

ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA

SERIE

oceanológica

No. 4

**Migraciones diarias del zooplancton
en la región occidental del Golfo de México**

LA HABANA, 1969

ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA
INSTITUTO DE OCEANOLOGIA

SERIE OCEANOLOGICA

No. 4

MIGRACIONES DIARIAS DEL ZOOPLANCTON EN LA REGION
OCCIDENTAL DEL GOLFO DE MEXICO

Por:

A. N. KOLESNIKOV

Del Instituto de Biología de los Mares
del Sur, de la Academia de Ciencias de
Ucrania, URSS, colaborador del Insti-
tuto de Oceanología de la Academia de
Ciencias de Cuba

DATOS PRELIMINARES DEL ZOOPLANCION DE LA REGION ORIENTAL
DEL GOLFO DE MEXICO Y EL ESTRECI-10 DE LA FLORIDA

Por:

A. N. KOLESNIKOV y

A. ALFONSO

Colaboradores del Instituto de Oceanología
de la Academia de Ciencias de
Cuba.

La Habana, Julio de 1969
"Año del Esfuerzo Decisivo"

Migraciones Diarias del Zooplancton en la Región Occidental Del Golfo de México

p
Por:
A. N. KOLESNIKOV

SYNOPSIS.— Vertical migration of zooplankton in the Gulf of Mexico are presented in this work. A more detailed analysis was conducted with the chaetognaths, due its importance in the economy of the sea. The samples were collected on board "Academic Kovalievski" during Cuban-Soviet Expedition 1964-65. The material consists of 760 gatherings, made by vertical tow-nettings with a Juday Net no. 38 and closing mechanisms. It was found that in the western region of the continental shelf take place important daily fluctuations of the plankton that are caused by vertical migration. The number of Chaetognaths are directly proportional to volume of seston (correlation coefficient $+0.90 \pm 0.03$) and this can be useful for calculations when the time is short for detailed analysis. *Sagitta decipiens* is a new record for the list of chaetognaths in the Gulf of Mexico and Cuban waters. *Sagitta hispida* is indicative of salinity descent, but in *S. serratodentata* the reverse is true and this species is indicative of oceanic waters invading the continental shelf.

Las migraciones diarias del zooplancton son una de las cuestiones más importantes de la planctología. El conocimiento de las regularidades de distribución cuantitativa y cualitativa del plancton, en una u otra área, no puede estar completamente basado solo en el material obtenido en recolecciones breves y realizadas a distintas horas del día. Para una mejor comparación de los datos en distintas regiones, así como para obtener una idea correcta de la distribución del plancton, es imprescindible conocer las migraciones diarias que efectúa el mismo, lo que se obtiene mediante la correlación de los transeptos y las estaciones fijas de 24 horas.

Durante la Expedición Oceanológica Cubano-Soviética (1964-65) se realizó una red combinada de transeptos con estaciones fijas a las regiones meridional y occidental del Golfo de México, así como a la zona occidental del Mar Caribe.

En los cinco cruceros, recolectamos 760 muestras de zooplancton en 50 estaciones standard y 15 de 24 horas. Para conocer las migraciones diarias de zooplancton, elaboramos el material de las estaciones 19 y 22 del tercer transepto a la región occidental del Golfo de México y las estaciones 5 y 6 de 24 horas. En la Tabla I se aprecia que la Estación 19 se encuentra situada en la zona oceánica y las otras en la región de la plataforma

de México. La época en que se realizaron los trabajos de estas estaciones fue en la primera mitad de octubre. En la Estación 5, los trabajos de recolección se llevaron a cabo cada tres horas y cada seis en la Estación 6. Las muestras se tomaron con una red Juday (no. 38, diámetro de abertura de 37 cm), un disparador y el winche "Okean". En las estaciones de 24 horas se hicieron series en los estratos de 0-10, 10-25, 25-50, 50-80 y 80-0 metros; en la Estación 22 solamente se tomaron dos muestras (10-30 y 30-0 m) y en la Estación 19 se recolectó en los horizontes standard de 0-100 m y en los estratos de 100-200, 200-500 y 500-1000 m.

TABLA I
Características de la Zona Estudiada

Estación	Coordenadas	Profundidad	Prof. de Colección	Muestras
19	25° 33' N 95° 17' O	1650 m	1000 m	9
5*	25° 20' N 96° 43' O	87 m	80 m	43
22	25° 34' N 97° 01' O	37 m	30 m	2
6*	25° 33' N 97° 27' O	93 m	90 m	20

*Estación de 24 horas

ESTUDIO DE LAS MUESTRAS

La elaboración de las muestras abarcó los siguientes puntos:

- a) Determinación del volumen del seston por el método de reposo durante un día en un cilindro graduado de 10 ml.
- b) Revisión de las muestras al microscopio para la determinación aproximada de su composición cualitativa.
- c) Conteo, medición y determinación de todos los ejemplares del grupo de los quetognatos con el correspondiente cálculo de su biomasa de acuerdo a las tablas de peso promedio. Al finalizar los resultados, fueron utilizados los datos hidrológicos e hidroquímicos obtenidos en la estación.

No se llevó a cabo un análisis detallado de las muestras con determinación y conteo de todas las especies, esto formará parte de un trabajo futuro. La composición aproximada, por especies en los grupos de copépodos, se halla representada en la Tabla 2. Sin embargo, el de los quetognatos fue elaborado detalladamente; todos los ejemplares de las muestras fueron medidos, contados y determinados; como resultaron, obtuvimos su biomasa por estrato en cada estación.

Los representantes del grupo de *Chaetognatha* fueron escogidos para una elaboración minuciosa por las consideraciones siguientes:

1. Los quetognatos componen una parte considerable del plancton y se encuentran en segundo lugar después de los copépodos, formando a veces el 20% del número de estos (Bernard, 1955). En nuestras recolecciones hubo muestras donde la biomasa de los quetognatos ocupó el 1% de la biomasa total del seston. En relación con el zooplancton, esta cifra será mayor.

2. Los quetognatos tienen gran importancia desde el punto de vista alimenticio de los peces y como competidores de los peces planctófagos. Thompson (1947) señaló que en el Mar del Norte

ocupan el segundo lugar después de los copépodos, como alimento de los arenques. Sobre esta base, se puede considerar que juegan un importante papel en los procesos de producción de sustancia orgánica en el mar.

3. Muchas especies de quetognatos pueden servir de indicadores de masas de agua de determinadas características. Así, de acuerdo con los trabajos de Russell (1939), la aparición de *Sagitta elegans* en el Mar del Norte es un índice de penetración de las aguas del Atlántico del Norte y, por el contrario, la presencia de otra especie, *Sagitta setosa* es testimonio de la disminución de afluencia de las masas de agua del Atlántico del Norte. Suárez-Caabro (1955) considera a *S. hispida* como un magnífico indicador de descenso de la salinidad. Furnestin (1956), señala también que las especies *Sagitta friderici* y *Pterosagitta draco* pueden ser indicadoras de aguas del Atlántico en el Mar Mediterráneo.

4. Finalmente, hemos encontrado que el número de quetognatos en las muestras estudiadas, se halla en relación directa al volumen del seston. En las 52 muestras, encontramos un coeficiente de correlación, entre el volumen del seston y la cantidad de quetognatos, bastante alto y positivo ($+ 0.90 \pm 0.03$). Lo antes expuesto permite recomendar la utilización de dichos organismos, que son de fácil determinación y conteo, en los casos en que no se disponga de tiempo para una elaboración completa del material, como formas comparativas del plancton en diferentes regiones.

La literatura sobre quetognatos del Golfo de México y el Mar Caribe no es amplia. Utilizamos los trabajos de Pierce (1954) sobre quetognatos de la costa este del Golfo de México y de Suárez-Caabro (op. cit.), sobre quetognatos de las aguas cubanas.

En el material de las cuatro estaciones señaladas, fueron separados, medidos y determinados más de 2,000 ejemplares representantes de este tipo. Su composición por especies, estaciones y horizontes se halla representada en la Tabla 3.

