

# **IV Congreso Nacional de Oceanografía**

**México, D.F. 17-19 Noviembre 1969**

## **MEMORIAS**



**MEXICO 1972**

# Zooplankton del Caribe, Golfo de México y regiones adyacentes del Pacífico

ANGELES ALVARIÑO\*

Scripps Institution of Oceanography  
La Jolla, Cal., E.U.A.

## RESUMEN

Se analizaron más de 250 muestras de plancton del Golfo de México, Mar Caribe y regiones adyacentes del Pacífico, para estudiar los quetognatos, sifonóforos y medusas. Las colectas se obtuvieron principalmente de los 100 m a la superficie. Se discute la distribución de las especies en las zonas de estudio, agrupando los quetognatos en 3 categorías: 1) Especies comunes a las 3 regiones: *Krohnittia subtilis*, *Pterosagitta draco*, *Sagitta bipunctata*, *S. decipiens*, *S. enflata*, *S. hexaptera*, *S. minima*. 2) Especies atlánticas trópico-ecuatoriales: *Krohnittia mutabillii*, *S. helenae*, *S. hispida*, *S. serratodentata*, *S. tenuis*. En esta región también se observaron *S. lyra*, del Atlántico, y *S. friderici*, atlántico-nerítica. 3) Especies pacíficas trópico-ecuatoriales: *Krohnittia pacifica*, *S. bedoti*, *S. ferox*, *S. neglecta*, *S. pacifica*, *S. peruviana*, *S. popoviccii*, *S. pulchra*, *S. regularis*, *S. robusta*. En esta región también se observaron *S. euneritica*, especie costera que se extiende desde la parte N de los Estados Unidos hasta Centroamérica y *S. bierii*, especie de las aguas del talud continental distribuida desde el N de los Estados Unidos hasta los 40° S, frente a Chile. *Sagitta pseudoserratodentata*, especie del Pacífico oriental, no se encuentra en las colecciones estudiadas. Los siguientes sifonóforos fueron observados en las colecciones: *Muggiaea atlantica*, *M. kochi*, *Chelophyes appendiculata*, *Ch. contorta*, *Dimophyes arctica*, *Diphyes bojani*, *D. dispar*, *Diphyopsis mitra*, *Eudoxoides spiralis*, *Lensia campanella*, *L. cossack*, *L. challengerii*, *L. fowleri*, *L. hotspur*, *L. lelouveteau*, *L. multicristata*, *L. reticulata*, *L. subtilis*, *Sulculeolaria bigelowi*, *S. biloba*, *S. chuni*, *S. monoica*, *S. quadrivalvis*, *S. turgida*, *Abyla heackeli*, *A. schmidtii*, *Ceratocymba dentata*, *C. leuckarti*, *Abylopsis eschscholtzi*, *A. tetragona*, *Bassia bassensis*, *Enneagonum hyalinum*, *Hippopodius hippopus*, *Vogtia glabra*, *Amphicaryon acaule*, *A. ernesti*, *Melophysa melo*, *Rosacea plicata*, *Agalma elegans*, *A. okeni*, *Stephanomia bijuga*, *Physophora hydrostatica*. Las medusas comunes a las 3 regiones fueron: *Aglaura hemistoma*, *Liriope tetraphylla*, *Rhopalonema velatum*. *Atorella vanhoefseni* sólo se observó en el Golfo de México y en el Caribe. Las especies observadas exclusivamente en el Caribe fueron: *Aegina citrea*, *Bougainvillia platygaster*, *Calycopsis papillata*, *Laodicea undulata*, *Octorchis gegenbauri*, *Steenstrupia nutans*, *Obelia* sps. *Pseudoclytia pentata*, *Cunina octonaria*, *Carybdea aurifera*, *Dipleurosoma brooksi*, *Cytaeis atlantica*, *Nausithoe punctata*. Las especies encontradas en las regiones del Pacífico de México y Centroamérica fueron: *Colobonema sericeum*, *Pegantha triloba*, *Solmaris corona*, *Solmundella bitentaculata*, *Neoturris papua*,

\* Actualmente en Fishery-Oceanography Center, La Jolla, Cal. EE.UU.

*Pelagia panopyra*. Las especies trópico-ecuatoriales fueron las más abundantes en cualquiera de las 3 regiones estudiadas. Las áreas con mayor concentración de zooplankton fueron: la parte central occidental del Caribe, entre Jamaica y Haití, el Golfo de Honduras, frente a Panamá, frente a Honduras y Nicaragua, el Golfo de Paría, el Golfo de Cariaco, y el Golfo de Campeche; y en el Pacífico, el Golfo de Panamá, frente a Costa Rica, el Golfo de Fonseca y el Golfo de Tehuantepec. La distribución particular presentada por varias especies en ambas entradas del Canal de Panamá, puede sugerir una posible evidencia de transporte a través del Canal. Se muestra la estrecha correlación observada entre las zonas de alta concentración de plancton y las zonas de desove, así como las áreas de distribución de las larvas y juveniles de varias especies de Thunnidae.

#### SUMMARY

More than 250 samples of plankton from the Gulf of Mexico, Caribbean Sea, and adjacent Pacific regions were analyzed for Chaetognatha, Siphonophorae and Medusae. The collections were obtained mainly in the upper 100 m. The distribution of the species in those regions and adjacent regions is discussed. The species of Chaetognatha observed can be grouped into 3 categories: 1) Species common to the 3 regions: *Krohnittia subtilis*, *Pterosagitta draco*, *Sagitta bipunctata*, *S. decipiens*, *S. enflata*, *S. hexaptera*, *S. minima*. 2) Tropico-equatorial Atlantic species: *Krohnittia mutabillii*, *S. helenae*, *S. hispida*, *S. serratodentata*, *S. tenuis*. In this regions *S. lyra* (Atlantic species), and *S. friderici* (Atlantic neritic species) were also observed. 3) Tropico-equatorial Pacific species: *Krohnittia pacifica*, *S. bedoti*, *S. ferox*, *S. neglecta*, *S. pacifica*, *S. peruviana*, *S. popoviccii*, *S. pulchra*, *S. regularis*, *S. robusta*. In this regions were also observed *S. eumeritica* (a coastal species extending from the northern part of the United States to Central America), and *S. bierii* (a slope waters species distributed from the northern part of the United States to 40° S. off Chile). *Sagitta pseudoserratodentata*, an eastern Pacific species was not found in the collections here studied. The following Siphonophorae were observed in these collections: *Muggiaea atlantica*, *M. kochi*, *Chelophyes appendiculata*, *Ch. contorta*, *Dimophyes arctica*, *Diphyes bojani*, *D. dispar*, *Diphyopsis mitra*, *Eudoxoides spiralis*, *Lensia campanella*, *L. cossack*, *L. challengerii*, *L. fowleri*, *L. hotspur*, *L. lelouvetean*, *L. multicristata*, *L. reticulata*, *L. subtilis*, *Sulculeolaria bigelowi*, *S. biloba*, *S. chuni*, *S. monoica*, *S. quadrivalvis*, *S. turgida*, *Abyla heackeli*, *A. schmidtii*, *Ceratocymba dentata*, *C. leuckarti*, *Abylopsis eschscholtzi*, *A. tetragona*, *Bassia bassensis*, *Enneagonum hyalinum*, *Hippopodius hippopus*, *Vogtia glabra*, *Amphicaryon acaule*, *A. ernesti*, *Melophysa melo*, *Rosacea plicata*, *Agalma elegans*, *A. okeni*, *Stephanomia bijuga*, *Physophora hydrostatica*. The Medusae common to the 3 regions were: *Aglaura hemistoma*, *Liriope tetraphylla*, *Rhopalonema velatum*. *Atorella vanhoeffeni* was only observed in the Gulf of Mexico and the Caribbean. Species only observed in the Caribbean: *Aegina citrea*, *Bougainvillia platygaster*, *Calyropsis papillata*, *Laodicea undulata*, *Octorchis gegenbauri*, *Steenstrupia nutans*, *Obelia* sps., *Pseudoclytia pentata*, *Cunina octonaria*, *Carybdea aurifera*, *Dipleurosoma brooksi*, *Cytaeis atlantica*, *Nausithoe punctata*. The species found in the Mexican and Central America Pacific regions were: *Colobonema sericeum*, *Pegantia triloba*, *Solmaris corona*, *Solmundella bitentaculata*, *Neoturris papua*, *Pelagia panopyra*. The tropico-equatorial species were the most abundant in any of the 3 regions surveyed. The areas with highest concentration of zooplankton were: Central western part of the Caribbean, between Jamaica and Haiti, Gulf of Honduras, off Panama, off Honduras and Nicaragua in the Caribbean, Gulf of Paría, Gulf of

Cariaco, Gulf of Campeche; and in the Pacific, the Gulf of Panama, off Costa Rica, Gulf of Fonseca, Gulf of Tehuantepec. The distribution presented by various species at both openings of the Panama Canal may suggest an evidence of transport across the canal. It is presented the close relationship observed with the zones of high concentration of zooplankton, and the spawning grounds and distributional regions of larvae and juveniles of various species of Thunnidae.

### INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se incluyen los datos que se han venido recopilando sobre los quetognatos, sifonóforos y medusas en las colecciones de plancton procedentes del Golfo de México, Mar Caribe y Océano Pacífico, en la parte correspondiente a América Central y zona meridional de México. Las muestras de plancton han sido recogidas en diversas épocas y años, abarcando desde 1949 hasta 1968 (tabla 1).

Pocos trabajos han sido publicados sobre estos grupos zoológicos en las regiones arriba señaladas; sobre los quetognatos incluiremos:

1) Para el Caribe: Alvaríño, 1965, 1968b, 1969; Colman, 1959; Legaré y Zoppi, 1961; Owre y Foyo, 1968; Suárez-Caabro, 1955; Suárez Caabro y Madruga, 1960.

Tabla 1. Colecciones de plancton analizadas.

Expedición	Región geográfica	Nº de muestras	Fecha
ALAMINOS (Texas A & M Univ.)	Golfo de México	20	Oct.-Nov. 1966, 1967
ALASKA (B.C.F.)	Golfo de México	22	Agosto 1951-Jun. 1952
BONACCA (Scripps Inst. Ocean.)	Mar Caribe y zonas mediatas del Pacífico	76	Julio, 1963
Curazao (Col. E. Leira)	Piscadera Bay, Curazao	10	Nov. 1968
LA CREUSE (Scripps Inst. Ocean.)	Mar Caribe	14	Abril, 1962
NEPTUNO (Veracruz, México)	Golfo de México	50	Mayo, 1963
Indias Occidentales (Holanda)	Antillas y Mar Caribe	31	Agosto, 1949-Dic. 1963
THOMAS WASHINGTON (Scripps Inst. Ocean.)	Mar Caribe, zonas adyacentes y Golfo de Panamá	25	Nov. 1965-Feb. 1966
VENEZUELA (Univ. de Oriente)	Mar Caribe	11	Nov. 1959-Agosto 1960

2) Para el Golfo de México: Alvaríño, 1965, 1968b, 1969; Pierce, 1954, 1962; Suárez-Caabro y Gómez-Aguirre, 1965; Tokioka, 1955.

