

Distribución y abundancia de los quetognatos (Chaetognatha) en la región del Domo de Costa Rica

Lourdes Segura¹, Rosa Ma. Hernández² y Lilia Morones¹

Laboratorio de Invertebrados, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

Dirección actual: ¹Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ciencias del Mar Limnología, Estación "Puerto Morelos". Apdo. Post. 1152, 77500 Cancún, Q. Roo. México. ²Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Apdo. Post. 424 Chetumal, Q. Roo. México.

(Rec. 6-II-1991. Acep. 18-VII-1991)

Abstract: The distribution and abundance of epipelagic chaetognaths were studied at the Costa Rica Dome during the DOMO III cruise (November, 1981). Zooplankton samples were collected at 28 stations (oblique tows 0-200m) with a Bongo net of 0.30mm mesh. From 11,791 specimens analyzed, 13 species were identified and listed in order of abundance: *Sagitta enflata*, *S. decipiens*, *Pterosagitta draco*, *S. pacifica*, *S. hexaptera*, *S. bedoti*, *S. neglecta*, *Krohnitta subtilis*, *S. pulchra*, *S. robusta*, *S. regularis*, *K. pacifica* and *S. bipunctata*. Most are cosmopolitan in tropical and subtropical oceans. The presence of *S. decipiens*, a mesopelagic species, in superficial waters indicates upwelling, a process characteristic of the study area.

Key words: chaetognaths, *Sagitta* spp., arrow worms, abundance, spatial distribution, Costa Rica Dome.

A partir de los trabajos que dieron las bases para el conocimiento de los quetognatos del Océano Pacífico (Michael 1911, Tokioka 1940 y Thomson 1947), el número de estudios sobre este grupo de depredadores planctónicos se ha incrementado considerablemente. Entre ellos se destacan los de Tokioka (1952, 1954), Bieri (1957, 1959), Fagetti (1958), Sund (1964) y Alvaríño (1962, 1963, 1966, 1967a). En la región del Pacífico Tropical Oriental, los quetognatos han sido tratados por Sund (1959, 1961), Sund y Renner (1959) y Cambrón (1981).

El Domo de Costa Rica es una región que ha sido objeto de numerosos estudios, entre los que destacan los relacionados con la oceanografía física y química. Sin embargo, pocos trabajos tratan sobre las comunidades zooplanctónicas en esta zona de gran importancia económica.

El objetivo central de este trabajo fue generar información sobre la composición, abundancia y distribución espacial de los quetognatos recolectados durante la campaña

oceanográfica Domo III, en las aguas de la región del Domo de Costa Rica.

MATERIAL Y METODOS

Area de estudio: El Domo de Costa Rica está ubicado geográficamente entre los 7° y 9° N y los 87° y 90° W (Fig. 1). Esta área tiene un diámetro aproximado de 200 km y su ubicación puede variar 1° en longitud y latitud (Wyrki 1964).

Varios autores, entre los que destacan Cromwell (1953), Wyrki (1966) y Blackburn *et al.* (1970), han estudiado en detalle este complejo sistema.

Recolección: Las colecciones de plancton fueron obtenidas del 3 al 24 de noviembre de 1981, desde el B/O "El Puma" de la Universidad Nacional Autónoma de México. El derrotero del buque incluyó 93 estaciones de muestreo, en 28 de las cuales se recolectó zooplancton (Fig. 1).

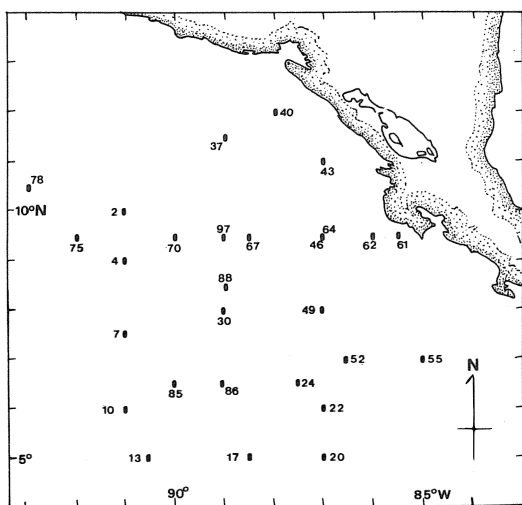


Fig. 1. Area de estudio y ubicación de las estaciones de muestreo en el Domo de Costa Rica durante la campaña oceanográfica DOMO III en noviembre de 1981.

