABLEA V.— Mediciones de *S. tasmanica*, realizadas en ejemplares colectados frente a Chile en distintas latitudes y longitudes.

Procedencia: 42° Lat. S. (Exp. "Marchile I").
Long. 73°01' W. Temp. media (*): 12,6° C. Sal. media: (no hay datos).

Est. N°	Long. total (mm.)	Segm. caudal %	Garfios N°	Dientes		Long.ov. (mm.)	Disposición óvulos	Vesículas seminales
				ant.	post.			
119	15.0	23.3	8	7	15	3,0	En 2 hil.	Maduras
"	15.5	23.3	7	8	15	2,0	" " "	"
"	15.5	23.3	7	9	15	2,0	" " "	"
"	16.0	21.8	9	8	14	4,0	" " "	"
"	16.0	21.8	8	8	14	2,0	" " "	"
"	16.5	24.1	7	8	14	3,0	" " "	"
"	16.5	24.1	9	7	15	2,0	" " "	"
"	16.5	24.1	8	8	15	2,0	" " "	"
"	17.0	23.5	8	9	14	3,5	" " "	"
"	17.0	23.5	9	8	15	3,0	" " "	"

I Procedencia: 39° Lat. Sur (Exp. "Marchile I").

Long. 73°37' W. Temp. media: 9,8°C. Sal. media: 33,93 o/oo.

91 obl.	13.7	27.0	7	6	12	3,5	2 hil. chic.	Maduras
" "	14.0	24.4	7	6	12	3,5	" " "	"
" "	14.2	24.2	8	6	12	5,1	" " "	"
" "	14.3	23.2	8	6	11/12	5,1	" " "	"
" "	14.3	24.0	8	6	12	3,4	" " "	"
" "	14.5	24.9	7	6	13	4,6	" " "	"
" "	14.5	24.1	8	6	12	4,5	" " "	"
" "	15.1	22.6	8	7	14	5,9	" " "	"
" "	15.8	23.4	8	7	13	8,9	" " "	"

Long. 73°51' W. Temp. media: 10,2°C. Sal. media: 34,33o/oo.

90 obl.	10.8	25.4	7	6	11	2,1	2 hil. chic.	Maduras
" "	12.1	25.0	7	6	12	4,0	" " "	"
" "	12.3	23.1	8	7	13	3,6	" " "	"
" "	12.6	24.4	8	6	12	3,1	" " "	"
" "	12.6	24.4	8	6	12	3,1	" " "	"
" "	13.1	23.9	8	7	12	2,6	" " "	"
" "	13.2	23.0	8	7	12	4,3	" " "	"
" "	13.4	23.4	8	7	12	4,5	" " "	"
" "	15.0	22.9	9	6	13	4,0	" " "	"

(*) NOTA: Se calculó el promedio de los valores de Temperatura y Salinidad obtenidos desde la profundidad de pesca a 0 m.

(Continuación TABLA V)

Long. 74°55' W. Temp. media: 13,0°C. Sal. media: 34,03o/oo.								
86 sup.	9.0	24.8	8	6	11	1,1	1 hilera	Maduras
86 obl.	9.3	23.5	7	5	12	2,3	" "	"
" "	9.4	23.8	8	6	12	1,3	" "	"
" "	9.7	22.5	7/8	6	12	1,5	" "	"
" "	9.7	23.1	7	6	12	2,1	" "	"
" "	9.8	22.9	7	6	12	1,5	" "	"
" "	10.0	22.9	7	6	12	3,0	" "	"
" "	10.2	23.3	7	6	12	2,1	" "	"
Procedencia: 38°00 Lat. Sur (Exp. "Marchile I").								
Long. 75°40' W. Temp. media: 13,3° C. Sal. media: 33,19 o/oo.								
83 obl.	10.6	23.2	8	6	11/12	2,0	2 hileras	Vacias
" "	10.7	24.0	8	6	12	2,3	" "	Maduras
" "	11.1	23.2	8	6/7	12	3,1	" "	"
" "	11.2	23.1	7	6	11	3,6	" "	"
" "	11.2	24.1	8	6	11	1,7	" "	"
" "	11.3	23.4	8	7	12	4,3	" "	"
" "	11.4	22.5	8	7	13	3,5	" "	"
" "	11.5	22.4	8	6	13	2,9	" "	"
" "	11.9	24.1	8	6	12	3,0	" "	Vaciándose
" "	12.0	23.0	8	7	14	4,3	" "	Maduras
Procedencia: 35°30' Lat. Sur.								
Long. 74°46' W. Temp. media: 13,9°C. Sal. media: 34,04o/oo.								
59	10.0	25.5	7	5	10	2,0	1 hil. gran.	Maduras
"	11.0	23.4	8	5	11	2,0	2 hil. chic.	"
"	11.3	23.9	8	6	11	1,7	" "	"
"	11.4	22.5	8	6	12	2,3	" "	"
"	12.2	22.9	8	6	12	6,5	" " gran.	"
"	12.3	23.2	8	7	12	1,6	" "	"
Procedencia: 30° Lat. S. (Exp. "Marchile I").								
Temp. media: 14,2°C. Sal. media: 34,31o/oo.								
12	7,5	22,7	8	6	10/11	8,0	1 hilera	Maduras
"	7,6	24,7	7	7	10	1,7	" "	"
"	7,7	24,4	7	5	10	0,8	2 hileras	En desarro-
							en desar.	llo.
"	7,7	23,7	7	6	10	1,1	1 hilera	Maduras
"	7,7	23,7	7	6	10	1,1	1 hilera	Maduras
"	7,8	25,0	7	6	10	0,8	" "	"
"	8,5	24,2	8	5	12	0,7	" "	"
10	8,5	23,7	7	5	9	0,7	2 hileras	En desarro-
							en desar.	llo.
"	8,6	23,3	7	6	11	1,2	1 hilera	Maduras
							cuadr.	
11	8,7	22,8	7	6	10	0,9	1 hilera	En desarro-
							en desar.	llo.