3) Zona del Pacífico: Alvaríño, 1964b, 1965, 1968b; Bieri, 1959; Longhurst, 1967; Sund, 1961; Sund y Renner, 1959.

Los trabajos publicados sobre los sifonóforos de las regiones aquí estudiadas son: para el Pacífico trópico-ecuatorial, Bigelow, 1911; para el Golfo de México, Sears, 1954; región occidental de Cuba, Juárez Fernández, 1965; para la región del Orinoco, Legaré, 1961.

La información publicada sobre las medusas de estas regiones incluye: para el Pacífico trópico-ecuatorial, Agassiz y Mayer, 1902; Bigelow, 1909; Kramp, 1956, 1965, 1968; Maas, 1897; Mayer, 1904, para las Bahamas; Sears, 1954, para el Golfo de México; Zoppi, 1961, para la zona oriental de Venezuela y Kramp, 1959, para el Atlántico.

Entre los estudios sobre estos organismos en regiones adyacentes a las que aquí se tratan, tenemos: para Florida, Bigelow, 1918; Moore, 1953; Moore *et al.*, 1953; Owre, 1960; Pierce, 1951; las Antillas, Furnestin, 1965; región trópico-ecuatorial frente al Amazonas, Alvaríño, 1967b.

Las aguas del Atlántico entran en el Mar Caribe por los estrechos entre las Grandes Antillas y la comunicación entre el Caribe y el Golfo de México se establece por el Canal de Yucatán. Cuba se encuentra por lo tanto en el centro, separando 3 zonas interdependientes: Atlántico trópico-occidental, Golfo de México y Mar Caribe.

El zooplancton del Caribe deriva esencialmente de la Corriente Ecuatorial Norte, grandemente modificada y con variabilidad estacional en relación con las descargas del Amazonas y el Orinoco, que se incorporan a dicha corriente a lo largo del talud de las Guayanas.

Las aguas del Caribe se consideran termoeestables en general, aunque en varios lugares de esa región existen afloramientos de aguas profundas que provocan una productividad más elevada.

## MÉTODOS

Las muestras de plancton han sido obtenidas empleando diversos métodos y técnicas de captura, en cuanto a redes, mallas, tipo de arrastre (vertical, horizontal u oblicuo), duración del arrastre, por lo cual los datos obtenidos no son comparables cuantitativamente. En muchos casos ha podido ser analizada la totalidad de la muestra recogida; pero en otros solamente una alícuota de la muestra, de valor desconocido. En realidad, los datos cuantitativos no tendrían significado alguno, debido a la amplitud del período que abarcan dichas colecciones; por lo tanto, se presenta solamente la distribución cualitativa de las especies, aun cuando en los casos en que se conocía la magnitud de la muestra, se tuvieron en cuenta los datos cuantitativos para la discusión correspondiente. En todos los casos se analizó la totalidad de la muestra disponible.

Las muestras de plancton fueron obtenidas a diversas profundidades en la región del epiplancton (de 0 a 200 m de profundidad) siendo las tomas más frecuentes a menos de 100 m de profundidad.

## DISTRIBUCIÓN

Las especies más abundantes en estas regiones son las típicas del Atlántico y Pacífico trópico-ecuatoriales, respectivamente; Mar Caribe y Golfo de México, zona de América Central y Sur de México. Las especies trópico-ecuatoriales de quetognatos son distintas a ambos lados del continente, y casi en general puede admitirse lo mismo para las medusas, pero no así en lo que respecta a los sifonóforos. Este problema ya ha sido analizado por Alvariño (1968b).

Owre y Foyo (1968) establecen que "the eastern Caribbean serves as a nursery area and that the greatest diversity of species occurs in deep waters, whereas in the upper 100 m there are great number of relatively few species". Estudios realizados en diversas regiones oceánicas indican que dicha aserción es verdad solamente en las regiones polares y subpolares, en donde el número de especies por debajo de los 200 m es superior a las especies epiplanctónicas, mientras que en las demás latitudes las especies que habitan por debajo de los 200 m están en una magnitud igual o próxima a las de altas latitudes y el número de especies epiplanctónicas es sensiblemente mayor. Así se verá, por ejemplo, que los quetognatos encontrados en las regiones del epiplankton del Golfo de México y Mar Caribe ascienden a 13 y además una especie o dos para el mesoplankton (200 a 1,000 m de profundidad); para la región del Pacífico se han encontrado 18 especies en los estratos del epiplankton. Si contamos todas las especies de quetognatos que habitan las zonas meso y batipelágicas, nos encontramos con un total inferior a 10 especies. Similar razonamiento es aplicable a los sifonóforos y medusas.

Brodski (1952) ha señalado que en las zonas profundas existe mayor número de especies del zooplankton que en los estratos del epiplankton, lo cual es verdad para la zona que comprende esas investigaciones (Kamchatka). Una detallada discusión sobre el particular aparece en Alvariño (1964a, 1965, 1967a) cuando establece, "The number of epiplanktonic species increases from the poles towards the equator".

Se han observado en total 26 especies de quetognatos, comprendiendo las tres regiones geográficas, que podrían agruparse en 3 categorías:

A) Siete especies del Atlántico, de las cuales 5 son típicas de la zona trópico ecuatorial atlántica: *Krohnitta mutabbii*, *Sagitta friderici*, *S. helenae*, *S. hispida*, *S. lyra*, *S. serratodentata*, *S. tenuis*.

B) Doce especies del Pacífico, 9 de ellas típicas de la región trópico-ecuatorial: *Krohnitta pacifica*, *Sagitta bedoti*, *S. bieri*, *S. euneritica*, *S. ferox*, *S. neglecta*, *S. pacifica*, *S. peruviana*, *S. popoviccii*, *S. pulchra*, *S. regularis*, *S. robusta*.

C) Siete especies con amplia distribución, ocupando las zonas templa-

das y cálidas del Atlántico, Índico y Pacífico: *K. subtilis*, *Pterosagitta draco*, *S. bipunctata*, *S. decipiens*, *S. enflata*, *S. hexaptera*, *S. minima*.

Todas las especies son epiplanctónicas, excepto *S. decipiens*, que normalmente habita los estratos más elevados del mesoplancton.

En la categoría C, la especie predominante en cuanto a espacio y densidad de población ha sido *S. enflata*, que aparece ampliamente distribuida en las 3 zonas estudiadas, aunque presentándose en menor abundancia en el Golfo de México. A esta especie le sigue en importancia numérica *Pterosagitta draco*, que también aparece amplia y regularmente distribuida en las regiones geográficas estudiadas.

*Krohnitta subtilis*, *S. bipunctata*, *S. hexaptera*, *S. minima* aparecen también distribuidas en las 3 zonas, pero en menor abundancia que las 2 especies señaladas anteriormente.

*Sagitta decipiens* es una especie de amplia distribución geográfica, pero que habita los estratos superiores del mesoplancton. Esta especie apareció en el Golfo de México en localidades situadas a lo largo de la parte N del Golfo, desde Campeche hasta Florida, siguiendo exactamente la línea de los 200 m de profundidad. En el Caribe se observó en el Golfo de Paria y al este de las Islas de la Bahía frente a Honduras, en lugares también sobre la isobata de los 200 m. En la región del Pacífico estudiada, sólo se observó en el Golfo de Tehuantepec. Cuando *S. decipiens*, especie mesoplanctónica, aparece a niveles por encima de los 200 m de profundidad, se puede considerar una indicación de fenómenos de surgencia de aguas profundas.

#### ESPECIES TROPICALES

*Krohnitta mutabbii* se encuentra distribuida por el Golfo de México y el Caribe. La mayor abundancia corresponde al Golfo de Paria, Golfo de Honduras y frente a la entrada del Canal de Panamá en el Caribe.

La especie gemela correspondiente al Pacífico, *K. pacifica*, aparece a lo largo de la zona explorada, desde la Península de Azuero en Panamá, hasta Manzanillo en México, presentando una mayor abundancia en el Golfo de Tehuantepec (fig. 1).

*Sagitta hispida* se observó amplia y abundantemente distribuida en el Golfo de México y el Caribe, presentando máxima predominancia en el Golfo de Paria, entre Haití y Jamaica, frente a la Laguna Caratasca (Honduras), al N de Nicaragua y al E de las islas del Escudo de Veragua y el Golfo de los Mosquitos (Panamá). Esta especie cuenta con 2 especies gemelas correspondientes, al otro lado del continente: *S. ferox* y *S. robusta*, que son típicamente oceánicas, aun cuando avanzan ligeramente hacia las zonas costeras en donde aparecen en menor abundancia. *S. ferox* se observó desde la Península de Osa (Costa Rica), hasta Punta San Telmo (México), y *S. robusta*

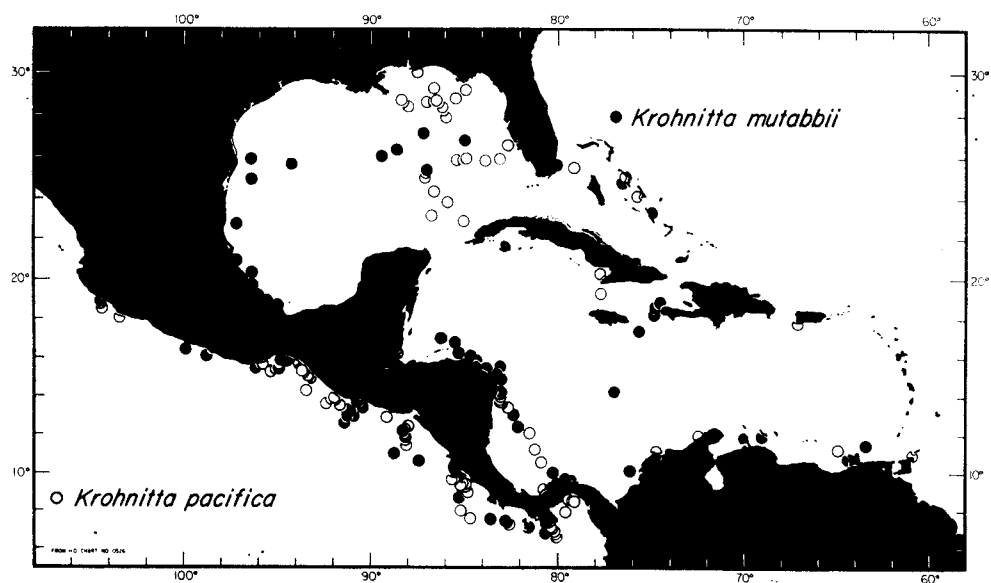


Fig. 1. Presencia de *Krohnitta mutabii* y *K. pacifica* en aguas atlánticas y de la región del Pacífico, respectivamente.