Los arrastres fueron oblicuos y cubrieron el estrato epipelágico (0-200m). Se utilizaron redes tipo Bongo equipadas con mallas de 0.30 y 0.50 mm de abertura, y 2 contadores de flujo tipo TKS-946, según las técnicas descritas por Smith y Richardson (1979). El material planctónico se preservó con una solución de formaldehído al 4 % en agua de mar, neutralizado con borato de sodio. En este trabajo se analizaron las muestras recolectadas con la malla de 0.30 mm.

Los parámetros hidrológicos se obtuvieron mediante una sonda oceanográfica Neil Brown de registro continuo (CTD) acoplada a un sistema de muestreo Rossette equipado con 12 botellas tipo Niskin con capacidades de 1.7 y 5.0 l. Con este equipo se registraron la profundidad, la temperatura, la densidad y la salinidad en la columna de agua.

Para el análisis taxonómico, los quetognatos fueron separados de las muestras totales. La determinación de las diferentes especies se basó principalmente en los trabajos de Alvaríño (1967a), Pierrot-Bults (1974,1979) y Boltovskoy (1981).

Se determinó el número total de individuos por especie, la abundancia relativa de cada especie, así como su frecuencia de aparición, estas dos últimas expresadas en porcentajes (Cuadro 1). Una vez estimado el volumen de agua filtrada, se calculó la densidad por especie y estación, con objeto de elaborar los mapas de distribución de las especies más abundantes.

Los valores de densidad se expresan en no.de org./1000 m³ de agua filtrada y se agrupan en cuatro categorías empleando una escala logarítmica de base 9: escasa (1 a 9 org.), intermedia (10 a 81 org.), abundante (82 a 729 org.) y muy abundante (730 a 6561 org.).

RESULTADOS

Durante el período muestreado las temperaturas superficiales fluctuaron de 25.06 a 29.15°C (Fig.2). Las salinidades siempre fueron superiores a 34 o/oo, mostrando una escasa variación decimal (34.8-34.9 o/oo).

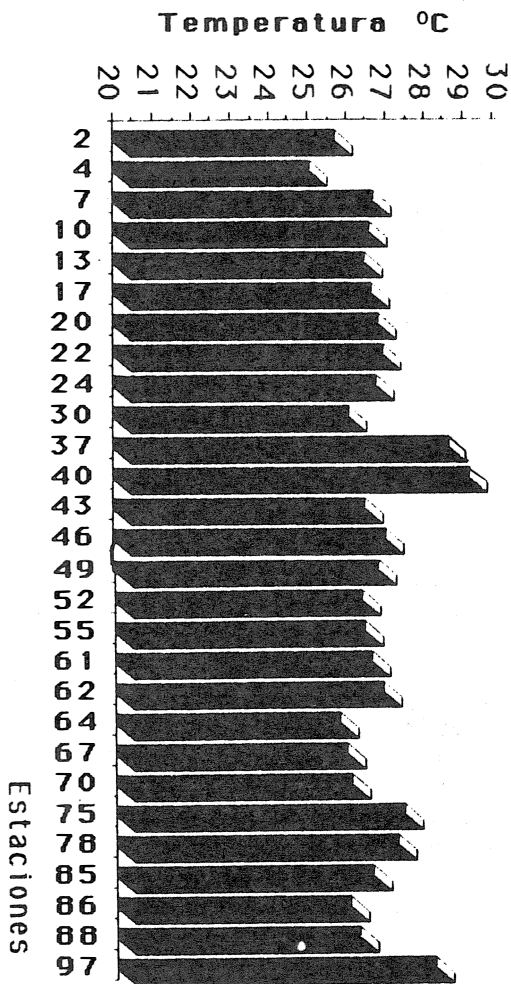


Fig. 2. Temperaturas superficiales en la región investigada durante la campaña oceanográfica DOMO III en noviembre de 1981.