TABLA 3

Composición por Especies de CHAETOGNATHA entre Cuba y las Islas de la Región Occidental del Golfo de México

ESPECIES	Est. 22		Estación 5			Estación 6				% del Total	Estación 19						% del Total	
	0-30	0-10	10-25	25-50	50-80	0-10	10-25	25-50	50-90		0-10	10-25	25-50	50-100	100-200	200-500		500-1000
<i>Sagitta hispidcJ Conant</i>	+	+	++		+	+	+	+	+	33	+	+	-	-	-	-	-	20
<i>S. bipunctata Quoy et Gaimard</i>	-	+	++		+	+	+	+	+	15	+	+	+	+	-	+	-	17
<i>S. enflata Grassi</i>	+	+	++		+	+	+	+	+	28	+	+	+	+	-	-	-	24
<i>S. serratodentata Krohn</i>	-	+	-	+	+	-	-	+	+	0.5	+	+	+	+	-	+	-	22
<i>S. hexaptera d'Orbygny</i>	-	-	-	-	-	-	-	+-		0.1	-	-	-	-	+	-	-	1
<i>S. decipiens Fowler</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	+	-	1
<i>Krohnita subtilis Grassi</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	+	13	+	+	-	+	-	-	-	7
<i>K. pacifica Aida.</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9	+	+	-	-	-	-	-	2
<i>Pterosagitta draco Krohn</i>	-	-	-	-	-	+	+	+	+	1	-	+	-	+	-	-	-	2

Comparando nuestra lista con la de Pierce (*op. cit.*), vemos que en la muestra de la plataforma del Golfo de México, no están presentes especies como *Sagitta helenae* y *Sagitta tenuis*, señaladas para la plataforma oriental; en la Estación 19, no se halló ningún ejemplar de *Sagitta lyra*, *Sagitta macrocephala* y *Eukrohnia hamata*, que fueron señaladas por Pierce para la zona abierta del Golfo. Al mismo tiempo, encontramos a *Sagitta desipiens* en esta región por primera vez. Esta especie fue encontrada también en la región oriental del Golfo, al Norte de Cuba, aunque Suárez- Caabro (*op. cit.*) no la señala en su lista.

Otra particularidad de esta lista consiste en el hecho de que toda una serie de formas oceánicas (*Sagitta bipunctata*, *S. serratodentata*, *Krohnita subtilis*, *Pterosagitta draco* y *Sagitta hexaptera*) que de acuerdo con Suárez- Caabro (*op. cit.*) y Pierce (*op. cit.*) no se encuentran en la región de la plataforma, fueron halladas en más de una ocasión, en nuestras recolecciones de las estaciones de 24 horas, o sea, en aguas de la plataforma y, por el contrario, especies neríticas como *Sagitta hispida* y *Krohnita pacífica* se registraron en muestras de la Estación 19.

Al contar los quetognatos en las muestras de las Estaciones 5 y 6 (de 24 horas) se demostró que la cantidad de ejemplares por metro cúbico en toda la columna de agua (80 y 90 m), es aproximadamente igual que en el estrato de 0-100 m de la Estación 19: 13 y 10 para las dos primeras y 11 para la tercera. En lo que respecta a la Estación costera 22, la cantidad de quetognatos por m³ es considerablemente mayor (50 ejemplares). Esto concuerda perfectamente con las características de estas estaciones en cuanto a la cantidad de plancton total.

La biomasa promedio del seston (m³) resultó aproximadamente igual en las dos estaciones de 24 horas y en la Estación 19: 43 mg en la Estación 5 y 46 mg para las Estaciones 6 y 19. Esto es algo mayor que la cantidad de seston del Golfo de México al Norte de Cuba y en el Estrecho de la Florida, donde el peso obtenido por nosotros para once estaciones, oscilo de 24 a 35 mg/m³. en la Estación 2, el seston fue aún mayor (141 mg/m)

lo que es considerablemente menor que los datos de Jromov (1965) que ofrecen magnitudes de 100-500 mg/m³ para esta región; sin embargo, esto se explica por el empleo de otro método de determinación del volumen del seston. Si se aplican correcciones a los datos obtenidos por Marikova y Campos (1967) para el Golfo de México y los introducidos por nosotros en nuestros cálculos, las magnitudes de 20-25 mg/m³ serán análogos a las nuestras.

No obstante, las magnitudes obtenidas por nosotros están muy lejos de ser absolutas; en los diferentes intervalos y en los distintos horizontes de las estaciones de 24 horas, la cantidad de seston sufrió variaciones considerables (en la Estación 5 fue de 120-14 mg/m³ y en la 6 de 106-18 mg/m³. las variaciones de la cantidad.

Las variaciones de la cantidad del seston en 24 horas para cada estrato de la Estación 5 están representadas en las figures 1-5: en el eje de las abscisas se situaron los intervalos de recolección de las muestras; en el de las ordenadas, a la izquierda, se hallan los volúmenes del seston en mg/m³. Las líneas continuas muestran las variaciones en la cantidad de seston durante 24 horas: desde las 13:00 horas del 8 de octubre hasta las 13:00 horas del 9 de octubre de 1964. En los gráficos se aprecia que en la región de la Estación 5, tiene lugar una migración vertical de toda la masa del plancton. De las 13:00 a las 19:00 horas disminuye la cantidad de plancton en los horizontes profundos y aumenta en el estrato de 25-10 m y, hacia las 20:00 horas, en el estrato más superficial. El máximo de plancton en el estrato superior ocurre de las 22:00 horas a las 04:00 horas, posteriormente comienza el descenso, primero hacia las 07:00 horas en el estrato de 25-10 m y luego, hacia las 10:00 horas, en el horizonte de 50-25m.

Nosotros no analizamos el comportamiento de especies aisladas, a excepción de los quetognatos, pero sin hacer un recuento especial, al realizar la elaboración cualitativa de las muestras, se aprecio que especies como *Centropages furcatus*, *Corycaeus speciosus*, *Oithona plumiphera*; otras

especies del genero Eucalanus; Ostracoda: *Conchoecia eleganse*; Pteropoda: *Creseis sp.*, así como formas meroplantónicas (larvas *Bipinnaria* de Estrellas de mar; *Zoea* de los cangrejos y *Veliger de Gastropoda*) realizan en el transcurso del día una migración vertical más o menos marcada. Sin embargo, si se analizan las figuras,apreciamos que no todas las variaciones en la cantidad del plancton pueden ser explicadas con la migración vertical. Por ejemplo, cual es la causa de la disminución en la cantidad de plancton para todos los estratos hacia las 19:00 horas, o el aumento de nuevo hacia las 04:00 horas.

En la Figura 5 están representadas las variaciones en las cantidades del seston para toda la columna de agua en la Estación 5 (0-80 m). Durante el día se observaron tres descensos y tres ascensos en la cantidad total del plancton. Las oscilaciones de temperatura en la zona de esta estación no fueron considerables y no se observó ninguna dependencia entre las variaciones de temperatura del agua y la cantidad de plancton. La salinidad variaba en límites más considerables de 35.88 hasta 36.54‰, o sea, que ocurrían ascensos y descensos de salinidad lo mismo en horizontes aislados que en toda la columna de