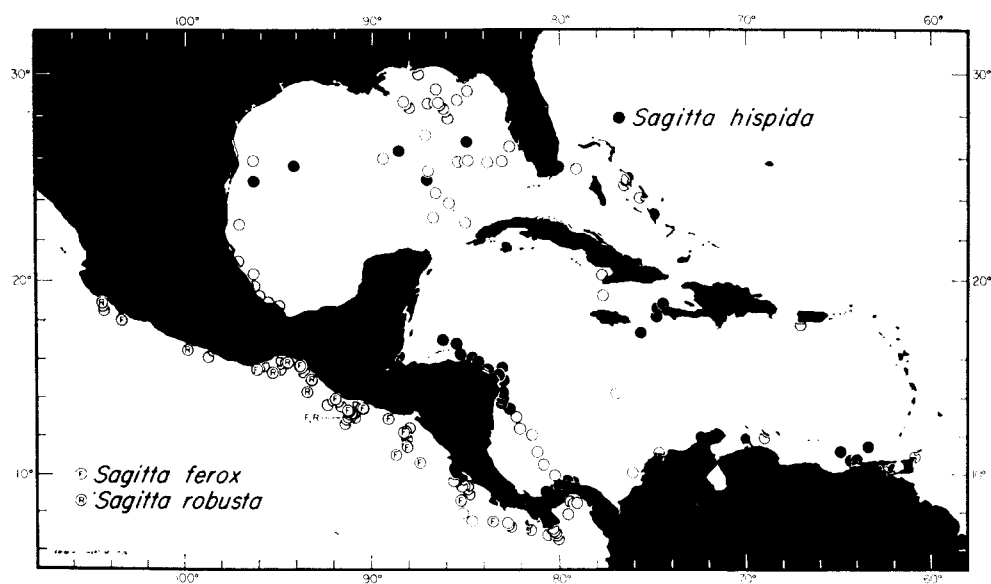


Fig. 2. Presencia de *Sagitta hispida* en el Golfo de México y el Mar Caribe, y *S. ferox* y *S. robusta* en la zona del Pacífico.



desde El Salvador hasta Manzanillo, México (la localidad más nórdica de la zona explorada). Ambas especies aparecían en mayor abundancia en el Golfo de Tehuantepec (fig. 2).

*Sagitta serratodentata* es otra especie Atlántica trópico-ecuatorial, que avanza hacia las zonas más cálidas de las regiones templadas de dicho Océano. Esta especie aparece abundantemente distribuida por el Caribe y el Golfo de México (la especie de esta categoría con mayor predominancia cuantitativa en estas regiones). Sus máximos de población más notables aparecen frente a Veracruz (Golfo de México), en el Golfo de Honduras, entre Jamaica y Haití, Golfo de Paría, parte centro-occidental del Caribe (a mitad de la distancia entre Jamaica y las costas de Colombia), frente a las costas occidentales de la Península de la Guajira (Colombia) y a la entrada del Canal de Panamá, al este del Golfo de los Mosquitos (fig. 3).

Las especies del Pacífico norte oriental correspondientes al grupo *serratodentata* son: *S. bierii*, *S. pacifica* y *S. pseudoserratodentata*. De ellas solamente se han encontrado en la región del Pacífico explorada, representantes de las 2 primeras especies, aun cuando *S. pseudoserratodentata* se presenta en la región trópico-ecuatorial del Pacífico oriental y no avanza hacia las zonas litorales. *S. bierii* se encontró solamente una vez, frente a Manzanillo, mientras que *S. pacifica* aparecía en estas colecciones desde el Golfo de Panamá hasta la localidad más nórdica, Manzanillo, presentándose con mayor

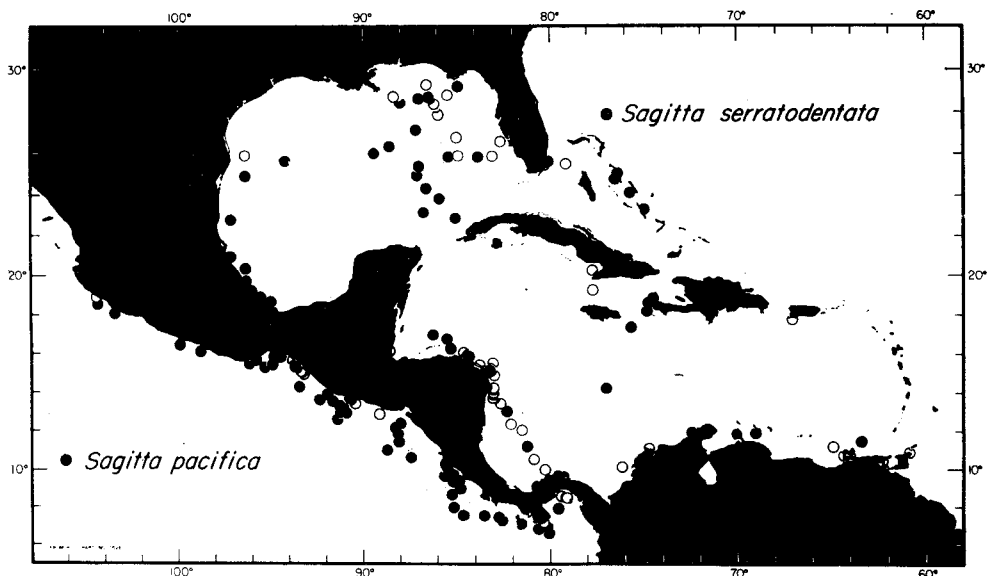


Fig. 3. Presencia de *Sagitta serratodentata* y *S. pacifica* en aguas atlánticas y de la región del Pacífico, respectivamente.

abundancia frente al Golfo de Nicoya (Costa Rica), Guatemala, El Salvador, Golfo de Tehuantepec y frente a la laguna Cuyutlán, Manzanillo, México (fig. 3).

*Sagitta helenae* otra especie del Atlántico trópico-ecuatorial, se encontró bien distribuida por el Golfo de México y el Caribe; con mayor abundancia frente a la Laguna Caratasca (Honduras), Veracruz, parte centro-occidental del Caribe, Panamá y en el Golfo de Paria. La especie correspondiente del Pacífico, *S. peruviana* se encontró frente a la península de Nicoya (Costa Rica), Guatemala y con máxima abundancia en el Golfo de Tehuantepec (fig. 4).

#### ESPECIES NERÍTICAS TROPICALES

*Sagitta tenuis* aparece abundantemente distribuida por las zonas costeras del Golfo de México y Caribe, presentando máximas densidades de población frente a Veracruz, Golfo de Honduras, Golfo de Paria, costas meridionales de Puerto Rico, Curazao, Santa Marta y Cartagena de Indias (Colombia) y frente a la entrada del Canal de Panamá. La correspondiente

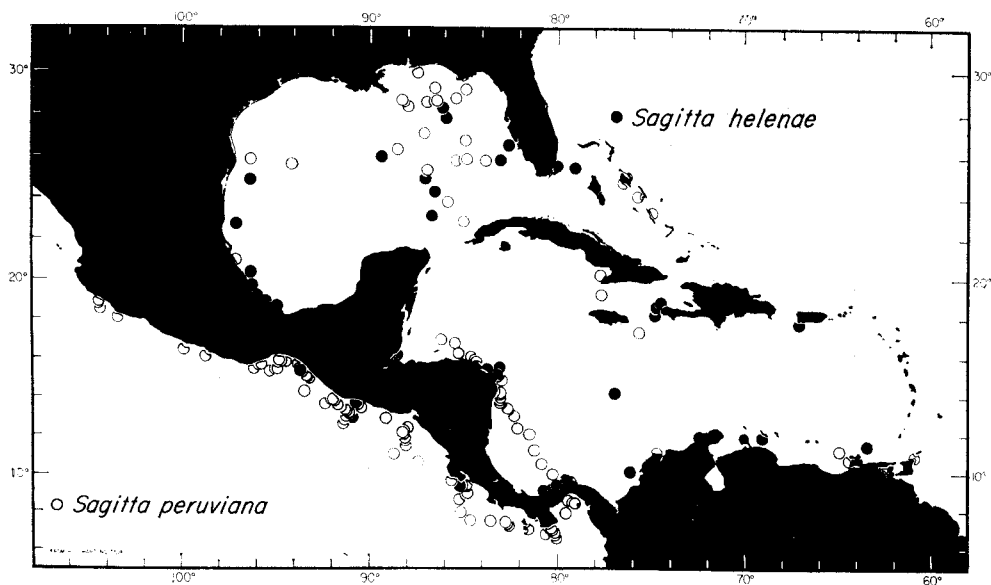


Fig. 4. Presencia de *Sagitta helenae* y *S. peruviana* en aguas atlánticas y de la región del Pacífico, respectivamente.

especie para el Pacífico, *S. popoviccii* se encontró solamente frente a las costas de Guatemala y en el Golfo de Tehuantepec.

Otras especies tropicales del Pacífico oriental, sin especie correspondiente para el Atlántico, son: *S. bedoti*, *S. neglecta*, *S. pulchra*, *S. regularis*. Las 3 primeras están abundantemente distribuidas a lo largo de las aguas de América Central y México, con máximos en la región de Nicoya (Costa Rica), Nicaragua, El Salvador y el Golfo de Tehuantepec. *S. regularis* se encontró solamente frente a Guatemala y en el Golfo de Tehuantepec.