Se determinaron trece especies de quetognatos pertenecientes a tres géneros: *Sagitta* con diez especies, *Pterosagitta* con una y *Krohnitta* con dos (Cuadro 1).

Sagitta enflata, *S. decipiens* y *S. hexaptera* aparecieron con una amplia distribución en la zona, ocupando el 100% de las estaciones de muestreo, pero difiriendo en la abundancia. *Sagitta enflata* presentó un 34% de la abundancia total, *S. decipiens* un 15%, y *S. hexaptera* solo un 9%. Sus densidades oscilaron de escasas a muy abundantes, localizándose las mayores concentraciones en la región plenamente oceánica (Fig.3). Aunque este conjunto lo conforman especies características de ambientes oceánicos, sus poblaciones se pueden encontrar en áreas costeras debido posiblemente a su carácter eurihalino. *Sagitta enflata* y *S. hexaptera* son especies de hábitos epiplanctónicos. Por

el contrario, *S. decipiens* es una forma típicamente mesopelágica.

Sagitta pacifica, *S. bedoti* y *S. neglecta* se recolectaron en el 96% de las estaciones muestreadas, con una abundancia relativa del 10, 9 y 4% respectivamente. Las densidades de este conjunto de especies variaron de escasas a muy abundantes. *Sagitta pacifica* es una forma oceánica, por lo que sus mayores concentraciones se registraron en esta zona. *Sagitta bedoti*, aunque es una especie nerítica, apareció con una amplia distribución en la región estudiada. Tomando en cuenta los hábitos neríticos de *S. neglecta*, sus máximas densidades se localizaron en las regiones cercanas a la costa (Fig. 4).

Pterosagitta draco que es una especie oceánica y epiplanctónica; apareció en el 93% de las estaciones, con una abundancia relativa del 14%. Sus densidades fluctuaron de escasas a

CUADRO 1

Especies de quetognatos registradas en la región del Domo de Costa Rica en noviembre de 1981

Especies	No. Total de ejemplares	Abundancia relativa %	Frecuencia %
<i>Sagitta enflata</i>	3,816	34	100
<i>Sagitta decipiens</i>	1,560	15	100
<i>Pterosagitta draco</i>	1,804	14	93
<i>Sagitta pacifica</i>	1,340	10	96
<i>Sagitta hexaptera</i>	1,023	9	100
<i>Sagitta bedoti</i>	970	9	96
<i>Sagitta neglecta</i>	515	4	96
<i>Krohnitta subtilis</i>	219	2	89
<i>Sagitta pulchra</i>	86	1	68
<i>Sagitta robusta</i>	138	1	68
<i>Sagitta regularis</i>	193	1	64
<i>Krohnitta pacifica</i>	68	0.5	46
<i>Sagitta bipunctata</i>	4	0.03	11

