

ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA

SERIE

# oceanológica

No. 2

**Resultados preliminares sobre zooplancton  
y su luminescencia en la región oriental  
del Mar Caribe**

LA HABANA, 1969

ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA  
INSTITUTO DE OCEANOLOGIA

## SERIE OCEANOLOGICA

No. 2

RESULTADOS PRELIMINARES SOBRE ZOOPLANCTON Y SU  
LUMINISCENCIA EN LA REGION ORIENTAL DEL MAR CARIBE

Por

A. S. ARTIOMKIN y V. S. FILIMONOV

Del Instituto de Física de la Academia  
de Ciencias de la URSS. y

E. P. BALDINA y V. N. GREZE

Del Instituto de Biología de los Mares del  
Sur, Academia de Ciencias de Ucrania,  
URSS. Colaboradores del Instituto de  
Oceanología de la Academia de Ciencias  
de Cuba.

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

## **N O T A**

En el futuro, esta Serie Oceanológica se publicará en lugar del Boletín de Estudios Oceanológicos, que hasta ahora había sido el órgano de divulgación de las investigaciones realizadas por el Instituto de Oceanología de la Academia de Ciencias.

Tal cambio se debe a las nuevas directrices para agilizar las publicaciones de esta Academia, lo cual era difícil de lograr a través de Boletines o Revistas de periodicidad trimestral. Las Series, como se sabe, son de tipo ocasional y en ellas se publican, con la mayor rapidez posible, los informes sobre el trabajo que se realiza en los Institutos, Departamentos y Grupos de Trabajo de la Academia. Así, ésta cree servir mejor a los planes de nuestro Gobierno, especialmente a los agropecuarios e industriales, en la presente etapa de la Revolución.

**A. N. J.**



**SYNOPSIS.**—142 zooplankton samples of the eastern region of the Caribbean Sea were analysed. The study of samples showed that there are not distinctions in the different zones investigated of plankton productivity and that the plankton composition and distribution are monotone in all cross section. The experiment established that thirty species of various zooplankton groups are luminescent. The maximum of luminiscence occurs at 50 m depth. The development of electronic equipment are considered.

### Introducción

Durante la Expedición Oceanológica Cubano-Soviética, se realizaron trabajos planctonológicos (del 12 de febrero al 2 de marzo de 1965) en la región oriental del Mar Caribe, a bordo de la nave de investigaciones "Mijail Lomonosov". Se efectuaron tres transeptos meridionales a esta región, basando los trabajos en dos puntos fundamentales:

1. Obtención de las características del plancton de la región oriental del Mar Caribe, desde el punto de vista de las posibilidades bioprodutivas generales de la región.
2. Estudio de los fenómenos de luminiscencia del plancton, interesante tanto desde el punto de vista ecológico y fisiológico, como desde el biofísico marino.