Otras especies neríticas, pero distribuidas principalmente por las regiones templadas, son: *S. friderici*, que se extiende por las zonas neríticas del Atlántico oriental, desde los 48°44' N frente a Francia, hasta Ciudad del Cabo, y en el Atlántico occidental desde el sur del Brasil hasta el Golfo de San Jorge (Alvaríño, 1969); apareció en reducido número frente a la Laguna Caratasca (Honduras). Esta observación puede añadirse a las anteriores en estas regiones (Laguna de Términos, Suárez-Caabro y Gómez-Aguirre, 1965 y Cabo de la Vela, Colombia, Furnestin, 1965). La especie correspondiente para las zonas neríticas de la región templada en el Pacífico norte oriental, *S. eumeritica*, que se extiende desde las zonas costeras más nórdicas de los Estados Unidos hasta América Central (Alvaríño, 1965), apareció solamente en el Golfo de Panamá y frente a Nicoya (Costa Rica). Las reducidas poblaciones de *S. friderici* y *S. eumeritica* respectivamente en las zonas orientales y occidentales de América Central, podrían considerarse reliquias de una especie común a ambos lados del continente cuando existía la comunicación acuática natural entre ambos mares, señalando asimismo estas reliquias una era de temperaturas más bajas en dichas regiones durante la pasada era geológica. Al mismo tiempo, es posible que afluyan hacia estas regiones, periódicamente, individuos procedentes, respectivamente, del Atlántico oriental y de zonas más nórdicas del Pacífico, para incorporarse a estas poblaciones-reliquia.

*Sagitta lyra* es una especie atlántica afín a *S. gazellae*, del Antártico, y *S. scrippsae*, de la zona de Transición del Pacífico norte, Corriente de California y Corriente de Alaska. *S. lyra* se encontró solamente frente a Veracruz, en la parte occidental del Golfo de México y frente a la Laguna Madre (Texas).

Se han observado en estas colecciones, 41 especies de sifonóforos. Las especies del Atlántico y del Pacífico oriental son comunes a ambas regiones oceánicas.

Al considerar el sistema de corrientes en la zona del Caribe y del Golfo de México se observa que reciben una influencia continua procedente de las corrientes ecuatoriales, principalmente de la zona inmediata, la región del Amazonas y las Guayanas. Aparecen representadas en la zona del Amazonas, 37 especies de sifonóforos (Alvaríño, 1967b) todas ellas, excepto *Lensia conoidea*, *L. leloupi*, *L. tottoni*, *Sulculeolaria angusta*, *Abyla carina*, *A. trigona*, *Vogtia pentacantha* y *Forskalia edwardsi*, se encontraron en el Caribe

y el Golfo de México. Sin embargo, en estas regiones se han observado varias especies que no aparecieron en las colecciones de aquellas zonas adyacentes al Caribe: *L. lelouveteau*, *L. challenger*, *Chelophyes contorta*, *Sulculeolaria quadrivalvis*, *Abyla schmidt* y *Agalma elegans*, a las que hay que añadir para el Pacífico, *S. turgida*, *Melophysa melo* y *Physophora hydrostatica*.

Correspondientes al suborden Physonectae, se han observado representantes de las familias Agalmidae (*Agalma elegans*, *A. okeni*, *Stephanomia bijuga*); familia Physophorae (*Physophora hydrostatica*), y familia Athorybidae (*Melophysa melo*).

*Agalma okeni* es la especie más abundante del grupo, apareciendo en la parte occidental del Golfo de México, noroeste de Cuba, y en el Caribe entre Haití y Jamaica, Golfo de Cariaco, frente a la isla Margarita, Golfo de Honduras, zona de Nicaragua, y en el Pacífico desde la Península de Azuero (Panamá) hasta Punta San Telmo (México).

*Agalma elegans* se observó solamente en el Golfo de México.

*Stephanomia bijuga* aparece esparcida por el Golfo de México, frente a la Laguna Caratasca (Honduras), frente a Punta Gorda (Nicaragua), y en el Pacífico, desde El Salvador hasta el Golfo de Tehuantepec.

*Physophora hydrostatica* se observó sólo una vez, frente a Nicaragua, en el Pacífico.

*Melophysa melo* también se observó sólo una vez, frente al Golfo de Chiriquí, Panamá, en el Pacífico.

Casi todas las familias correspondientes al suborden Calycophorae aparecieron representadas en estas colecciones, excepto Clausophyidae, Sphaeronectidae, y la subfamilia Nectopyramidinae.

La subfamilia Amphicaryoninae aparece representada por 2 especies; *Amphicaryon acaule* y *A. ernesti*. La primera se encontró en la parte occidental del Golfo de México, Golfo de Honduras y frente a la entrada del Canal de Panamá en el Caribe. *A. ernesti* se observó únicamente en el Golfo de México, frente al delta del Misisipí.

De la subfamilia Prayinae se encontró la especie *Rosacea plicata*, frente a Manzanillo, en la costa mexicana del Pacífico.

La familia Hippopodiidae comprende en total 6 especies, de las cuales solamente 2 se encontraron en las colecciones aquí estudiadas: *Hippopodius hippopus* (en la parte occidental del Golfo de México, y en la región del Pacífico desde el Golfo de Panamá hasta Manzanillo), y *Vogtia glabra* registrada sólo una vez, frente a la Laguna Brus (Honduras) en el Caribe. Del resto de las especies pertenecientes a esta familia, se encontró previamente en estas regiones: *V. pentacantha*, región del Amazonas (Alvaríño, 1967b), Florida (Bigelow, 1918); Golfo de México (Sears, 1954).

La subfamilia Sulculeolariinae comprende 8 especies, de las cuales se han encontrado 6 en estas colecciones: *Sulculeolaria bigelowi* se encontró frente a Manzanillo, en la costa mexicana del Pacífico. *S. biloba* se observó en una localidad frente a Laguna Madre (México). *S. chuni* apareció

abundante en el Golfo de México, Golfo de Honduras y parte occidental del Caribe, frente a Costa Rica y Panamá, y en el Pacífico frente a Manzanillo. *S. monoica* se observó en la parte occidental del Golfo de México, y en el Pacífico en el Golfo de Tehuantepec. *S. quadrivalvis* se encontró en el Golfo de México, y frente a Panamá, Costa Rica, Guatemala y Golfo de Tehuantepec en el Pacífico. *S. turgida* se encontró solamente en la región del Pacífico, siendo ésta la primera vez que se observa esta especie en dichas regiones, apareciendo desde el Golfo de Panamá hasta Manzanillo. La mayor parte de estas especies han sido observadas con anterioridad en estas regiones y zonas vecinas (Alvaríño, 1967b; Bigelow, 1911, 1918; Sears, 1954). De las otras dos especies de Sulculeolariinae no presentes en estas colecciones, *S. angusta* ha sido observada en la zona del Amazonas (Alvaríño, 1967b); y *S. brintoni* en aguas asiáticas (Alvaríño, 1968a).

De las 22 especies del género *Lensia*, solamente 8 se encontraron en las colecciones examinadas: *Lensia campanella*, apareció en la zona de Acapulco (Pacífico); *L. cossack* frente al Massif de la Hotte (Haití) y frente a la Península de Azuero (Panamá) en el Pacífico; *L. challengeri*, especie primordialmente considerada del Pacífico oriental, se encontró en dos localidades del Caribe, frente a la entrada del Canal de Panamá y entre Haití y Jamaica; *L. fowleri*, especie muy próxima morfológicamente a *L. challengeri* y con distribución exclusiva en el Atlántico, se encontró en el Golfo de México; *L. hotspur* apareció ampliamente distribuida por el Caribe, Golfo de México y la zona investigada del Pacífico; *L. lelouveteau* se encontró en una localidad cerca de Tuxpan (Golfo de México) constituyendo éste el primer dato de la presencia de esta especie en tal región; *L. multicristata* apareció en 2 localidades en el Golfo de México (frente a Florida y al N de Tampico, México); *L. reticulata* se observó frente a Tuxpan (Golfo de México), siendo éste el primer dato de la presencia de dicha especie en una región atlántica; *L. subtilis* apareció solamente frente al Canal de Panamá, en el Caribe.

La subfamilia Diphyinae aparece bien representada. *Dimophyes arctica* ha sido observada en el Golfo de México, frente a Tuxpan. Esta especie se extiende del Ártico al Antártico, avanzando en las latitudes medias a mayores profundidades, y su presencia en las zonas epipelágicas de estas latitudes podría considerarse una indicación de la existencia de fenómenos de surgencia de aguas profundas. La observación más próxima a estas regiones corresponde a la zona ecuatorial frente a la desembocadura del Amazonas (Alvaríño, 1967b).

*Diphyes bojani* se ha encontrado ampliamente distribuida por las 3 regiones estudiadas. Se trata de una especie típica de las regiones trópico-ecuatoriales oceánicas.

*Diphyes dispar* aparece bien distribuida por las regiones que nos ocupan, siendo más abundante en el Golfo de México que en el Caribe, pero siempre en menor abundancia que *D. bojani*.

*Diphyopsis mitra* es una especie abundante en las regiones trópico-ecuatoriales oceánicas, y aparece bien distribuida en estas 3 regiones.

*Eudoxoides spiralis* es una especie cosmopolita, apareciendo en las zonas templadas y trópico-ecuatoriales de los océanos. Se encontró abundante en el Golfo de México y en el Caribe, pero en la zona del Pacífico se observó solamente en el Golfo de Panamá y frente a El Salvador.

De la pareja de especies, *Chelophyes appendiculata* y *Ch. contorta*, la primera es abundante en las zonas templadas y cálidas de los océanos, mientras que la segunda ocupa las regiones cálidas; sin embargo, aquélla aparece ampliamente representada en el Caribe y Golfo de México; y en la zona del Pacífico en el Golfo de Panamá, Península de Azuero; mientras que *Ch. contorta* sólo se presentó en el Golfo de Honduras, apareciendo ampliamente distribuida en la región del Pacífico estudiada. Es decir, que ambas especies presentan distribuciones que se complementan a ambos lados del continente americano (fig. 5).

*Muggiaca atlantica* y *M. kochi* constituyen un par de especies neríticas que presentan una distribución singular e interesante para compararla con la observada en las 2 especies anteriormente reseñadas (fig. 6). *M. atlantica* se encuentra distribuida por las regiones neríticas templadas del Atlántico, Pacífico oriental y noroeste (Alvariño, 1971). Esta especie se encontró en la parte oriental de América Central, frente a la entrada del Golfo de San Blas (Panamá), mientras que apareció ampliamente distribuida por la zona del Pacífico, desde el Golfo de Panamá hasta el de Tehuantepec. Sin embargo, *M. kochi* apareció abundante frente a las costas occidentales de Florida, frente a Honduras y Nicaragua, en el Caribe, encontrándose en una sola localidad al otro lado del continente, en el Golfo de Panamá. La distribución de este par de especies es justamente la opuesta a la que presenta la pareja anterior, *Ch. appendiculata* y *Ch. contorta*.