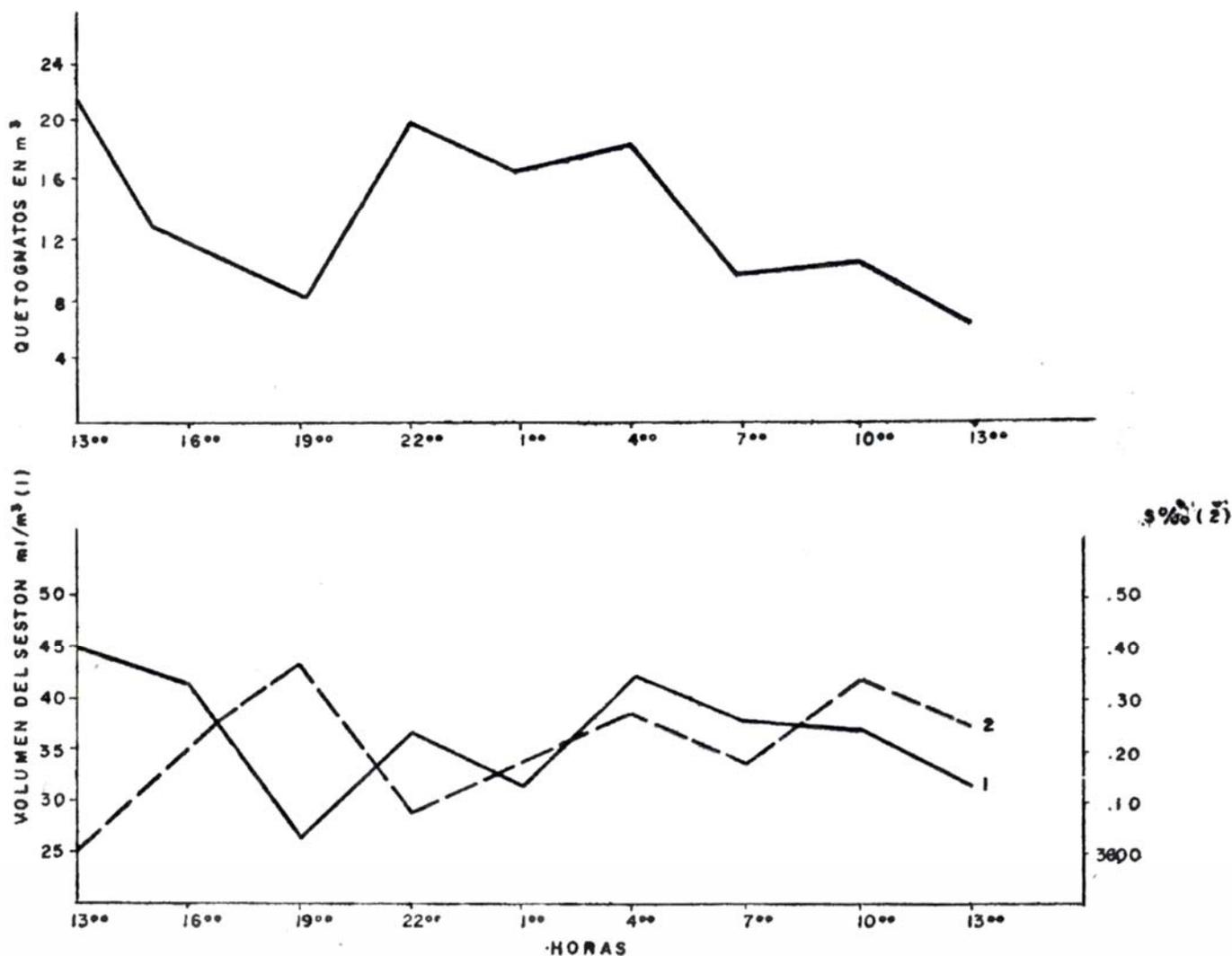
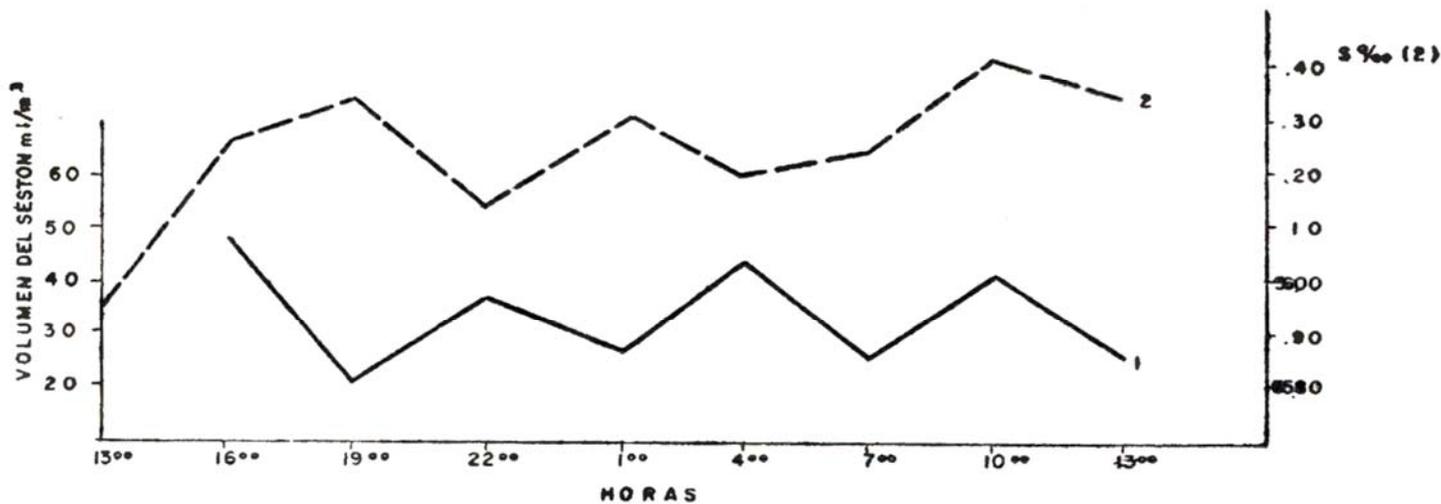
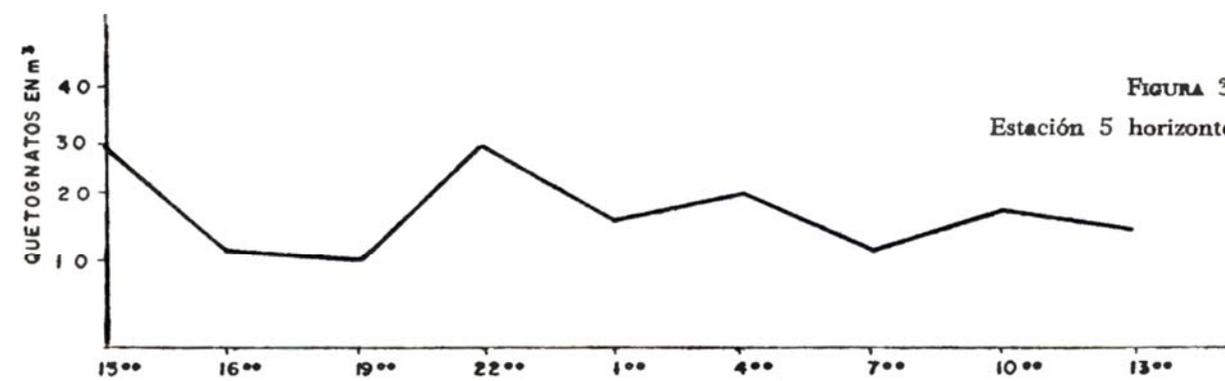
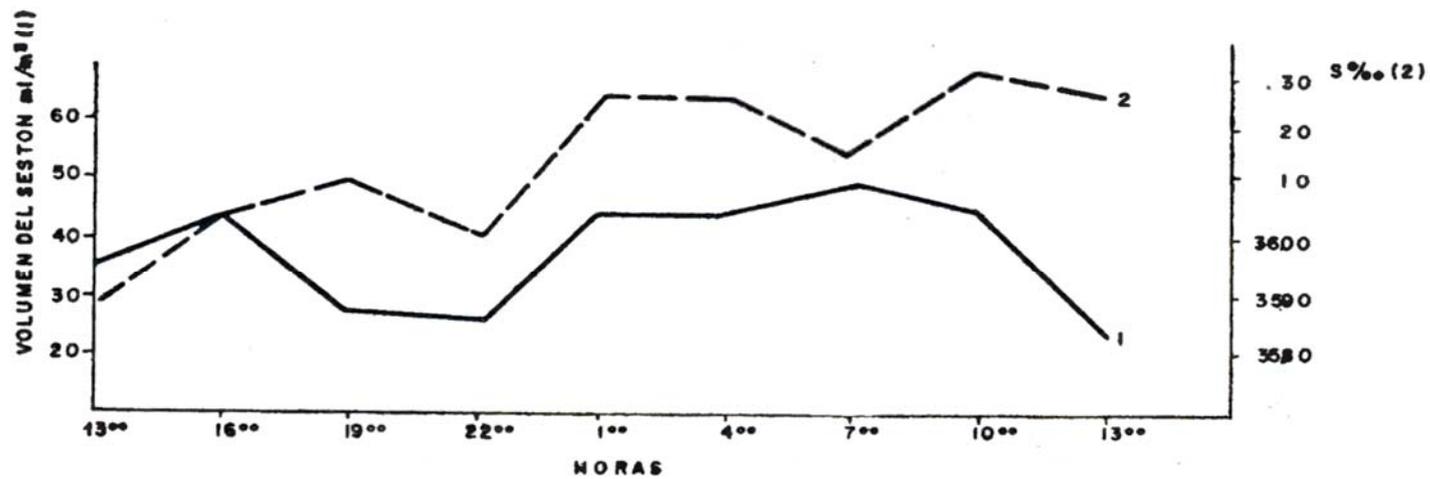
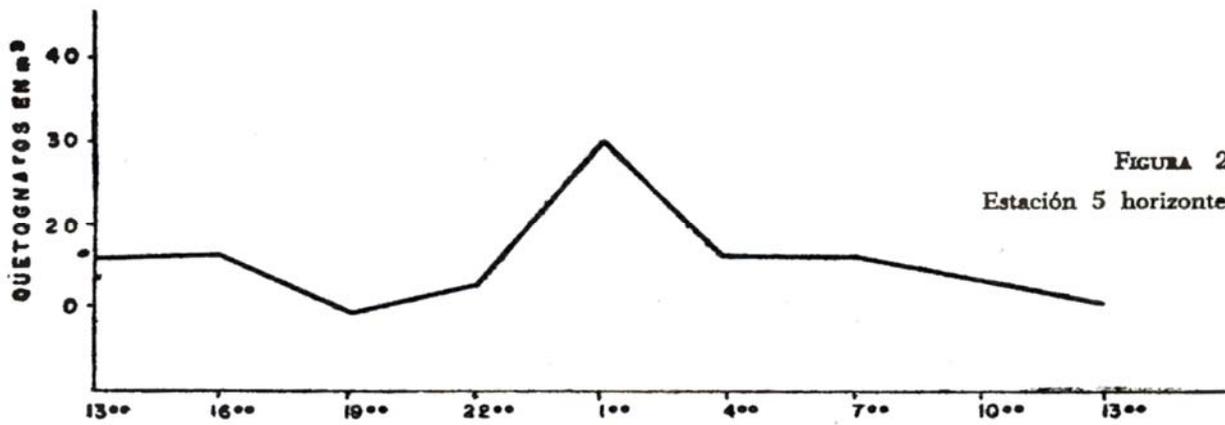