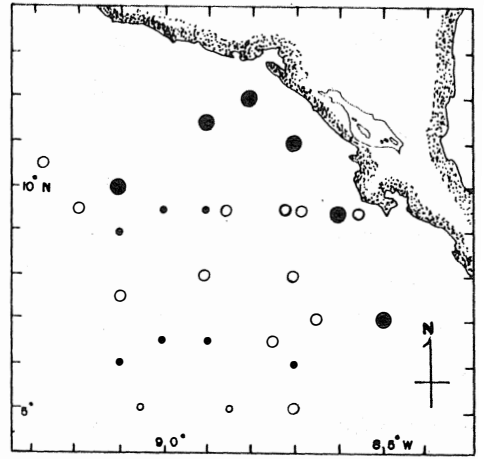
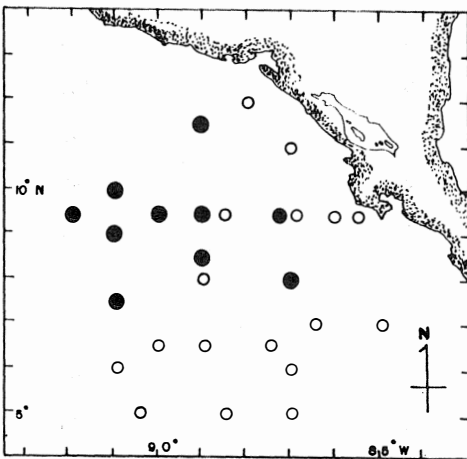
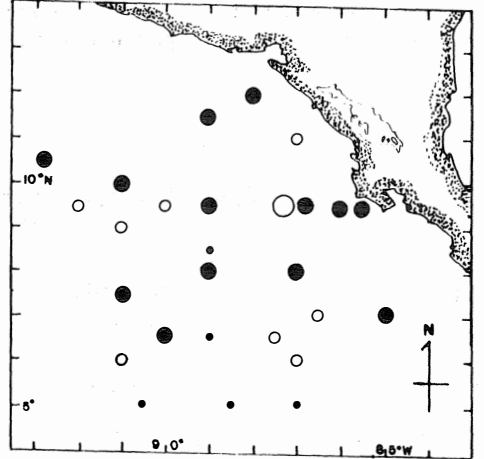
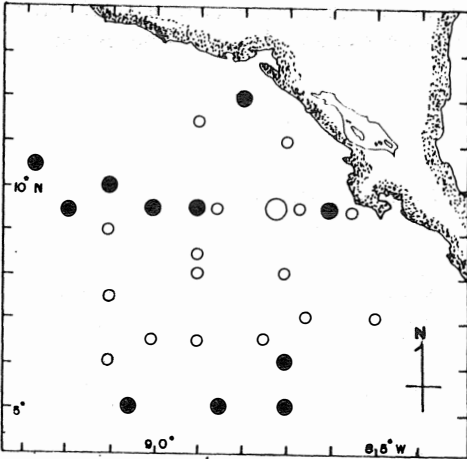
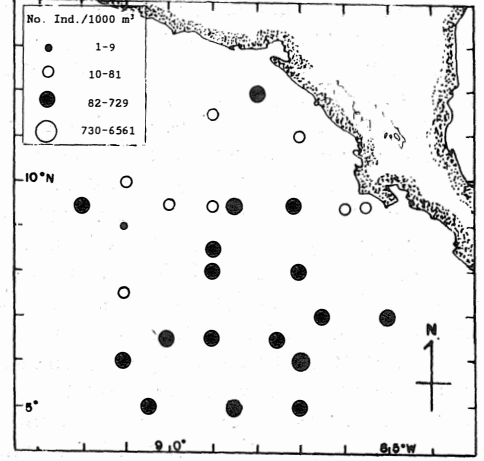
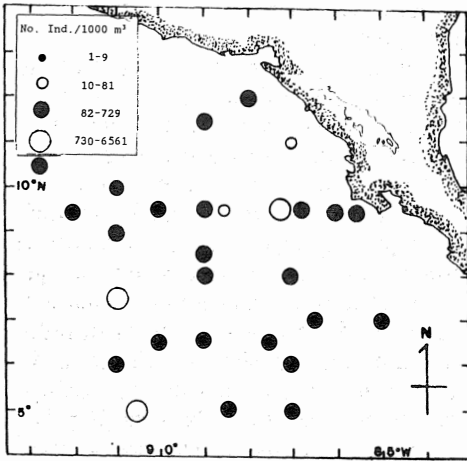


Fig. 3. Distribución y abundancia de *Sagitta enflata*, *S. decipiens* y *S. hexaptera* en el Domo de Costa Rica en noviembre de 1981.