Las observaciones anteriores en estas regiones vienen a corroborar la distribución actual de esas especies; así, *M. atlantica* fue registrada en estas regiones por Bigelow (1911) al sur de Acapulco y Guatemala, y *M. kochi* en la zona oceánica frente al Amazonas (Alvariño, 1967b), Golfo de Cariaco (Legaré, 1961), y frente a Chile (Bigelow, 1911).

Al comparar la distribución de las especies con las afinidades que cada una presenta en cuanto a las características físico-químicas del océano, *M. kochi* y *Ch. contorta* corresponden a ambientes de elevada salinidad y temperatura, mientras que *M. atlantica* y *Ch. appendiculata* prefieren temperaturas y salinidades menos altas. Sin embargo, en la distribución que presentan las 2 parejas de especies corresponden en un caso con estas notaciones y no en el otro, ya que aparecen con similar distribución *M. kochi* y *Ch. appendiculata*, y *M. atlantica* y *Ch. contorta*, justamente, en apariencia, con paralelismo opuesto al que se podría preveer. Hay que hacer notar que en las aguas ecuatoriales frente al Amazonas, se encuentran asimismo *M. kochi* y *Ch. appendiculata*, y como las poblaciones que habitan las regio-

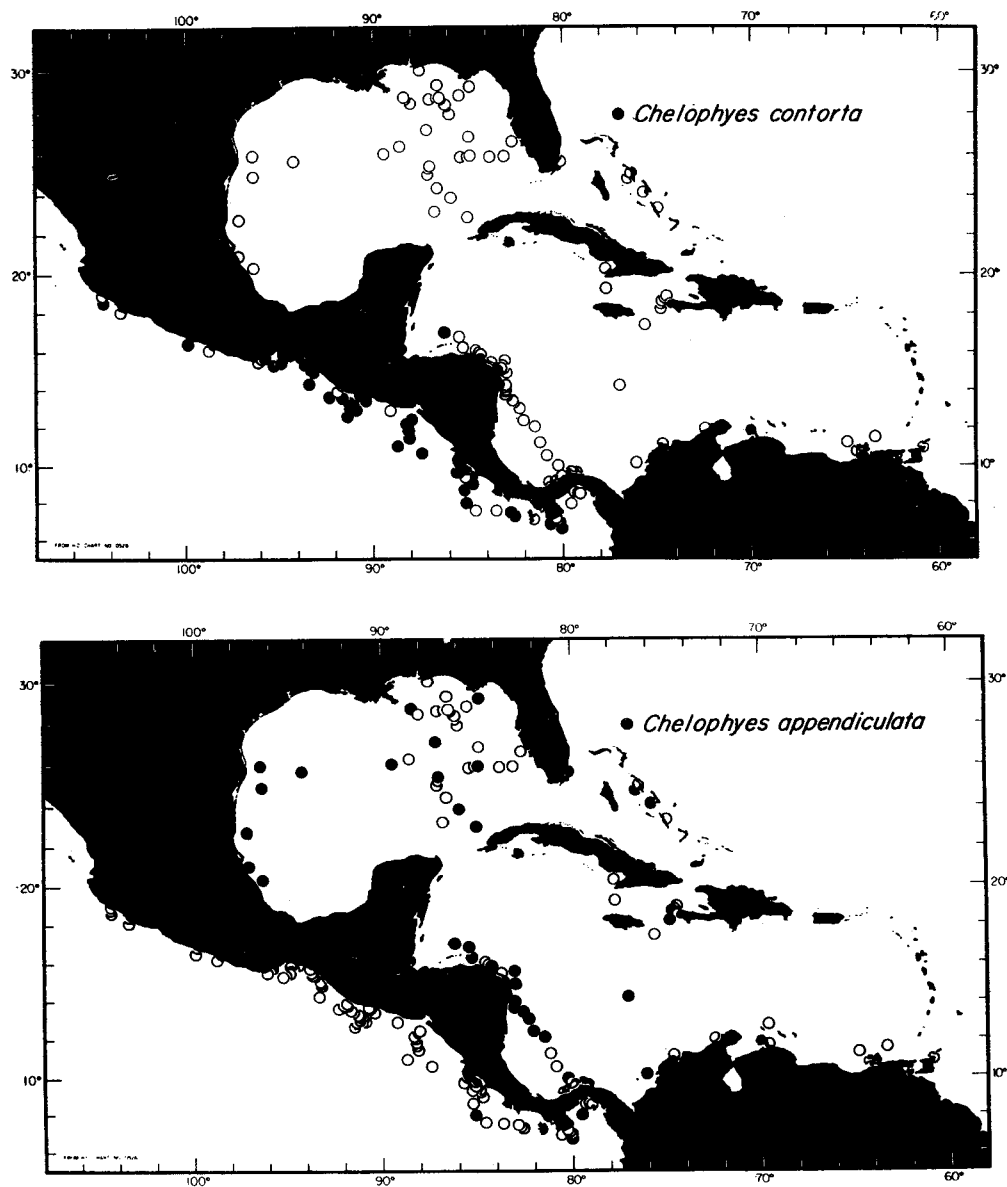


Fig. 5. Presencia de *Chelophyes contorta* y *Ch. appendiculata* en el Golfo de México, Mar Caribe y zonas del Pacífico.

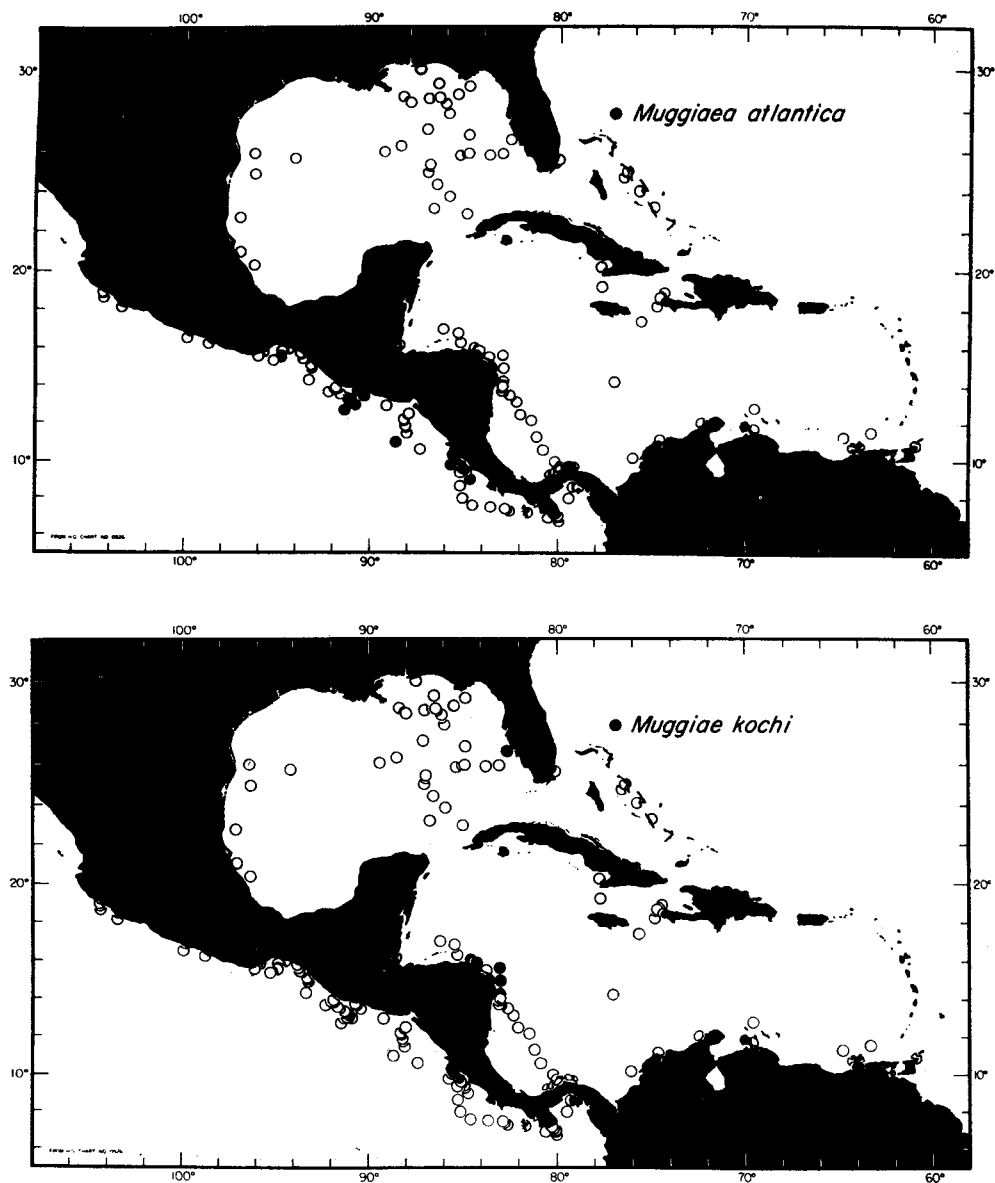


Fig. 6. Presencia de *Muggiaea atlantica* y *M. kochi* en el Golfo de México, Mar Caribe y zonas del Pacífico.



nes del Caribe y Golfo de México reciben la afluencia directa de aquella región ecuatorial, la explicación es simple, aunque no del todo convincente, ya que otros factores han de intervenir en esta aparente anomalía de distribución. La presencia de *M. atlantica* frente al Canal de Panamá en el Caribe y de *M. kochi* al otro lado de América Central, pudiera tomarse como un indicio de un posible transporte tomando como vía el Canal.

*Abyla haeckeli* ha sido encontrada en el Golfo de Cariaco, frente a Isla Margarita (Venezuela), entre Haití y Jamaica, Golfo de Honduras, centro del Caribe, y en el Pacífico frente a Guatemala y Manzanillo.

*Abyla schmidtii* se encontró frente a Isla Margarita, y en el Pacífico, frente a Guatemala. No existen registros previos de la presencia de esta especie en estas regiones o en zonas adyacentes.

*Ceratocymba dentata* se encontró frente a Panamá, Costa Rica y Nicaragua, en el Pacífico.

*Ceratocymba leuckarti* apareció en el Golfo de Cariaco, Golfo de Honduras y frente a Manzanillo en el Pacífico.

*Abylopsis eschscholtzi* aparecía ampliamente distribuida en el Caribe, Golfo de México y en toda la zona explorada frente a la América Central y parte meridional de México.

*Abylopsis tetragona* se encontró abundante en el Golfo de México, Golfo de Honduras, frente a Trinidad, Golfo de Paria, Golfo de Cariaco, frente a Santa Marta y Cartagena de Indias, Curazao, y entrada del Canal de Panamá en el Caribe.