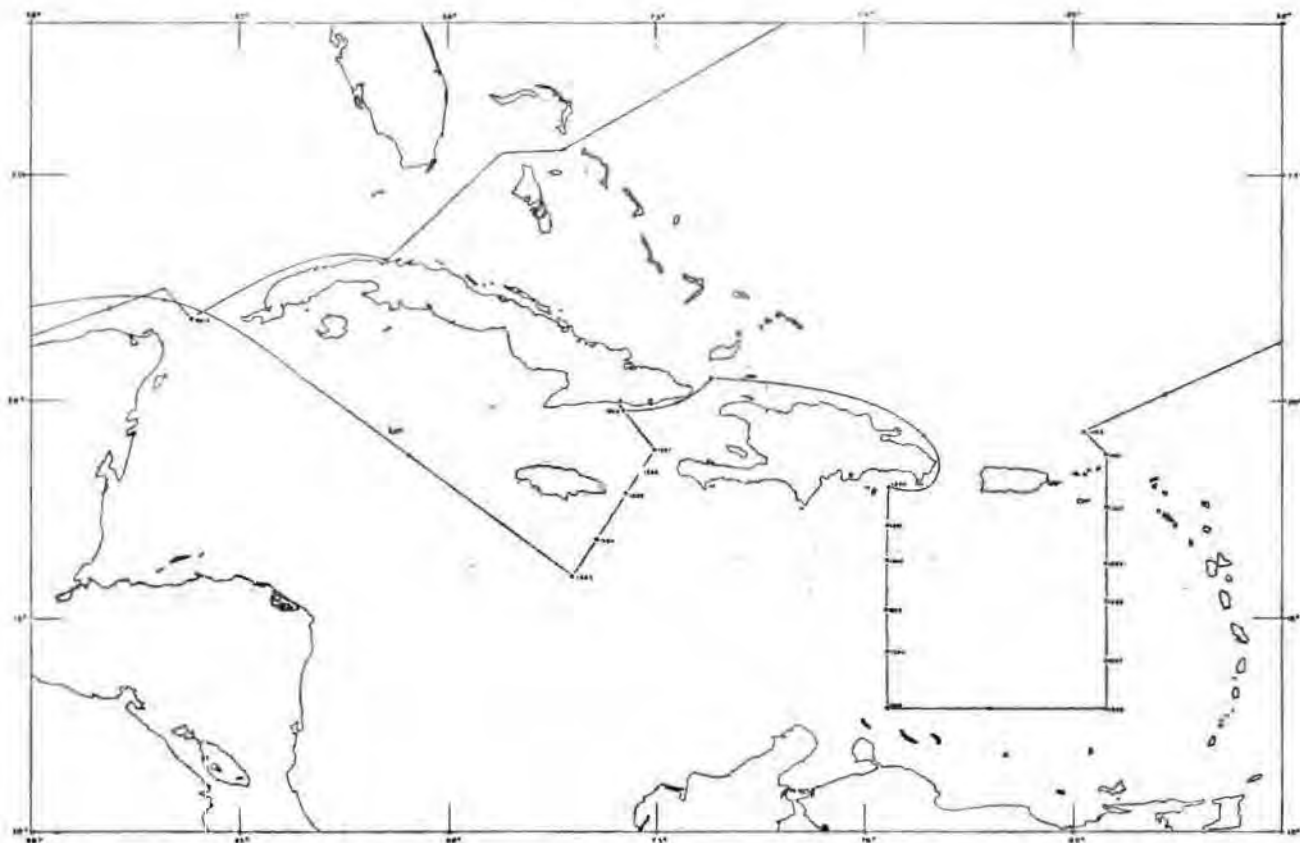


FIGURA 1

Carta de las estaciones en la región oriental del Mar Caribe.

TABLA I

## Características de las Estaciones

Estación	Fecha	Horas de Trabajo	Profundidad	Lat. N	Long. W
1383	13/2/65	05-06	4035 m	14°39'	77°15'
1384	13/2/65	18-19	1950	15°38'	76°43'
1385	14/2/65	09-10	1954	16°44'	76°09'
1386	14/2/65	23-24	1461	17°51'	75°25'
1387	15/2/65	09-11	2560	18°40'	75°02'
1388	15/2/65	21-23	3680	19°11'	75°26'
1389	18-19/2/65	17-03	2000	20°20'	73°33'
1390	21/2/65	13-15	1128	17°52'	68°36'
1391	22/2/65	04-05	4852	16°53'	68°39'
1392	22/2/65	14-15	4167	15°51'	68°36'
1393	23/2/65	05-08	4473	15°54'	68°34'
1394	23/2/65	18-20	5012	13°54'	68°36'
1395	24/2/65	05-06	2087	12°55'	68°45'
1396	25/2/65	20-22	2828	13°00'	63°58'
1397	26/2/65	07-08	2983	13°50'	64°05'
1398	26/2/65	19-24	2751	14°54'	64°01'
1399	27/2/65	07-09	1904	15°51'	63°56'
1400	27/2/65	17-19	1598	16°52'	63°59'
1401	28/2/65	17-20	1900	18°20'	64°01'
1402	1/3/65	01-06	3100	18°25'	64°15'
1403	1/3/65	17-22	4578	18°46'	63°26'

La literatura sobre el plancton de la región investigada es muy escasa. En lo que se refiere a la luminiscencia de los organismos planctónicos, no tenemos noticias de trabajo alguno y en cuanto al plancton, propiamente dicho, contamos con los datos de Jespersen (1935), donde se dan las cantidades de plancton en las muestras tomadas: sin embargo, es imposible llevar estas muestras a determinado volumen de agua. Jromov (1965) ofrece datos sobre el plancton de la región inmediata al Mar del Caimán.

## MATERIALES, MÉTODO Y EQUIPO EMPLEADOS

El material colectado estaba compuesto por 142 muestras de plancton, obtenidas en 21 estaciones *standard* (500 m de profundidad prome-

dio) y en una estación de profundidad (2 000 m). Para las muestras de las estaciones *standard*, tomadas fraccionadamente, utilizamos una red BR con un diámetro de 36 cm y malla No. 49; en la de profundidad, se empleó una red BR de 80 cm de diámetro y malla No. 23. Para medir el seston, empleamos el voluminómetro de Yashnov (1959); además, se realizó la determinación preliminar de la composición cualitativa del plancton. El plancton estaba compuesto principalmente por zooplancton, debido al poco desarrollo del fitoplancton.