FIGURA 5
Estación 5 toda la columna de agua 0-80 m



agua, lo que está representado en los gráficos con líneas discontinuas.

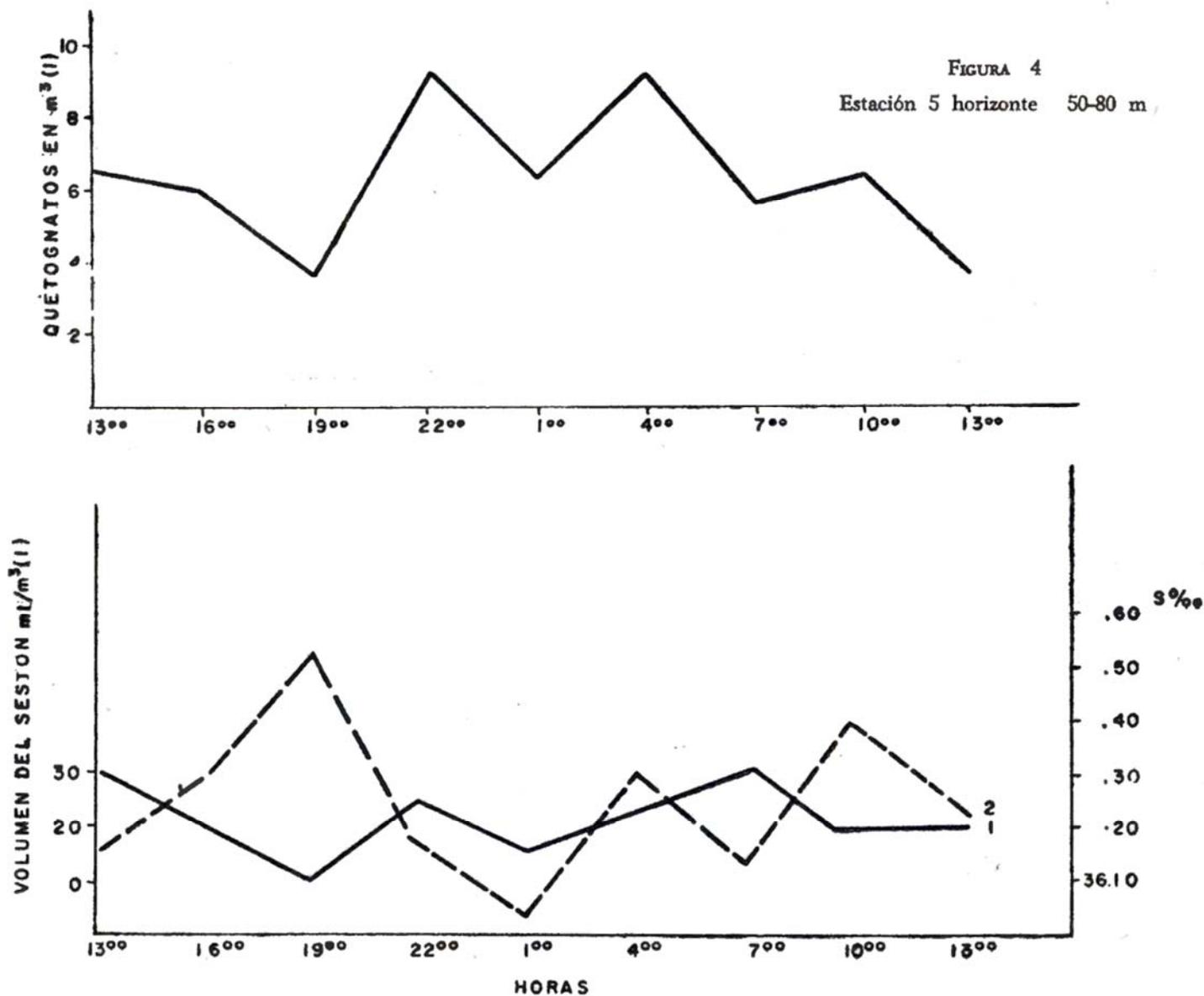
En el estrato de 0-10 m, desde las 13:30 hasta las 01:00 horas, pudimos observar como el disminuir la salinidad, aumentaba la cantidad de plancton o viceversa. Sin embargo, después de las 01:00 horas vemos un cuadro inverso: las variaciones en la cantidad de plancton corresponden con las de la salinidad. Lo mismo se aprecia en los otros gráficos que se refieren a los estratos.

Si tomamos la Figura 5, que representa las variaciones del plancton en toda la columna de agua, veremos que el día se divide en dos partes;

12 horas de relación inversamente proporcional entre la cantidad de plancton y la salinidad y 12 horas de relación directa entre ellos. Es evidente, que junto a la migración vertical en la zona de la plataforma de la región occidental del Golfo de México, tiene lugar también un desplazamiento horizontal, así como el desplazamiento de las masas de aguas de diferentes salinidad.