*Bassia bassensis* se observó en el Golfo de Paria y en el de Honduras; y en el Pacífico, desde el Golfo de Panamá hasta Guatemala.

*Enneagonum hyalinum* se registró en el Golfo de Cariaco, Golfo de Honduras; frente a Nicaragua, Costa Rica y Panamá en el Caribe, y desde Isla Coiba hasta Guatemala.

Se han observado 23 especies de medusas en las 3 regiones exploradas, correspondientes a 17 familias, integradas en siete órdenes.

La mayor parte de las medusas observadas en estas regiones son típicas de las zonas trópico-ecuatoriales.

Para el orden Anthomedusae se ha encontrado un representante para cada una de las siguientes familias: Tubulariidae (*Steestrupia nutans*), Cytaeidae (*Cytaeis atlantica*), Bougainvillidae (*Bougainvillia platygaster*), Pandiidae (*Neoturris papua*), Calycopsidae (*Calycopsis papillata*).

*Steenstrupia nutans*, especie típica del Atlántico, se encontró frente a la Laguna Caratasca, en el Caribe.

*Cytaeis atlantica*, especie típica del Atlántico tropical se encontró únicamente frente al Massif de la Hotte (Haití).

*Bougainvillia platygaster*, especie típica del Atlántico tropical, se encontró al E de las Islas Roatán (Honduras) en el Caribe, y frente a Long Island (Bahamas).

*Neoturris papua*, especie típica de las regiones trópico-ecuatoriales del Pacífico e Índico, se ha encontrado esparcida desde el Golfo de Chiriquí (Panamá) hasta el Golfo de Tehuantepec.

*Calycopsis papillata*, especie típica del Atlántico ecuatorial, se observó al N de las Islas Roatán en el Golfo de Honduras.

Para el orden Leptomedusae se han encontrado representantes de las siguientes familias: Laodiceidae (*Laodicea undulata*, *Dipleurosoma brooksi*), Campanulariidae (*Obelia* sps., *Pseudoclytia pentata*), y Eutimidae (*Octorchis gegenbauri*). De estas especies se han obtenido escasos registros; así, *L. undulata* (especie Atlántica) apareció en el Golfo de Honduras, frente a Laguna Brus (Honduras) y frente a Punta Gorda (Nicaragua); *D. brooksi*, que parece ser una especie típica de las Bahamas, se observó frente a las costas orientales de Long Island (Bahamas); *Obelia* sp., probablemente una especie cosmopolita, abundante en las zonas litorales, se observó en el Golfo de Cariaco; *P. pentata*, especie considerada típica de las costas orientales de los Estados Unidos, apareció en el Golfo de Cariaco, y *O. gegenbauri*, especie cosmopolita, distribuida por las regiones templadas y cálidas oceánicas, se presentó frente a la Laguna Caratasca en el Caribe.

El orden Trachymedusae apareció representado por 4 especies correspondientes a 2 familias: Geryoniidae (*Liriope tetraphylla*), Rhopalonematidae (*Aglaura hemistoma*, *Colobonema sericeum*, *Rhopalonema velatum*). Todas estas especies presentan una amplia distribución en los océanos. *L. tetraphylla* y *R. velatum* en las zonas templadas y las otras 2 especies en las zonas más cálidas. Las 2 primeras y *A. hemistoma* aparecen en las 3 regiones investigadas y *C. sericeum* se encontró en el Golfo de Panamá.

El orden Narcomedusae apareció representado por 5 especies, correspondientes a 3 familias: Aeginidae (*Aegina citrea*, *Solmundella bitentaculata*); Solmarisidae (*Pegantha triloba*, *Solmaris corona*); Cuninidae (*Cunina octonaria*). Todas estas especies aparecieron en escaso número; así, *A. citrea*, frente a Nicaragua y Costa Rica en el Caribe; *S. bitentaculata*, frente a Bahía Coronado, en el litoral costarricense del Pacífico; *P. triloba*, en la Bahía de Coronado y al sur del Golfo de Fonseca en el Pacífico; *S. corona*, frente a la Península de Azuero en el Pacífico panameño, y *C. octonaria* en el Golfo de Paria.

El orden Cubomedusae estuvo representado por una sola especie, *Carybdea aurifera*, perteneciente a la familia Carybdeidae; ha sido observada entre Haití y Jamaica.

El orden Coronatae estuvo representado por 2 especies pertenecientes a 2 familias: Acorellidae (*Acorella vanhoeffeni*) y Nausithoidae (*Nausithoe punctata*). *A. vanhoeffeni* se encontró en el Caribe y Golfo de México, y *N. punctata* en el Golfo de Cariaco, y en el Pacífico, esparcida desde las aguas costarricenses hasta el Golfo de Tehuantepec.

El orden Semaestomeae apareció representado por una sola especie, *Pelagia panopyra*, perteneciente a la familia Pelagiidae, observada en 2 locali-

dades, frente al Golfo de Nicoya y en aguas guatemaltecas. Las 4 últimas especies nombradas tienen una amplia distribución por las aguas cálidas de los océanos; pero según previas investigaciones (Kramp, 1961) *C. aurifera* se considera típica del Golfo de México, y *A. vanhoeffeni* del Golfo de Panamá.

#### PESQUERÍAS

En general puede considerarse que las concentraciones mayores de plancton se presentan en las inmediaciones de islas y bajos, que contribuyen a la formación de remolinos y de afloramientos de aguas profundas. En las zonas costeras intervienen, además de los afloramientos y corrientes, los aportes fluviales. Todos esos fenómenos contribuyen a la resultante productividad elevada, que asegura el mantenimiento de densos cardúmenes de clupeidos y otros constituyentes del pequeño necton.

En estas regiones, las zonas que mantienen mayores concentraciones de zooplancton son las siguientes: Golfo de Paria, Golfo de Cariaco, entre Jamaica y Haití, Golfo de Honduras, frente a Honduras-Nicaragua, parte centro occidental del Caribe, Panamá, Golfo de Campeche; y en el Pacífico, el Golfo de Panamá, frente a Costa Rica, zona del Golfo de Fonseca, Golfo de Tehuantepec. Sería preciso tener un mayor número de datos con objeto de determinar con mayor exactitud y detalle las zonas de máxima productividad. Las señaladas merecen atención, pero probablemente varias otras zonas podrían añadirse a esa categoría con adicionales exploraciones y estudios.

Brandhorst (1958) y Blackburn (1961) observaron que la distribución de los atunes y la productividad de una región aparecen beneficiados por la presencia de termoclinas poco profundas, domos, remolinos producidos por la presencia de islas, todo lo cual provoca elevadas concentraciones de plancton (Blackburn, 1965).

En el Golfo de Panamá y en el Golfo de Tehuantepec, los fuertes vientos estacionales ocasionan afloramientos de aguas profundas, lo que favorece la productividad (Schaefer, 1963; Blackburn, 1961, 1962).

Schaefer, Broadhead y Orange (1963) establecen "within the range acceptable of temperature, the most important determinant of abundance of yellowfin tuna appears to be the food supply. It has been shown in the eastern Pacific, that the abundance of surface schooling yellowfin is greatest where there is high productivity of phytoplankton and high standing crops of zooplankton, supporting the forage organisms eaten by tunas".

La abundancia de atunes coincide en general con la de macroplancton y pequeño necton, peces de los que se alimentan. La distribución de las larvas y juveniles de atunes coinciden aproximadamente con la que presentan los adultos, según la información recopilada. Sin embargo, las larvas y juveniles no avanzan hacia las zonas frías como lo hacen los adultos

Tabla 2. Distribución de las larvas de atún en las regiones estudiadas<sup>1</sup>.

Especies	Océano Atlántico	Océano Pacífico
<i>Thunnus albacares</i> (Bonnaterre) 1788 Rabil	Golfo de México, Caribe oriental, Cuba, Bahamas, Puerto Rico, Florida, Barbados, Tobago-Trinidad, Haití-Jamaica (Idyll y De Silva, 1963; Laevastu y Rosa, 1963; Bullis y Mather, 1956). Venezuela (Griffiths y Simpson, 1967). Caribe Central (Griffiths y Nemoto, 1967).	Frente a la parte meridional de México, América Central, Golfo de Panamá, Golfo de Tehuantepec (Schaefer, Broadhead y Orange, 1963; Blackburn, 1963; Laevastu y Rosa, 1963).
<i>Thunnus alalunga</i> (Bonnaterre) 1788 Albacora	Al oeste de Haití, Cuba, NE. Jamaica (Bullis y Mather, 1956). Puerto Rico, Caribe (Rosa, 1950; Laevastu y Rosa, 1963). Venezuela (Griffiths y Simpson, 1967). Caribe Central (Griffiths y Nemoto 1967).	
<i>Thunnus atlanticus</i> (Lesson) 1830 Atún de aleta negra	Parte occidental y septentrional del Golfo de México (Klawe y Shimada, 1959). Golfo de México, Pequeñas Antillas, Caribe, Bahamas (Laevastu y Rosa, 1963). Venezuela (Griffiths y Simpson, 1967).	
<i>Thunnus obesus</i> (Lowe) 1839 Patudo	Parte septentrional y oriental del Mar Caribe (Laevastu y Rosa, 1963). Venezuela (Griffiths y Simpson, 1967).	Desde Costa Rica hasta el Golfo de Tehuantepec (Laevastu y Rosa, 1963).
<i>Thunnus thynnus</i> (Linnaeus) 1758 Atún	Estrechos de Florida, parte occidental y septentrional del Golfo de México, Cuba, Pequeñas Antillas (Rivas, 1954; Idyll y De Silva, 1963). Venezuela (Griffiths y Simpson, 1967).	
<i>Katsuwonus pelamis</i> (Linnaeus) 1758 Listado	Parte meridional del Golfo de México, zonas occidental y noroeste del Caribe (Laevastu y Rosa, 1963). Cuba (Klawe, 1960).	Frente a México y América Central, principalmente frente a Costa Rica y el Golfo de Tehuantepec (Waldron, 1963).