(Continuación TABLA V)

Est. N°	Long. total (mm.)	Segm. caudal %	Garfios N°	Dientes		Long. óvulo (mm.)	Disposición óvulos	Vesículas seminales
				ant.	post.			
10	8,9	23,3	7	5	10	1,0	2 hileras en desar.	En desarrollo.
11	9,0	23,5	7	5	10	0,8	2 hileras en desar.	"
"	9,1	25,0	7	6	9	1,1	1 hilera cuadr.	Maduras
"	9,2	23,6	7	5	9	0,8	2 hileras en desar.	"
12	9,8	22,7	7	7	10	1,0	1 hilera cuadr.	"
Procedencia: Archipiélago de Juan Fernández. (Muestra sup. Fecha 31-XII-59; Temp. 14,2°C.)								
	7,2	24,6	6	?	6	0,5	2 hileras en desar.	En desarrollo.
	7,8	25,5	5	6	8	3,7	2 hileras en desar.	"
	8,0	25,0	6	4	9	1,1	1 hilera cuadr.	Maduras
	8,1	24,6	7	5	9	0,6	1 hilera cuadr.	"
	8,1	23,9	7	5	10	1,6	1 hilera cuadr.	"
	8,3	24,8	7	5	8	0,9	2 hileras en desar.	En desarrollo.
	8,6	23,3	7	5	10	1,1	1 hilera cuadr.	Maduras
	9,1	24,4	7	5	8	1,6	1 hilera cuadr.	"
	9,1	23,3	7	5	11	1,6	1 hilera cuadr.	"
	9,3	23,3	7	5	10	1,4	1 hilera cuadr.	"
	9,7	23,6	7	5	8	1,1	1 hilera cuadr.	"