Los movimientos diarios del plancton son de dos tipos: migraciones verticales y horizontales. Esto se confirma, al observar, en la zona de la Estación 5, especies que se encuentran en cantidades masivas, en regiones más orientales y meridionales; también en aguas de mayor salinidad. Así tene-

FIGURA 4
Estación 5 horizonte 50-80 m



mos que en la Estación 19 (al Este de la Estación 5), donde la salinidad de los estratos superiores de 0-100 m alcanzan el 36.5‰, la masa de agua es abundante en copépodos *Calocalanus pavo*. Esta especie habita en grandes cantidades la región sur de la Estación 6, donde la salinidad es también mayor que en la Estación 5. En la última estación fue hallado solo en los momentos en que la salinidad del agua pasaba de 36.20‰.

Con el aumento de la salinidad, aparecen en la región de la Estación 5 otras tres especies oceánicas: *Sagitta serratodentata*, *Euchaeta marina* y especies de los géneros *Salpa* y *Diliolum*, las que se observan en pequeñas cantidades en masas de agua de mayor salinidad; primeramente en los

estratos profundos, después, hacia las 22:00 horas, desaparecen por completo y aparecen nuevamente en todos los horizontes, alrededor de las 04:00 horas, para emigrar cerca de las 07:00 horas a aguas más profundas. Es así como a las 04:00 horas varía la correspondencia entre la cantidad de plancton y la salinidad. Puede suponerse, que precisamente en estos momentos ocurrió el cambio de las formas propias de aguas de menos salinidad por formas de aguas de mayor salinidad; de este modo, el aumento de salinidad iba acompañado, en un principio, del alejamiento de una serie de formas de la región de la estación hacia aguas más cercanas a la costa. En cambio, al disminuir la salinidad, estas formas regresan a su