Especies	Océano Atlántico	Océano Pacífico
<i>Euthynnus lineatus</i> Kishinouye 1920 Barrilete negro		Frente a la América Central desde el Golfo de Panamá hasta el de California; principalmente en el Golfo de Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Golfo de Fonseca, El Salvador, Golfo de Tehuantepec (Calkins y Klawe, 1963). Manzanillo (Fowler, 1944).
<i>Euthynnus alletteratus</i> (Rafinesque) 1810 Atunito	Mar Caribe (Yabe, Yabuta y Ueyanagi, 1963).	
<i>Auxis thazard</i> (Lacépède) 1902 Melva	Golfo de México (Klawe y Shimada, 1959). Estrechos de Florida, Bahamas (Idyll y De Silva, 1963).	Golfo de Panamá, frente a Panamá y Costa Rica (Schaefer y Marr, 1948; Laevastu y Rosa, 1963).
<i>Auxis thynnoides</i> Bleeker 1855 Melva		Frente a la América Central, principalmente frente a Costa Rica (Jones, 1963).
<i>Sarda sarda</i> (Blotch) 1793 Bonito	Golfo de México, principalmente en el Golfo de Campeche (Klawe y Shimada, 1959).	
<i>Sarda velox</i> Meek y Hildebrand 1923 Bonito		Frente a la América Central (Chirinos de Vildoso, 1963). Panamá (Meek y Hildebrand, 1923; Fowler, 1944).

<sup>1</sup> Las especies de amplia distribución geográfica, *T. alalunga* y *T. thynnus* no aparecen representados en las zonas ecuatoriales del Pacífico oriental.

(Blackburn, 1965). Por lo tanto, en las regiones aquí exploradas, se puede considerar que adultos y larvas coinciden en el espacio.

Establecidas las zonas de máxima producción de macroplankton, se han podido representar gráficamente, en conjunto con los datos que hay publicados sobre la distribución de las larvas y juveniles correspondientes a las especies de atunes (fig. 7 y tabla 2).

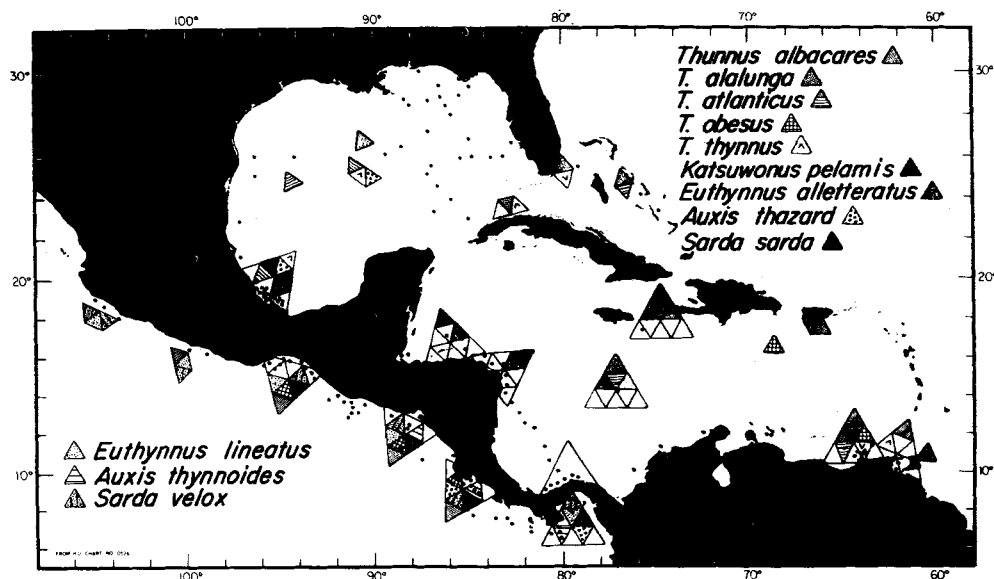


Fig. 7. Zonas de máxima productividad planctónica (triángulos grandes), y la distribución de las larvas y juveniles de varias especies de atunes, según se indica en el mapa.

#### AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento a los colegas que tan amablemente me han proporcionado una valiosa parte del material de plancton aquí estudiado: Dr. Jorge Carranza, Dr. P. Wagenaar Hummelinck, Dr. Sayed Z. El Sayed, Prof. Evelyn Zoppi de Roa. Mi agradecimiento al Ilustrísimo Sr. Don Eugenio Leira-Manso, por las muestras colectadas en la Bahía Piscadera, Curazao.

Asimismo agradezco las facilidades del Bureau of Commercial Fisheries de los EUA, la Institución Scripps de Oceanografía, la Universidad A y M de Texas y el Laboratorio de Zoología de Utrecht (Holanda), por el material planctónico de sus respectivas colecciones.

Estos estudios han sido patrocinados por el programa de Investigaciones de la Vida Marina (MLR), representante en la Institución Scripps de Oceanografía, Universidad de California, de la Cooperativa de Investigaciones Oceánico-Pesqueras del Estado de California (CalCOFI).

#### BIBLIOGRAFÍA

- AGASSIZ, A. y A. G. Mayer. 1902. Reports on the scientific results of the Expeditions to the tropical Pacific, ALBATROSS, 1899-1900. III Medusae. *Mem. Mus. Comp. Zool.* 26 (3): 137-176.
- ALVARIÑO, A. 1964a. Bathymetric distribution of Chaetognatha. *Pac. Sci.* 18 (1): 64-82.
- ALVARIÑO, A. 1964b. Zoogeografía de los quetognatos, especialmente de la región de California. *Ciencia, Méx.* 2 (2): 51-74.

- ALVARIÑO, A. 1965. *Chaetognaths. Oceanography and Marine Biology*. George Allen & Unwin Ltd., Londres, 3: 115-194.
- ALVARIÑO, A. 1967a. Bathymetric distribution of Chaetognatha, Siphonophorae, Medusae and Ctenophorae off San Diego, California. *Pac. Sci.* 21(4): 474-485.
- ALVARIÑO, A. 1967b. Chaetognatha, Siphonophorae and Medusae in the Equatorial Atlantic off the Amazon Estuary. *Abstracts Symposium Coastal Lagoons*. Nov. 1967. An. Inst. Biol. UNAM, Ser. Cien. Mar. Y. Limn. 39 (1): 41-76 (1968).
- ALVARIÑO, A. 1967c. A new Siphonophora, *Vogtia kuruae* n. sp. *Pac. Sci.* 21(2): 236-240.
- ALVARIÑO, A. 1968a. Two new Siphonophorae, Calyophorae. *Pac. Sci.* 22(3): 340-346.
- ALVARIÑO, A. 1968b. The tropico-equatorial Zooplankton. *Abstracts IV Latino-American Congress of Zoology*. Nov. 1968.
- ALVARIÑO, A. 1969. Quetognatos del Atlántico. Distribución y notas esenciales de Sistemática. *Trab. Inst. Español de Oceanografía* (37): 1-290.
- ALVARIÑO, A. 1971. Siphonophores of the Pacific, with a revision of the world distribution. *Bull. Scripps Inst. Ocean., Univ. Calif.* (en prensa).
- BIERI, R. 1959. The distribution of the planktonic Chaetognatha in the Pacific and their relationship to water masses. *Limn. Ocean.* 4(1): 1-28.
- BIGELOW, H. B. 1909. Reports on the scientific results of the Expedition to the East tropical Pacific, 1904-1905. XVI The Medusae. *Mem. Mus. Comp. Zool.* 37: 1-243.
- BIGELOW, H. B. 1911. The Siphonophorae of the Eastern Tropical Pacific Expedition. *Mem. Mus. Comp. Zool.* 38: 171-402.
- BIGELOW, H. B. 1918. Some Medusae and Siphonophorae from the Western Atlantic. *Bull. Mus. Comp. Zool.* 62(8): 365-442.
- BLACKBURN, M. 1961. Distribution and abundance of eastern tropical Pacific Tunas in relation to ocean properties and features. *Pac. Tuna Biol. Conf. Honolulu* (V-4): 15 pp.
- BLACKBURN, M. 1963. Distribution and abundance of tuna related to wind and ocean condition in the Gulf of Tehuantepec, Mexico. *Proc. World Sci. Meeting Biol. Tuna Rel. Species* 3(6): 1557-1582.
- BLACKBURN, M. 1965. Oceanography and the ecology of tunas. In: *Oceanogr. and Marine Biol.* George Allen & Unwin Ltd. Londres, 3: 299-322.
- BLACKBURN, M. 1968. Micronekton of eastern Tropical Pacific Ocean: Family composition, distribution, abundance and relations to tunas. *U. S. Fish. Bull.* 67(1): 71-115.
- BRANDHORST, W. 1958. Thermocline topography, zooplankton standing crop and mechanisms of fertilization in the eastern tropical Pacific. *J. Cons.* 24(1): 16-31.
- BRODSKI, N. A. 1952. On the vertical distribution of Copepods in the Northwestern Pacific Ocean. Investigation of the Far East Sea of the U.S.S.R. III. Deep water fauna of the northwestern Pacific. *Ocean. Zool. Inst. Acad. Sci. U.S.S.R.*: 88-94.
- BULLIS, H. A. Jr. y F. J. MATHER. 1956. Tunas of the genus *Thunnus* of the northern Caribbean. *Amer. Mus. Nov.* (1765): 1-12.
- CALKINS, T. P. y W. L. KLAWE. 1963. Synopsis of the biological data on the black skipjack *Euthynnus lineatus* Kishinouye 1920. *Proc. World Sci. Meeting Biol. Tunas Rel. Species* 2(6): 130-146.
- CHIRINOS DE VILDOSE, A. 1963. Especies del género *Sarda* en el Pacífico oriental. *Proc. World Sci. Meeting Biol. Tunas Rel. Species* 3(6): 1549-1556.
- COLMAN, J. S. 1959. The Chaetognatha of the ROSAURA Expedition. *Bull. British Mus. Nat. Hist., Zool.* 5(8): 221-253.
- FLITTNER, G. A. 1964. Review of the movement of the Albacore tuna off the Pacific coast in 1964. *Comm. Fish. Rev. Dec.*: 13-19.
- FOWLER, H. W. 1944. Results of the Fifth George Vanderbilt Expedition (1941). *Monogr. Acad. Nat. Sci. Philadelphia* (6): 349-498.
- FURNESTIN, M. L. 1965. Chaetognathes de quelques récoltes dans la Mer des Antilles et l'Atlantique Ouest Tropical. *Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Belgique* 41(9): 1-15.
- GRIFFITHS, R. C. y T. NEMOTO. 1967. A preliminary study of the fishery for yellowfin and