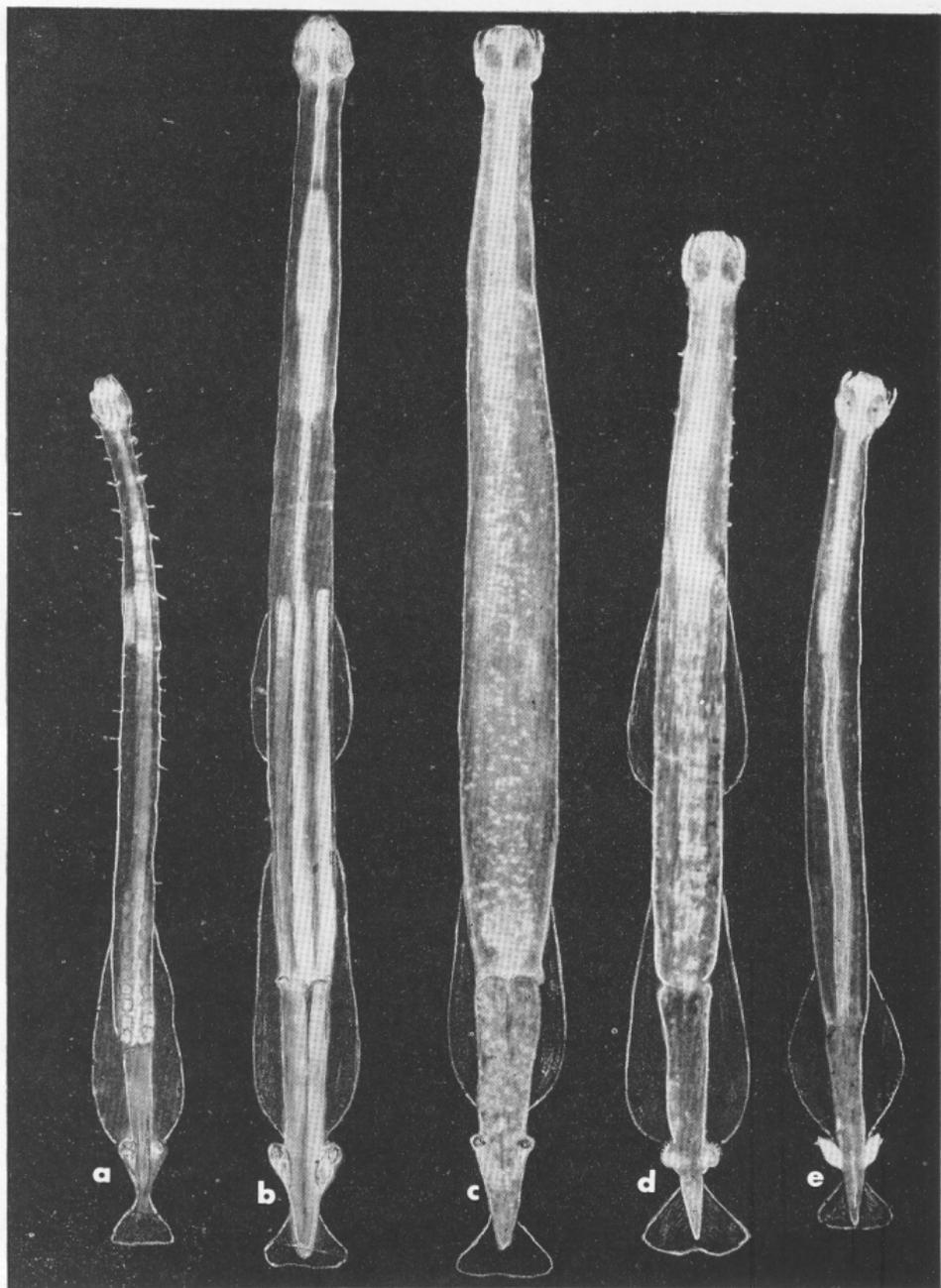
TABLA VI.— Límites de Temperatura y Salinidad dentro de los que se han encontrado las especies superficiales.

Especies	Temperatura (°C)		Salinidad (o/oo)	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
<i>S. tasmanica</i>	12,1	19,8	33,51	34,56
<i>S. enflata</i>	13,8	19,9	33,51	34,56
<i>S. bierii</i>	13,9	17,3	34,20	34,40
<i>S. minima</i>	14,2	19,9	33,54	34,56
<i>S. pacifica</i> (Exp. al Norte)	15,0	24,0	34,5	35,7

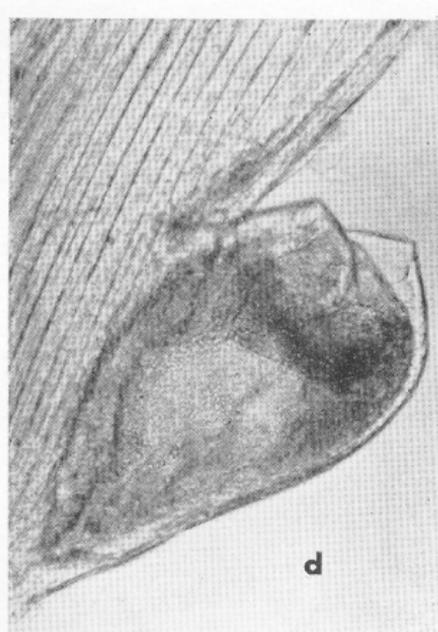
TABLA VII.— Límites de Salinidad y Temperatura en la capa superior de 140 m. en la que se encontró las especies.