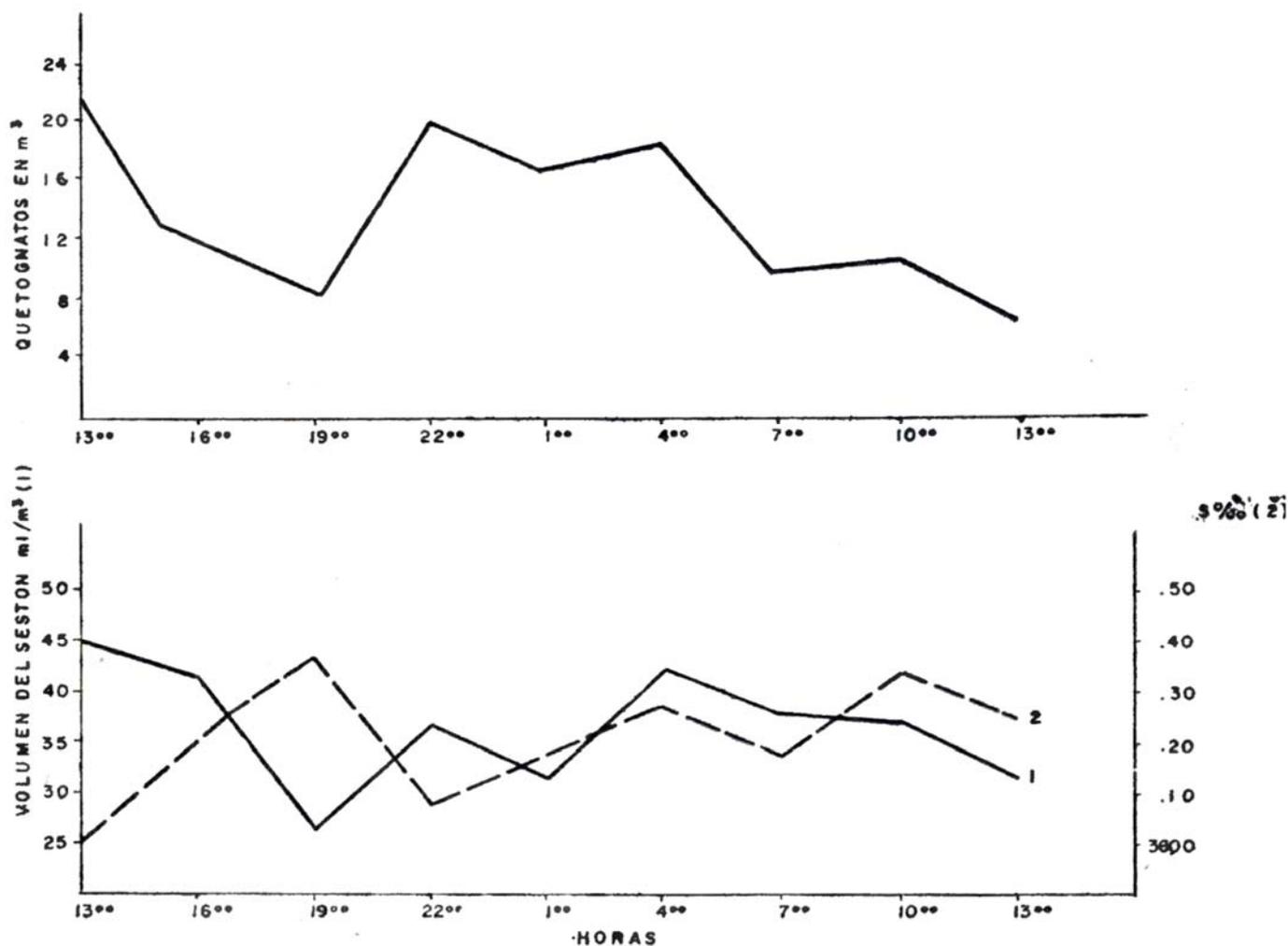


FIGURA 5
Estación 5 toda la columna de agua 0-80 m

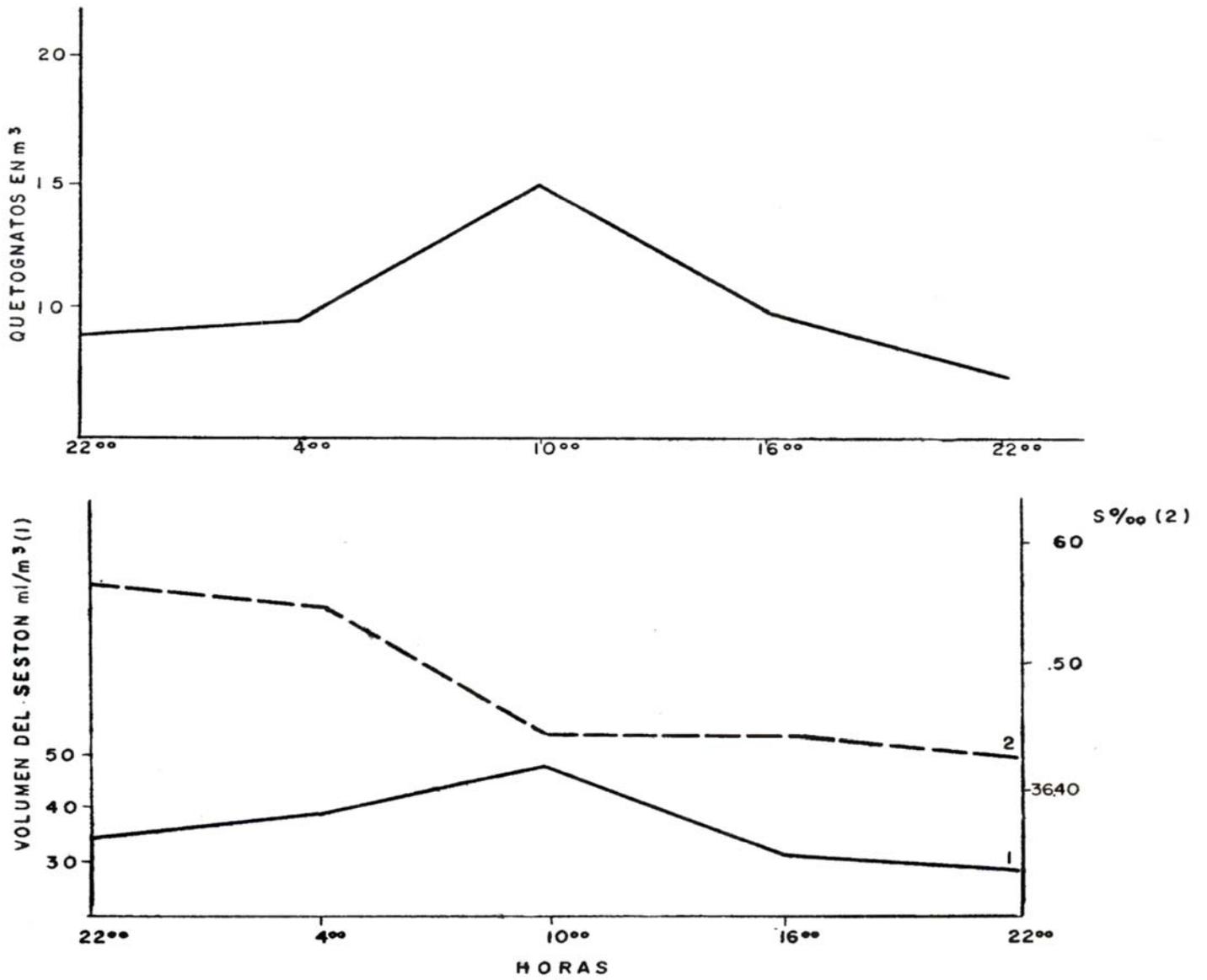


FIGURA 6
Estación 6 toda la columna de agua 0-90 m

lugar de origen. La migración vertical del plancton está acompañada de estas traslaciones horizontales.

Las observaciones en la región de la Estación 6 son análogas a las antes expuestas. Sin embargo, la salinidad en esta estación fue mayor, oscilando durante el día entre 36.64 hasta 36.22 ‰;

también tienen lugar las traslaciones horizontales del plancton con masas de aguas de diferentes salinidad.

Las variaciones de salinidad en ambos casos tuvieron una periodicidad determinada (9 horas). En las figuras se aprecia que ni la salinidad ni la cantidad de plancton volvían a sus magnitudes ini-

ciales después de pasado un día, lo que se notó en las Estaciones 5 y 6. De esta forma, vemos que el ciclo ocupó más de 24 horas. Todo esto lleva a la conclusión de que nos encontramos ante un fenómeno producido por las mareas, las que provocan variaciones periódicas en la composición de los habitantes de la zona costera del Golfo de México.

La cantidad de quetognatos, al igual que la del plancton total, no permanece invariable en cada estrato. Desde las 13:00 horas hasta las 01:00 horas, resultó inversamente proporcional a las variaciones de salinidad; mientras que el resto del tiempo resultaba directamente proporcional a ella (Fig. 1-6). Sin embargo, las traslaciones diarias de especies aisladas no fueron iguales. *Sagitta enflata* presentó una migración vertical muy definida, alcanzando el máximo en los estratos superficiales hacia las 04:00 horas y en los profundos hacia las 16:00 horas, sin variar en su cantidad para toda la columna de agua de ambas estaciones de 24 horas.

El porcentaje de *Sagitta enflata*, tanto en las muestras de las estaciones de plataforma como en las oceánicas, fue aproximadamente igual (Tabla 3). Todo esto indica, una vez más, el área tan extensa de hábitat de esta especie, la que se halla, con frecuencia, en zonas nerítica y oceánica tanto en los estratos superficiales como en los profundos. Fumestin (*op. cit.*) señala que en el Mar Mediterráneo esta especie es principalmente nerítica.

En nuestro material, encontramos con mayor frecuencia, *Sagitta hispida*. Su cantidad estuvo sometida a considerables oscilaciones durante las 24 horas que no están relacionadas con las migraciones verticales. En la mayoría de los casos, la dirección de estas oscilaciones resultó inversa a la dirección de las variaciones de la salinidad, lo que está de acuerdo con las opiniones de Pierce (*op. cit.*) y Suárez-Caabro (*op. cit.*) sobre esta especie como indicadora de baja salinidad del agua. El coeficiente de correlación, calculado por nosotros, entre la salinidad y la cantidad de ejemplares de esta especie resultó negativo e igual a -0.95 ± 0.04 . Las migraciones verticales, en este caso, están opacadas por las traslaciones horizon-

tales de esta especie conjuntamente con las masas de agua.

El hallazgo de *Sagitta hispida*, así como de *Krohnitta pacífica* en la estación 19 (fuera de los límites de la plataforma) nos indica el desplazamiento de ésta, conjuntamente con las aguas litorales, hacia la parte abierta del Golfo.

La aparición en la región de la Estación 5 de *Sagitta serratodentata*, la que según Suárez-Caabro (*op. cit.*) nunca se encuentra en zonas de la plataforma, es de gran interés. En nuestras recolecciones, encontramos a esta especie en las horas de aumento de la salinidad, desapareciendo al disminuir ésta; en este sentido, resultó lo contrario de *Sagitta hispida*. Es muy interesante el hecho de que en la Estación 6, situada también en la zona de la plataforma, pero con una salinidad mayor a la de la Estación 5, *Sagitta serratodentata* se halló solo en algunos casos, mientras que en la región de la Estación 19, apareció en una forma masiva.

Con estos datos, llegamos a la conclusión de que las masas de agua más saladas, que penetran periódicamente en la región de la Estación 5, no proceden del Sur sino del Este de la zona profunda del Golfo. Por lo visto, al Este de las costas de México, en la zona costera del Golfo, tiene lugar un intercambio de aguas que varía periódicamente su dirección, lo que permite la penetración de especies oceánicas en la zona de la plataforma y viceversa.

CONCLUSIONES

1. En la región de la plataforma occidental del Golfo de México, tienen lugar considerables oscilaciones diarias del plancton, producidas por su migración vertical diaria y su traslación horizontal periódica, con masas de agua de diferente salinidad.

2. La cantidad de quetognatos en las muestras está estrechamente relacionada con el volumen

del seston en las mismas (coeficiente de correlación igual a + 0.90 + 0.03); teniendo en cuenta la relativa facilidad de cálculo de los representantes de este grupo, se puede recomendar que cuando se disponga de poco tiempo para la elaboración del material, se haga la comparación de la biomasa del plancton en distintas regiones mediante el cálculo de quetognatos.

3. En la lista de quetognatos del Golfo de México hay que incluir a *Sagitta decipiens*.

4. *Sagitta hispida* es un índice de disminución de la salinidad y, por el contrario, la presencia de *sagitta serratodentata* en la zona de la plataforma, puede ser índice de afluencia de aguas oceánicas.

BIBLIOGRAFIA

BERNARD, M.

1955. Etude preliminaire quantitative de la repartition saisoniere du zooplancton de la baie d'Alger. BulL Inst. Océanog. Mon., no. 1065.

FURNESTIN, M.L.

- 1956a. Chaetognathes de la baie de Tanger et de l'entrée occidentale du Detroit. Rapp. p-v. Réunion. Cons. perm. int. Explor. Mer. vol. 13.
1956b. Chaetognathes récoltés en Méditerranée orientale et en mer Noire par la "Calypso". Ibid. vol. K

JROSMOV, N.S.

1965. Sobre la distribución cuantitativa del plancton en la parte noroeste del Mar Caribe y el Golfo de México (en Ruso). Trabajos VNIRO, t. 57, pp. 381-391.

MAJUXOVA, V.K. T A. CAMPOS

1967. Características cualitativas y cuantitativas del zooplancton de la plataforma cubana. ESTUDIOS. Inst. Oceanol. Acad. Cien. Cuba, vol. 2, no. 2 pp. 63-80

PIERCE, E.

1954. Notes on the chaetognatha of the Gulf of Mexico. Fish. Bull. U. S. Fish & W. Serv., vol. 55, no. 89, pp. 327-329.

RUSSELL, F.S.

1935. On the value of certain plankton animals as indicators of water movements in the English Channel and North Sea. Jour. Mar. Biol. Ass. U.K., vol. 20, no. 2, pp. 309-332.
1939. Hidrological and biological conditions in the North Sea as indicated by plankton organisms. Jour. Cons. intern. Explor. Mer. vol. 14, no. 2, pp. 171-192.

JMELIEA, A.A.