- albacore tuna in the Caribbean and Western Atlantic Ocean by longliners from Venezuela. *Recursos Explor. Pesqueras* 1(6): 209-274.
- GRIFFITHS, R. C. y SIMPSON. 1967. The present status of the sardine and tuna fisheries of Venezuela. *Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst.*: 159-177.
- IDYLL, C. P. y D. DE SILVA. 1963. Synopsis of biological data on albacore *Thunnus alalunga* (Gmelin) 1788 (Western Atlantic). *Proc. World Sci. Meeting Biol. Tunas Rel. Species* 2(6): 749-754.
- IDYLL, C. P. y D. DE SILVA. 1963. Synopsis of biological data on albacore *Thunnus alalunga* *Thunnus atlanticus* (Lesson) 1830 (Western Atlantic). *Proc. World Sci. Meeting Biol. Tunas Rel. Species* 2(6): 761-770.
- IDYLL, C. P. y D. DE SILVA. 1963. Synopsis of the biological data on bonito *Sarda sarda* (Bloch) 1793 (Western Atlantic). *Proc. World Sci. Meeting Biol. Tunas Rel. Species* 2(6): 755-760.
- IDYLL, C. P. y D. DE SILVA. 1963. Synopsis of biological data on the frigate mackerel *Auxis thazard* (Laceped) 1802. *Proc. World Sci. Meeting Biol. Tunas Rel. Species* 2(6): 778-781.
- IDYLL, C. P. y D. DE SILVA. 1963. Synopsis of biological data on yellowfin tuna *Thunnus albacares* (Bonnaterre) 1788 (Western Atlantic). *Proc. World Sci. Meeting Biol. Tunas Rel. Species* 2(6): 771-777.
- JONES, S. 1963. Synopsis of biological data on the long corseletted frigate mackerel *Auxis thynnoides* Bleeker 1855. *Proc. World Sci. Meeting Biol. Tunas Rel. Species* 2(6): 783-810.
- JUÁREZ FERNÁNDEZ, M. 1965. Lista de los Sifonóforos de la región noroccidental de Cuba. *Poeyana* A(6): 1-5.
- KLAWE, W. L. 1960. Larval tuna from the Florida Current. *Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb.* 10(2): 227-233.
- KLAWE, W. L. 1961. Larvae, juveniles and spawning of bonito (*Sarda*) from the eastern Pacific Ocean. *Pac. Sci.* 15(4): 487-493.
- KLAWE, W. L. 1963. Observations on the spawning of four species of tuna (*Neothunnus macropterus*, *Katsuwonus pelamis*, *Auxis thazard* and *Euthynnus lineatus*) in the eastern Pacific Ocean based on the distribution of their larvae and juveniles. *Bull. Inter-Amer. Tuna Comm.* 6(9): 447-540.
- KLAWE, W. L. y B. M. SHIMADA. 1959. Young scombroid fishes from the Gulf of Mexico. *Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb.* 9(1): 100-115.
- KRAMP, P. L. 1956. Medusae collected in the Eastern Tropical Pacific by Cyril Crossland in 1924-25. *Videns. Medd. dansk. naturh. Foren.* 118: 1-6.
- KRAMP, P. L. 1959. The Hydromedusae of the Atlantic Ocean and adjacent waters. *Dana Rep.* (46): 1-283.
- KRAMP, P. L. 1961. Synopsis of the Medusae of the World. *Journ. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 40: 1-469.
- KRAMP, P. L. 1965. The Hydromedusae of the Pacific and Indian Oceans. *Dana Rep.* (63): 1-162.
- KRAMP, P. L. 1968. The Hydromedusae of the Pacific and Indian Oceans. Sections II and III. *Dana Rep.* (72): 1-199.
- LAEVASTU, T. y H. ROSA. 1963. Distribution and relative abundance of Tunas in relation to their environment. *Proc. World Sci. Meeting Biol. Tunas Rel. Species* 3(6): 1835-1851.
- LEGARÉ, J. E. H. 1961. Estudios preliminares del zooplankton en la región de Cariaco y delta del Orinoco al oriente de Venezuela (sifonóforos). *Bol. Inst. Ocean. Univ. Oriente (Venezuela)* 1(1): 191-218.
- LEGARÉ, J. E. H. y E. ZOPPI. 1961. Notas sobre la abundancia y distribución de quetognatos en las aguas del oriente de Venezuela. *Bol. Inst. Ocean. Univ. Oriente (Venezuela)* 1(1): 3-25.



- LONGHURST, A. R. 1967. Vertical distribution of Zooplankton in relation to the eastern Pacific oxygen minimum. *Deep Sea Res.* 14: 51-63.
- MAAS, O. 1897. Report on an exploration off the West coasts of Mexico during 1891. XXI Die Medusen. *Mem. Mus. Comp. Zool. Harv.* 23: 1-92.
- MATSUMOTO, W. M. 1966. Distribution and abundance of the Tuna larvae in the Pacific Ocean. *Proc. Governor's Conf. Central Pac. Fish. Resources* (Hawaii): 221-230.
- MAYER, A. G. 1904. Medusae of the Bahamas. *Mem. Nat. Sci. Brooklyn Inst. Arts and Sci.* 1, 33 pp.
- MAYER, A. G. 1910. *Medusae of the World*. Carnegie Inst. Publ. (109): 1-735.
- MEEK, S. E. y S. F. HILDEBRAND. 1923. The marine fishes of Panama. Part I. *Field Mus. Nat. Hist. (Zool.)* 15 (215): 314-316.
- MOORE, H. B. 1953. Plankton of the Florida Current. II Siphonophora. *Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb.* 2 (4): 559-573.
- MOORE, H. B. et al. 1953. Plankton of the Florida Current. II The control of the vertical distribution of zooplankton in the daytime by light and temperature. *Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb.* 3 (2): 83-95.
- ORANGE, C. J. 1963. Spawning of yellowfin and skipjack in the eastern tropical Pacific, as inferred from studies of gonad development. *Bull. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.* 5 (6): 457-526.
- OWRE, H. B. 1960. Plankton of the Florida Current. VI The Chaetognatha. *Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb.* 10 (3): 255-322.
- OWRE, H. B. y M. FOYO. 1968. Studies on the zooplankton of the Caribbean Sea. *Abstracts Symp. Resources Caribbean*.
- PIERCE, E. L. 1951. The Chaetognatha of the West coast of Florida. *Biol. Bull. Woods Hole* 100 (3): 206-228.
- PIERCE, E. L. 1954. Notes on the Chaetognatha of the Gulf of Mexico. *U.S. Fish Wildlife Serv. Fish. Bull.* 55 (89): 327-329.
- PIERCE, E. L. 1962. Chaetognatha from the Texas coast. *Publ. Inst. Marine Sci.* 8: 147-152.
- RIVAS, L. R. 1954. A preliminary report on the spawning of the western North Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) in the Straits of Florida. *Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb.* 4 (4): 302-322.
- ROSA, H. 1950. Scientific and common names applied to tunas, mackerels and spear fishes of the world, with notes on their geographic distribution, Washington, D. C., F.A.O. (Mimeografiado), 235 pp.
- SCHAEFER, M. B. 1965. Oceanography and Marine fishes. *Canadian Fish. Rept.* (5): 29-35.
- SCHAEFER, M. B. 1967. Fishery dynamics and present status of the yellowfin tuna population of the eastern Pacific Ocean. *Bull. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.* 12 (3): 89-112.
- SCHAEFER, M. B. y J. C. MARR. 1948. Contributions to the biology of the Pacific Tunas. Spawning of yellowfin tuna (*Neothunnus macropterus*) and skipjack (*Katsuwonus pelamis*) in the Pacific Ocean off Central America, with description of juveniles. *U.S. Fish. Bull.* 51 (44): 187-206.
- SCHAEFER, M. B. y C. J. ORANGE. 1956. Studies of the sexual development and spawning of yellowfin tuna (*Neothunnus macropterus*) and skipjack (*Katsuwonus pelamis*) in three areas of the eastern Pacific Ocean, by examination of gonads. *Bull. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.* 1 (6): 281-349.
- SCHAEFER, M. B., G. C. BROADHEAD y C. J. ORANGE. 1963. Synopsis on the biology of yellowfin tuna *Thunnus* (*Neothunnus*) *albacares* (Bonnaterre) 1788 (Pacific Ocean). *Proc. World Sci. Meeting Biol. Tunas Rel. Species* 2 (6): 539-561.
- SEARS, M. 1954. Hydromedusae of the Gulf of Mexico. *U.S. Fish Wildlife Serv. Fish. Bull.* 55 (89): 273-274.
- SEARS, M. 1954. Siphonophores of the Gulf of Mexico. *U.S. Fish Wildlife Serv. Fish. Bull.* 55 (89): 275.
- SIMMONS, D. C. 1969. Maturity and spawning of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in

- the Atlantic Ocean, with comments on Nematode infestation of the ovaries. *U.S. Fish Wildlife Serv., Spec. Sci. Rept.* (580): 1-17.
- SUÁREZ-CAABRO, J. A. 1955. Quetognatos de los mares cubanos. *Mem. Soc. Cubana de Hist. Nat.* 22 (2): 125-180.
- SUÁREZ-CAABRO, J. A. y J. E. MADRUGA. 1960. The Chaetognatha of the northeastern coast of Honduras, Central America. *Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb.* 10 (4): 421-429.
- SUÁREZ-CAABRO, J. A. y S. GÓMEZ-AGUIRRE. 1965. Observaciones sobre el plancton de la Laguna de Términos, Campeche, México. *Bull. Mar. Sci.* 15 (4): 1072-1120.
- SUND, P. N. 1961. Some features of the autecology and distribution of Chaetognatha in the eastern Tropical Pacific. *Bull. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.* 5 (4): 307-331.
- SUND, P. N. y J. A. RENNER. 1959. The Chaetognatha of the Eastropic Expedition, with notes as to their possible value as indicators of hydrographic conditions. *Bull. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.* 3 (9): 395-422.
- TOKIOKA, T. 1955. Notes on some Chaetognaths from the Gulf of Mexico. *Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb.* 5 (1): 52-65.
- UCHIDA, R. N. 1963. Synopsis of biological data on frigate mackerel *Auxis thazard* (Lacépède) 1802 (Pacific Ocean). *Proc. World Sci. Meeting Biol. Tunas Rel. Species* 2 (6): 242-273.
- WALDRON, K. D. 1963. Synopsis of biological data on skipjack *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus) 1758 (Pacific Ocean). *Proc. World Sci. Meeting Biol. Tunas Rel. Species* 2 (6): 696-748.
- YABEN, H., Y. YABUTA y S. UEYENAGI. 1963. Comparative distribution of eggs, larvae and adults in relation to abiotic environmental factors. *Proc. World Sci. Meeting Biol. Tunas Rel. Species* 3 (6): 979-1009.
- ZOPPI, E. 1961. Medusas de la región este de Venezuela. *Bol. Inst. Ocean. Univ. Oriente* (Venezuela) 1 (1): 173-190.