Fig. 4. Distribución y abundancia de *Sagitta pacifica*, *S. bedoti* y *S. neglecta* en el Domo de Costa Rica en noviembre de 1981.

muy abundantes, observándose las mayores concentraciones en la región plenamente oceánica, y una disminución de las poblaciones en algunas estaciones cercanas a la costa (Fig. 5)

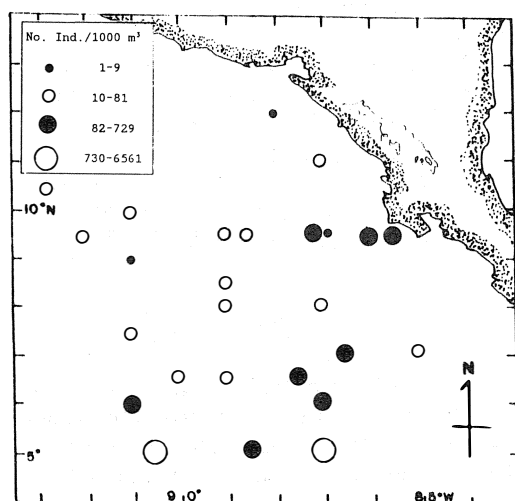


Fig. 5. Distribución y abundancia de *Pterosagitta draco* en el Domo de Costa Rica en noviembre de 1981.

El resto de las especies, *Krohnitta subtilis*, *Sagitta bipunctata*, *K. pacifica*, *S. pulchra*, *S. robusta* y *S. regularis*, se registraron con una frecuencia de aparición que en conjunto varió del 89 al 11% y una abundancia relativa que osciló del 2 al 0.03%. Los núcleos de mayor densidad de este conjunto de especies, se observaron en la región plenamente oceánica, indicando su preferencia por estas aguas.

DISCUSION

Las masas de agua superficiales de la región del Domo de Costa Rica se caracterizan por tener temperaturas ligeramente más bajas, elevadas salinidades y alto contenido de nutrientes, en comparación con las aguas superficiales circundantes (Broenkow 1965).

Durante el período muestreado, las temperaturas superficiales asociadas con el afloramiento de aguas profundas, fluctuaron de 25.06 a 27.70°C, registrándose en algunas localidades de la zona periférica norte y occidental, temperaturas superiores a los 28°C. Los valores de salinidad fueron homogéneos en toda el área muestreada y nunca descendieron de 34 o/oo. Se trata de masas de agua profunda con elevada

salinidad provenientes de la Contracorriente Ecuatorial que afloran en esta región (Wyrski 1964).

La elevada productividad característica de la zona, se refleja en los valores altos de biomasa planctónica. Blackburn (1968) al estudiar el micronecton del Pacífico Tropical Oriental, observó algunas de las mayores concentraciones de plancton en la región del Domo de Costa Rica. Posteriormente De la Torre (1982) registró los valores más altos de biomasa planctónica en esta región, entre los 9° y 11°N y los 86° y 90°W, que coincidían con las zonas de fuerte surgencia del Domo para el período muestreado. Flores (1985) al analizar la biomasa del material planctónico que sirvió de base para el presente estudio, observó una predominancia de concentraciones elevadas en las regiones central y occidental del Domo, y una disminución en los valores hacia el sur de la región, obteniendo los valores más altos entre los 8° y 11°N y los 89° y 91°W.

En cuanto a la distribución y abundancia de las especies de chaetognatos registradas, destaca un primer grupo de especies oceánicas constituido por *Sagitta enflata*, *S. decipiens*, *Pterosagitta draco* y *S. pacifica* con una frecuencia de aparición que osciló del 93 al 100% y una abundancia que en conjunto sumó el 73% del total. Se trata de especies que aparecieron con las mayores densidades, así como una amplia distribución en la zona. Este conjunto de especies han sido registradas como frecuentes y abundantes en la región del Perú (Sund 1964), en el Pacífico central (Alvarino 1966, 1969, 1972), y en el Golfo de Tehuantepec (Cambrón 1981). El intervalo de su distribución espacial es muy similar, extendiéndose en el Océano Pacífico desde los 40° N hasta los 40° S (Bieri 1959).