1964. Características del peso de las formas del zooplancton del Mar Adriático (en Ruso) . Trab. Est. Bioi. Sebast&pof, t. 15.

SUÁREZ -CAABRO, J.

1955. Quetognatos de los mares cubanos. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 22, no. 2, pp. 125-180.

THOMPSON, J.M.

1947. The Chaetognatha of south-eastern Australia. Bull. Coun. Sci. Industr. Res. Aust., no. 222, pp. 1-43.

Datos Preliminares del Zooplancton de la Región
Oriental del Golfo de México y el Estrecho de la Florida

Por:

A. N. KOLESNIKOV v A. ALFONSO

SYNOPSIS.— Zooplankton samples were collected from 10 shorten and 4 diurnal stations at the eastern part of the Gulf of Mexico and the Florid Strait. The sampling was carried out aboard the research vessel "A. Kovalievsky" during September 1964. The seston biomass fluctuated from 24 to 35 mg/ m³ though slightly increasing to the North. *Sagitta decipiens* and *S. lyra* should be included in the list of *Chaetognaths* of the North Cuban Waters.

En la primera mitad de setiembre de 1964 se hicieron recolecciones de zooplancton en 10 estaciones cortas y 4 estaciones fijas durante el recorrido del buque "A. Kovalievsky" a la región oriental del Golfo de México y al Norte de la Isla de Cuba, en los estrechos de la Florida y de Las Bahamas. La Tabla ofrece las características de la región estudiada.

La recolección del material se llevó a cabo utilizando una red Juday no. 38 con un diámetro de abertura de 37 cm en horizontes standard; en total se colectaron 202 muestras, de las cuales 140 pertenecen a las estaciones fijas.

El peso del seston se determinó en una balanza de torsión y la composición cualitativa básica se determinó al elaborar 19 muestras de las estaciones 1, 3 y 5, utilizando un microscopio binocular estereoscópico modelo MBC-I y la cámara de Bogarov.

Los quetognatos recibieron una atención especial en este trabajo; todos fueron contados, medidos y determinados, hallándose además, con la ayuda de las tablas de peso promedio y los resultados de las mediciones, la biomasa. Los datos obtenidos demuestran que la biomasa del seston en la región investigada es muy baja, oscilando entre 11 y 71 mg/ m³ en el estrato 100 m y entre 2 y 16 mg/ m³ en menos de 100 m. En la Tabla 2 se encuentra la distribución del seston en las estaciones estudiadas. En las estaciones diurnas se tomaron las magnitudes promedio de todas las series. Según estos datos se calculó en cada estación la biomasa del seston por m² en el estrato de los

TABLA 1

Características de la Región Estudiada

Estación	Coordenadas	Profundidad	
		estación	Muestras
1	23° 01'N 83° 17'O	850 m	500 m
3	23° 21'N 83° 15'O	2100	1000
5	28° 41'N 83° 11'O	1590	500
7	24° 00'N 83° 10'O	1020	500
9	24° 15'N 83° 00'O	600	100
1*	23° 20'N 81° 05'O	500	500
10	24° 47'N 80° 20'O	275	200
12	24° 23'N 80° 13'O	910	500
2*	24° 12'N 80° 05'O	500	500
14	24° 08'N 80° 07'O	215	150
15	23° 31'N 80° 01'O	300	200
3*	23° 31'N 80° 01'O	515	500
17	23° 12'N 80° 10'O	765	500
4*	22° 49'N 78° 40'O	510	500

*Estaciones fijas

TABLA 2

Distribución del Seston en la Región Oriental del Golfo de México y el Estrecho de la Florida (mg/m³)

Estación	0-10 m	10-25	25-50	50-100	100-200	200-500	500-1000	Prof. Max. (mg/m ³)	Nivel 0-100 mg/m ³)
1	63	50	38	15	9	4		10	31
3	63	35	21	21	5	2	1	4	27
5	50	60	20	10	6	2		6	24
7	37	22	11	30	3	7		6	25
1*	55	44	60	13	8	3		10	34
10	52	81	69	20	5			25	45
12	51	35	40	14	5	2		8	27
2*	45	38	35	28	16	5		13	33
14	47	33	43	21	15			23	31
15	18	17	14	40	8			18	28
3*	71	46	37	23	11	6		13	35
17	66	43	19	22	8	3		9	29
4*	56	44	44	35	10	6		14	41

*Estaciones fijas

100 m, así como también hasta la profundidad máxima de recolección.

En la tabla podemos observar que la biomasa del seston por m² es mucho mayor en las estaciones de menor profundidad (Estaciones 10 y 14); este hecho se explica por la dispersión del plancton a profundidades menores de 200 m. Es de especial interés la comparación de la biomasa del seston por m² en el estrato de 100 m. Las oscilaciones de magnitud de la biomasa son, generalmente, insignificantes (24-35 mg/ m³); por lo visto, esta magnitud es característica para la zona oceánica de la región investigada. Solo en las estaciones 9 y 10 y en la Estación fija 4, la biomasa del seston, en el estrato de 100 m, resultó superior.

Rossov y Santana (1966) señalan que la región de las Estaciones 9 y 10, situadas aproximadamente a la misma latitud, es una zona de afloramiento

de aguas profundas; además, probablemente en esta región influya la proximidad de las costas de Dry Tortugas a la Estación 9 y de la Florida a la Estación 10. La temperatura del agua en estas estaciones casi no se diferenció de la existente en otras estaciones investigadas; la salinidad fue algo mayor. En la Estación fija 4, la salinidad fue inferior a la de las demás estaciones, descendiendo en los estratos superficiales hasta 35.97‰ y en los más profundos hasta 35.25‰. Probablemente, esto se debe al desagüe de los ríos desde las costas de Cuba, cercanas a la región.

En la Estación I, a pesar de encontrarse muy próxima a la región de La Mulata y Bahía Honda -zonas muy ricas en plancton (Marikova y Campos, 1967.)- se observó que la biomasa del seston fue relativamente baja, sin diferenciarse del resto de las estaciones. Jromov (1965) tomó

muestras de estas regiones durante la Expedición de VNIRO (noviembre de 1962).

Según Jromov (*op. cit.*) la biomasa del plancton en esta región es de 50-100 mg/m³, es decir, dos veces mayor que la nuestra. Ahora bien, debe tenerse en cuenta que Jromov determinó la biomasa por el método del volumen, utilizando el voluminómetro de Yashnov, y no por el método del peso. Marikova y Campos (*op. cit.*), haciendo comparaciones, observaron en estas regiones que el método del volumen arroja magnitudes dos o cuatro veces mayores que las del método del peso. Partiendo de esto, si efectuáramos los cálculos correspondientes, las magnitudes halladas por nosotros serían próximas a las de Jromov.

Comparando nuestros datos con los obtenidos en otros mares tipo mediterráneo, se aprecia que sobrepasan considerablemente a los de Mironov (1964) para el estrato superior a los 100 m en la mitad occidental del Mar Mediterráneo (12.7-18.2 mg/ m³) y son mucho menores que las magnitudes de la biomasa del zooplancton en el Mar Negro, la que alcanza 297.0 mg/ m³ para el nivel de los 100 m, según los datos de Petipa (1963). Sin embargo, hay que señalar que mientras nuestras cifras fueron obtenidas por el peso total del seston, dichos autores determinaron la biomasa por un método mucho más exacto y que permite contar solamente el zooplancton.

El cálculo efectuado por nosotros en tres de las muestras tomadas al Norte de Cuba demostró de acuerdo con el peso, que la biomasa del zooplancton fue aproximadamente dos veces menor que la biomasa de todo el seston. Por eso, al disminuir nuestras magnitudes hasta 12.17 mg/ m³, vemos que la biomasa del zooplancton en la zona oceánica de la región norte de Cuba es más o menos igual que la que se observa en la parte occidental del Mar Mediterráneo.