Especies		Temperatura (°C)		Salinidad (o/oo)	
		Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
<i>K. subtilis</i>	(16)	10,0	20,0	33,6	34,9
<i>E. hamata</i>	(15)	10,0	20,0	33,4	34,9
<i>S. decipiens</i>	(10)	9,5	19,5	33,6	34,9
<i>P. draco</i>	(8)	9,0	18,5	33,7	34,9
<i>S. gazellæ</i>	(4)	9,5	18,0	33,9	34,5
<i>S. maxima</i>	(4)	9,5	19,0	33,8	34,5
<i>S. planctonis</i>	(2)	10,0	20,0	34,2	34,6
<i>S. hexaptera</i>	(2)	10,5	15,5	34,1	34,5

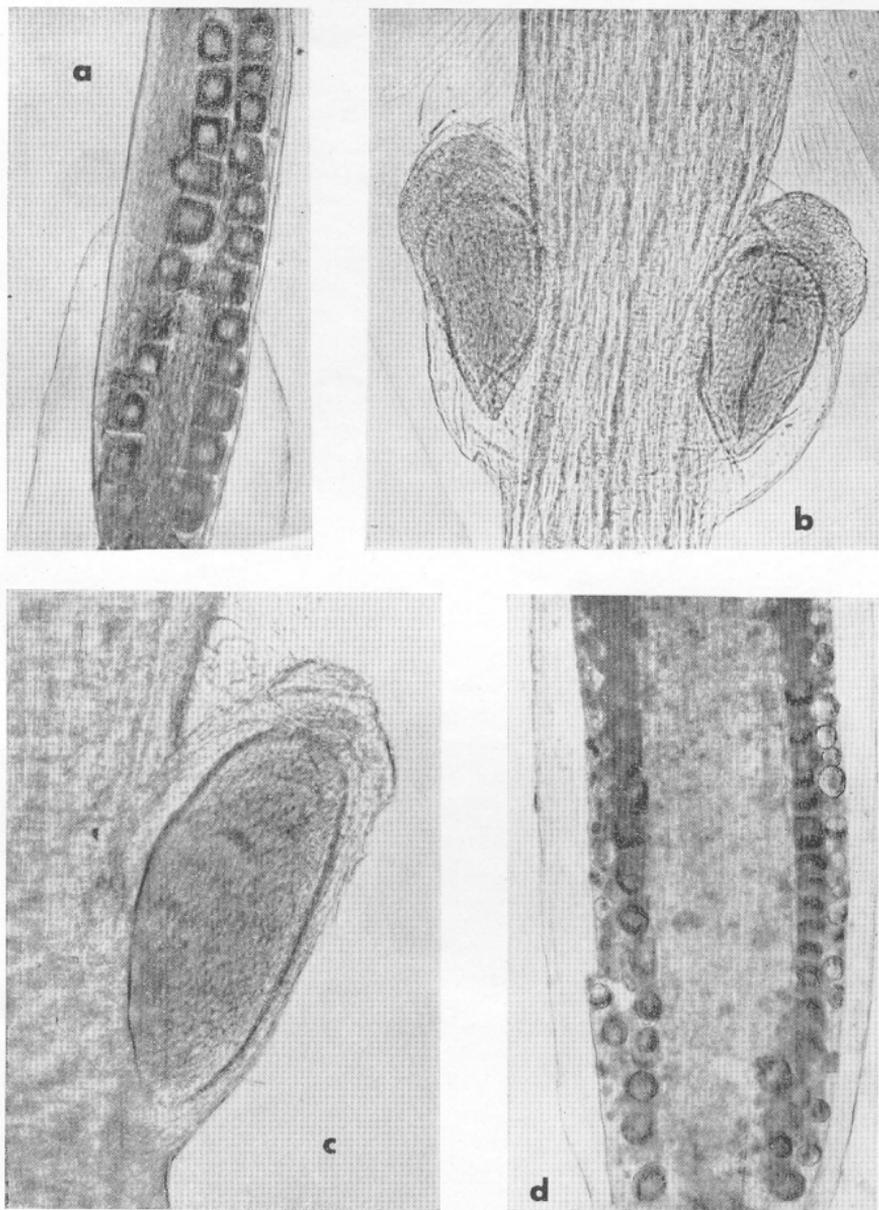
NOTA: Se indica entre paréntesis el número de estaciones positivas.



Lám. I.—Ejemplares maduros de *S. tasmanica* f. septentrional (a), *S. tasmanica* f. meridional (b), *S. bierii* (c), *S. pacifica* (d) y *S. serratodentata* (e).



Lám. II.— Vesículas seminales de *S. serratodentata* (a), *S. pacifica* (b) y *S. bierii* (c) madura, (d) vaciándose. (Fotos tomadas con un mismo aumento).



Lám. III.— Ovario, con huevos en una sola hilera (a) y vesícula seminal (b) de *S. tasmanica* f. septentrionalis. Vesícula seminal (c) y parte del ovario, con huevos en dos hileras (d) de *S. tasmanica* f. meridionalis.