Sagitta decipiens típicamente mesopelágica, es característica de las regiones tropicales y subtropicales de todos los océanos (Michael 1919). Su aparición en el estrato epipelágico de la zona coincide con lo señalado por Sund (1964) y Alvarino (1966, 1967b, 1972) al considerarla como una especie indicadora de afloramientos de aguas profundas. Esta última autora encontró que *S. decipiens* tiene una distribución batimétrica amplia y ocupa los estratos superiores del mesoplancton. Asimismo menciona que cuando aparece a niveles menores a los 200 m se puede considerar como una especie indicadora de fenómenos de surgencia.

Un segundo grupo de formas oceánicas, con una abundancia relativa total del 14.5% y una frecuencia variable, lo conforman *Sagitta hexaptera*, *Krohnitta subtilis*, *S. pulchra*, *S. robusta*, *S. regularis*, *K. pacifica*, y *S. bipunctata*. Alvaríño (1966) señala que *S. hexaptera* tiene una amplia distribución en los océanos, similar a la de *S. enflata*, aunque es menos abundante, lo cual coincide con los resultados de este trabajo, al registrarse en todas las estaciones de muestreo y ocupando el quinto lugar en abundancia.

Krohnitta subtilis, *S. pulchra* y *S. regularis* son especies frecuentes y abundantes en la zona meridional de Baja California, en las aguas ecuatoriales y en el Golfo de Tehuantepec (Sund 1964, Alvaríño 1965, 1966, Cambrón 1981). En el área de estudio aparecieron con una distribución que cubría del 68 al 89% de las estaciones pero en bajas densidades. Este comportamiento puede estar relacionado con una serie de factores bióticos y abióticos, entre los que destacan la disponibilidad de alimento, la competencia y las condiciones hidrológicas imperantes en la zona durante el período muestreado.

Sagitta robusta y *K. pacifica* se han registrado como escasas en las aguas de California, en el Perú, así como en el Golfo de Tehuantepec (Sund 1964, Alvaríño 1966, Cambrón 1981). Esto coincide con nuestros resultados, ya que se trata de especies que aparecieron con una abundancia que varió del 0.5 al 1.0% del total. *Sagitta bipunctata* es una especie abundante en la región de California (Alvaríño 1965), sin embargo en la zona investigada apareció con una abundancia del 0.3%, lo cual coincide con Sund (1964) quien la registró como una especie de concentración escasa y de aparición esporádica en las aguas del Perú.

Las especies de hábitos neríticas están representadas por un solo grupo constituido por *Sagitta bedoti* y *S. neglecta*. Son especies frecuentes y abundantes en Japón (Tokioika 1957), en los mares de Indonesia (Alvaríño 1964), y en el Golfo de Tehuantepec (Cambrón 1981). Los resultados derivados de este trabajo confirman esta distribución una vez más. Estas especies ocuparon el 96% de las estaciones con una abundancia relativa del 13%. Un aspecto interesante relacionado con este grupo de especies es que aunque sus mayores concentraciones se localizan en las regiones costeras, por lo que se

les caracteriza como formas neríticas, sus poblaciones pueden extenderse varios kilómetros lejos de la costa, disminuyendo cuantitativamente en las regiones plenamente oceánicas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a José Barberán Falcón quien facilitó el material obtenido durante las expediciones, a José N. Alvarez Cadena, Patricia Briones Fourzan y Brigitta van Tussenbroek, por sus comentarios sobre las primeras versiones de este trabajo. Apreciamos los comentarios pertinentes y sugerencias de dos revisores anónimos.