La composición cualitativa analizada en las muestras de las Estaciones 1, 3 y 5 resultó, con escasas excepciones, bastante igual; esto puede apreciarse en la Tabla 3, donde vemos que la composición para especies de la Estación 1 se diferencia en algo de la de las Estaciones 3 y 5; sin embargo, las formas masivas *Calocalanus pavo*, *Eu-*

calanus elongatus y *Macrosetella gracilis* fueron comunes para las tres estaciones. En la Estación 3 se colectó una muestra en el horizonte de 100-500 m, resultando masivas dos especies de copépodos: *Eucalanus elongatus* y *Rhincalanus cornutus*. En el estrato de 200-500 m es notable la abundancia de *Pleuromamma abdominalis*. La determinación de la mayoría de las especies se dejó para un trabajo futuro, excepto el grupo de los quetognatos, que fue completamente elaborado en las muestras de las tres estaciones citadas; para comparar utilizamos el trabajo de Suarez-Caabro (1955) en el que se señalan los representantes de quetognatos para la región investigada.

Especies	Estación		
	1	3	5
Hasta 100 m			
<i>Undinula vulgaris</i> Dana	+	+	-
<i>Calocalanus pavo</i> Dana	+	+	+
<i>Candacia simplex</i> Giesbrecht	+	+	+
<i>Euchaeta marina</i> Prestandrea	+	-	-
<i>Euchaeta pubera</i> Sars	+	+	-
<i>Calanus gracilis</i> Dana	-	+	+
<i>Eucalanus elongatus</i> Dana	-	+	+
<i>Scolecylthrix danae</i> Lubbock	-	+	-
<i>Rhincalanus cornutus</i> Dana	-	-	+
<i>Centropages violaceus</i> Claus	-	-	+
<i>Oithona plumiphera</i> Baird	+	+	+
<i>Macrosetella gracilis</i>	+	+	+
Hasta 100 m			
<i>Pleuromamma abdominalis</i> Lubbock	+	+	+
<i>Pleuromamma xiphias</i> Giesbrecht	+	-	-
<i>Eucalanus elongatus</i> Dana	+	+	+
<i>Calanus gracilis</i> Dana	-	+	-
<i>Candacia simplex</i> Giesbrecht	-	+	-
<i>Scolecylthrix danae</i> Lubbock	-	+	-
<i>Rhincalanus cornutus</i> Dana	-	+	-
<i>Euchaeta media</i> Giesbrecht	-	-	+
<i>Macrosetella gracilis</i> Dana	+	+	+
<i>Lubbockia aculeata</i> Giesbrecht	-	-	+

TABLA 4

Distribución de CHAETOGNATA entre Cuba y las Islas de Dry Tortugas

Estación	0-10 m	10-25 m	25-50 m	50-100 m	100-200 m	200-500 m	500-1000 m
1	4.25	3.55	0.85	1.06	0.42	0.18	
3	19.15	0.71	4.63	3.62	3.61	0.28	0.08
5	10.63	6.38	4.67	1.06	0.32	0.64	

En el material de las tres estaciones fueron encontrados y estudiados 170 ejemplares de quetognatos. Ahora bien, la comparación entre los horizontes es difícil de señalar, ya que las muestras se tomaron a distintas horas del día (por la mañana en las estaciones 1 y 5 y por la tarde en la Estación 3).

La Tabla 5 ofrece la composición por especies; si analizamos la tabla, observaremos que ninguna de las especies señaladas es propia de la región de la plataforma, todas son puramente oceánicas, excepto la *Sagitta enflata*, que se encuentra tanto en la zona oceánica como en la nerítica.

Comparando nuestra lista de quetognatos con la de Suárez-Caabro (*op. cit.*), vemos que aparecen dos especies que no fueron señaladas por dicho autor: *Sagitta decipiens* y *S. lyra*. Es probable que estas especies escaparan a su atención debido a que él estudió recolecciones hechas fundamentalmente en los estratos superficiales y, en algunos casos, hasta 200 m; en una sola ocasión estudió muestras tomadas a 500 m.

La forma más abundante en las tres estaciones estudiadas fue *Sagitta serratodentata*, la cual se halla en gran cantidad en los niveles superficiales, aunque en la Estación 5 fue hallada al observar una muestra del horizonte de 200-500 m. Una forma casi tan abundante como la anterior fue *Sagitta enflata*, especie de distribución muy amplia. Con menos frecuencia se encontró a *Sagitta bipunctata*.

La especie *Pterosagitta draco* no fue hallada por nosotros en horizonte alguno, sin embargo, Suárez-

Caabro señala esta especie en recolecciones superficiales. Por último debemos incluir entre las especies propias de los estratos superficiales a *Krohnitta subtilis*, que se halló en superficie y a la profundidad de 500 m, aunque en menos cantidad que las especies señaladas.

En lo que respecta a *Sagitta hexaptera*, *Sagitta decipiens* y *Sagitta lyra*, observamos que sus cantidades fueron relativamente menores y solo las dos primeras se encontraron en el estrato de 25-50 m (de noche), mientras que *S. lyra* no fue hallada por encima de los 200 m. Estas especies son, por lo visto, de profundidad y poco frecuentes en la región oriental del Golfo de México

CONCLUSIONES

1. En la zona oceánica al Norte de Cuba (región oriental del Golfo de México, Estrecho de la Florida y Canal Viejo de Bahamas), la biomasa del seston en el estrato de los 100 m oscila entre 24 y 35 mg/m³, aumentando algo hacia el Norte (60 mg/m³) en la región de Dry Tortugas.

2. Las formas masivas de copépodos al Norte de Cuba (fuera de la plataforma) fueron: *Calocalanus pavo*, *Eucalanus elongatus*, *Macrosetella gracilis* y a grandes profundidades, *Rhincalanus comutus* y *Pleuromamma abdominalis*.

3. En la lista de los quetognatos de las aguas al Norte de Cuba, deben incluirse dos especies: *Sagitta decipiens* y *S. lyra*.

TABLA 5

Composición por Especies de CHAETOGNATA entre Cuba y las Islas de Dry Trotugas

Especies	ESTACION 1						ESTACION 3						ESTACION 5						%	
	0-10	10-25	25-50	5-100	100-200	200-500	0-10	10-25	25-50	25-100	100-200	200-500	500-1000	0-10	10-25	25-50	25-100	100-200		200-500
<i>Sagitta serratodentata</i> Krohn	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+	29
<i>S. bipunctata</i> 'Quoy et Gaimard	+	+	+	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+	+	15
<i>S. enflata</i> Grassi	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	23
<i>S. hexaptera</i> d'Orbygny	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	6
<i>S. decipiens</i> Fowler	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	4
<i>S. lyra</i> Krohn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	2
<i>Krohmitta subtilis</i> Grassi	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+	7
<i>Pterosagitta draco</i> Krohn	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	11

BIBLIOGRAFIA

JROMOV, N.S.

1965. Sobre la distribución cuantitativa del plancton en la parte noroeste del Mar Caribe y el Golfo de México (en Ruso). Moscú, Trabajos VNIRO, t. 57, pp. 381-391.

MARIKOVA, V.K. y A. CAMPOS

1967. Características cualitativas y cuantitativas del zooplancton de la plataforma cubana. ESTUDIOS Inst. Oceanol. Acad. Cien. Cuba, vol. 2, no. 2, pp. 63-80.

MIRONOV, G.N.

1964. Algunos rasgos de distribución del zooplancton en el estrato superficial de la parte central del Mar Tirreno y regiones adyacentes a las Islas Baleares (en Ruso). Trab. Est. Biol. Sebastopol, t. 17.

PETIPA, T.S, L. I. SAZHINA y E.P. DIÉLALO

1963. Distribución del zooplancton en el Mar Negro 1951-56 (en Ruso). Okeanologiya. Acad. Ciencias URSS, vol. 3, no. 1.

ROSSOV, V.V. y H. SANTANA

1966. Algunas características hidrológicas del Mediterráneo americana. ESTUDIOS Inst. Oceanol. Acad. Cien. Cuba, vol. 4 no. 1, pp. 47-77, ilustr.

SUÁREZ-CAABRO, J.

1955. Quetognatos de los mares cubanos. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 22, no. 2, pp. 125-180.