RESUMEN

Se estudió la distribución y abundancia de los quetognatos epipelágicos en la región del Domo de Costa Rica. El material analizado proviene de las colecciones de plancton obtenidas durante la campaña oceanográfica Domo III (noviembre de 1981). Las muestras se recolectaron en el estrato epipelágico (0-200 m) en 28 estaciones de muestreo, mediante arrastres oblicuos con una red Bongo de 0.30mm de abertura de malla.

De un total de 11,791 ejemplares se determinaron 13 especies, cuyo orden decreciente de abundancia fue: *Sagitta enflata*, *S. decipiens*, *Pterosagitta draco*, *S. pacifica*, *S. hexaptera*, *S. bedoti*, *S. neglecta*, *Krohnitta subtilis*, *S. pulchra*, *S. robusta*, *S. regularis*, *K. pacifica* y *S. bipunctata*. La mayoría son cosmopolitas en las aguas tropicales y subtropicales de los grandes océanos. La presencia de la especie mesoplanctónica *S. decipiens* en el estrato epipelágico, indica el afloramiento de aguas profundas que caracterizan a la región.

REFERENCIAS

- Alvaríño, A. 1962. Taxonomic revision of *Sagitta robusta* and *Sagitta ferox* Doncaster, and notes on their distribution in the Pacific. Pac. Sci. 16:186-201.
- Alvaríño, A. 1963. Quetognatos epiplanctónicos del Mar de Cortés. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 24:97-203.
- Alvaríño, A. 1964. The Chaetognatha of the Monsoon Expedition in the Indian Ocean. Pac. Sci. 18:336-348.
- Alvaríño, A. 1965. Chaetognaths. Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev. 3:115-194.

- Alvariño, A. 1966. Zoogeografía de California: Quetognatos. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 27:199-243.
- Alvariño, A. 1967a. The Chaetognatha of Naga Expedition (1959-1961) in the South China Sea and the Gulf of Thailand. *Reports of Naga Expedition* 4:1-197.
- Alvariño, A. 1967b. Bathymetric distribution of Chaetognatha, Siphonophora, Medusae and Ctenophorae of San Diego, California. *Pac. Sci.* 21:474-485.
- Alvariño, A. 1969. Los Quetognatos del Atlántico. Distribución y notas esenciales de sistemática. *Inst. Esp. Ocean. Madrid.* 290 p.
- Alvariño, A. 1972. Zooplankton del Caribe, Golfo de México y regiones adyacentes del Pacífico. *Mem. IV Congr. Nac. Ocean. México:*223-247.
- Beers, J. R. 1976. Determination of zooplankton biomass. UNESCO. *Monograph Oceanogr. Methodol.* 4:35-84.
- Bieri, R. 1957. The chaetognath fauna off Peru in 1941. *Pac. Sci.* 11:255-264.
- Bieri, R. 1959. The distribution of the planktonic Chaetognatha in the Pacific and their relationship to the water masses. *Limnol. Oceanogr.* 4:1-28.
- Blackburn, M. 1968. Micronekton of the Eastern Tropical Pacific Ocean: family composition, distribution, abundance and relation to tuna. *Fish. Bull.* 67:71-115.
- Blackburn, M., R.M.Laurs., R.W. Owen & B. Zeitzschel. 1970. Seasonal and areal changes in standing stocks of phytoplankton, zooplankton and micronekton in the Eastern Tropical Pacific. *Mar. Biol.* 7:413-422.
- Boltovskoy, D. 1981. Chaetognatha. p. 759-791. *In* D. Boltovskoy (ed.). *Atlas de zooplankton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplankton.* *Inst. Nal. Inv. Des. Pesq. I-XXX.* Argentina.
- Broenkow, W.W. 1965. The distribution of nutrients in the Costa Rica dome in the Eastern Tropical Pacific ocean U.S. *Depart. of the Interior Biol. Lab. San Diego, Calif.* 47-53.
- Cambrón, M. 1981. Estudio preliminar de las especies planctónicas del Phylum Chaetognatha en el Golfo de Tehuantepec, Méx. *Tesis Profesional, Fac. de Ciencias Univ. Nal. Autón. México.* 78 p.
- Cromwell, T. 1953. Topografía de la termoclina, corrientes horizontales "ondulación" en el Pacífico Oriental Tropical. *Com. Inter-Amer. atún Trop.* 3:144-164.
- De la Torre, Y.A. 1982. Distribución de los crustáceos decápodos planctónicos del Domo de Costa Rica. *Tesis Profesional, Fac. de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México.* 104 p.
- Fagetti, E. 1958. Investigaciones sobre Quetognatos, especialmente frente a la costa central y norte de Chile. *Rev. Biol. Mar.* 8:25-82.
- Flores, Z.M. 1985. Determinación y comparación de las biomasas totales y parciales del zooplankton obtenido durante el Crucero Domo III en la región del domo de Costa Rica. *Tesis Profesional, Fac. de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México.* 54 p.
- Michael, E.L. 1911. Classification and vertical distribution of the Chaetognatha of the San Diego region. *Univ. Calif. Publ. Zool.* 8:21-186.
- Michael, E.L. 1919. Report on the Chaetognatha collected by the United States Fisheries steamer Albatross during the Philippine Expedition, 1907-1910. *Bull. U.S. Nat. Mus.* 1:235-277.
- Pierrot-Bults, A.C. 1974. Taxonomy and zoogeography of certain members of the *Sagitta serratodentata* group (Chaetognatha). *Inst. Taxon. Zool., Univ. Amst.* 44:215-234.
- Pierrot-Bults, A.C. 1979. On the synonymy of *Sagitta decipiens* Fowler, 1905 and *Sagitta neodecipiens* Tokioka, 1959, and the validity of *Sagitta sibogae* Fowler, 1906. *Univ. Amst. Bull. Zool. Mus.* 6:137-143.
- Smith, P. & S.L. Richardson, 1979. Técnicas modelo para la prospección de huevos y larvas de peces pelágicos. *FAO Doc. Tec. Pesca.* 175:1-107.
- Sund, N.P. 1959. A key to the Chaetognatha of the Tropical Eastern Pacific Ocean. *Pac. Sci.* 13:269-285.
- Sund, N.P. 1961. Some features of the autoecology and distributions of Chaetognatha in the Eastern Tropical Pacific. *Inter-Amer. Trop. Tunna Com. Bull.* 5:307-331.
- Sund, N.P. 1964. The Chaetognaths of the waters of the Peru region. *Inter-Amer. Trop. Tunna Com. Bull.* 9:115-216.
- Sund, N.P. & A. Renner. 1959. The Chaetognatha of the Eastropac Expedition with notes as to their possible value as indicators of hydrographic conditions. *Inter-Amer. Trop. Tunna Com.* 3:395-422.
- Thomson, J.M. 1947. The chaetognaths of Southeastern Australia. *Com. Sci. Ind. Res. Bull.* 222:1-43.
- Tokioka, T. 1940. The chaetognath fauna of the waters of Western Japan. *Rec. Oceanogr. Works Japan.* 12:1-22.
- Tokioka, T. 1952. Chaetognatha of the Indo-Pacific. *Annot. zool. Jap.* 25:307-316.

Tokioka, T. 1954. On a small collection of chaetognaths from the Central Pacific. Publ. Seto Mar. Biol. Lab. 4:99-102.

Tokioka, T. 1957. Chaetognaths collected by the SOYU-MARU in the years 1934 and 1937-1939. Publ. Seto Mar. Biol. Lab. 6:137-146.

Wyrki, K. 1964. Upwelling in the Costa Rica Dome. Fish. Bull. 63:355-377.

Wyrki, K. 1966. Oceanography of the Eastern Equatorial Pacific Ocean. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 4:33-66.