Las investigaciones de bioluminiscencia de los organismos planctónicos se llevaron a cabo utilizando un equipo electrónico, elaborado y montado





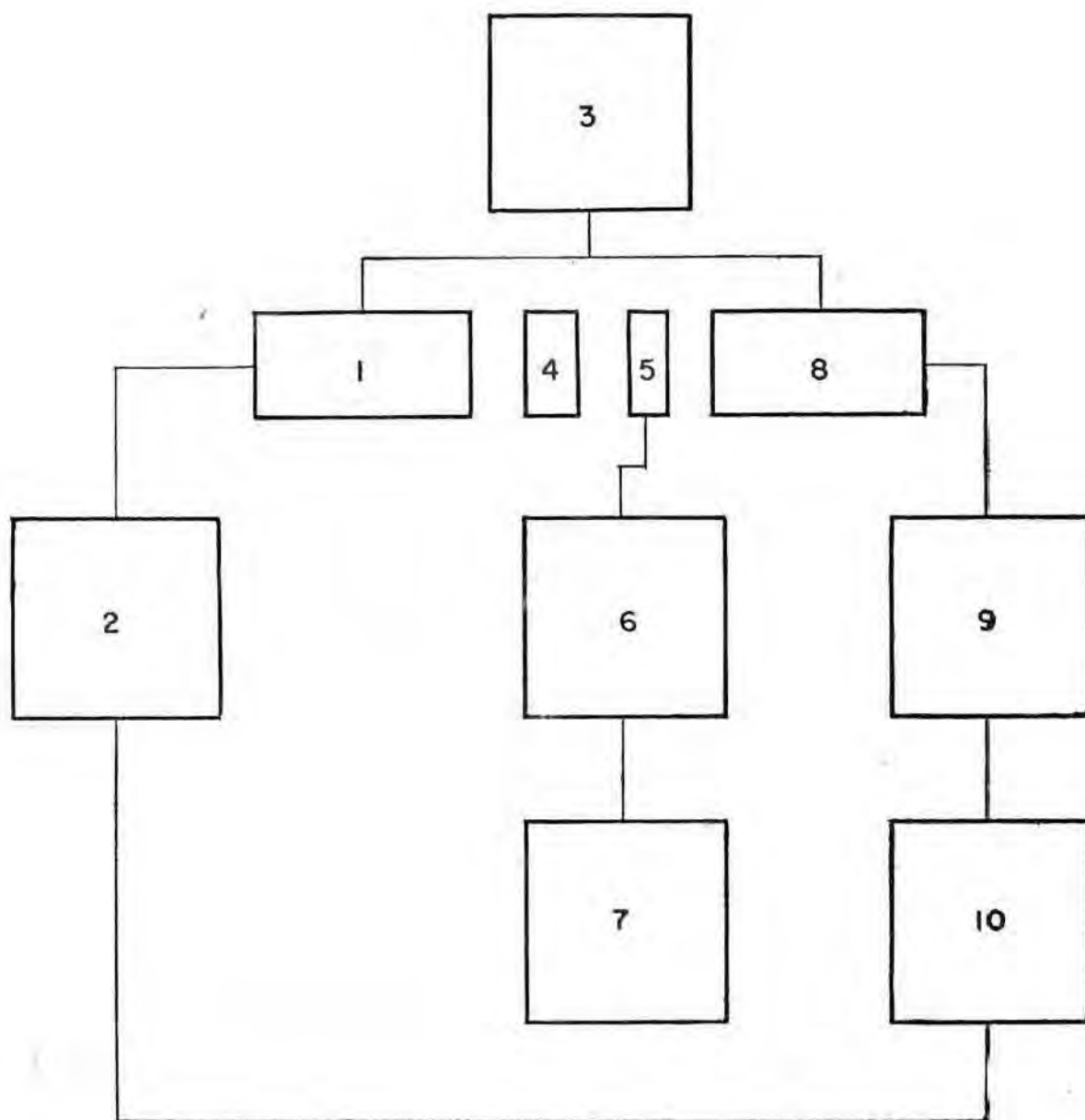


FIGURA 3

amplificador de corriente directa (2) y después al oscilógrafo registrador.

Como receptores de señales de luz, utilizamos fotomultiplicadores del tipo FEU-29, que tienen características espectrales y que cubren la gama espectral de iluminación del plancton, ya conocida. Para la determinación de las bandas espectrales, se emplearon filtros de interferencia de

banda estrecha con una capacidad de 9-12 milimicrones.

En calidad de registrador de la instalación, empleamos un oscilógrafo H-700. El bloque de conmutación y alimentación permite conectar la señal al oscilógrafo. El amplificador de corriente directa puede ser también utilizado, si es necesario, en el canal del multiplicador de intensidad. Úti-

lizamos un rectificador estabilizado BC-22 *standard* de alta tensión como fuente de alimentación para los fotomultiplicadores.

Las cubetas para los objetivos investigados fueron hechas de material plástico (5 x 5 cm), lo que permitió captar perfectamente la bioluminiscencia de los organismos.

En la Figura 3\*, podemos observar el esquema de la instalación para la captación de las características luminiscentes del plancton, provocadas por la excitación eléctrica. La instalación posee dos bloques adicionales que permiten transmitir al objetivo investigado la señal en un ángulo recto con diferente frecuencia y duración. Como oscilador piloto (7), utilizamos un aparato tipo Cl-4 *standard*. El bloque que lo formó estaba realizado según el esquema del multivibrador de arranque y parada y permitía variar la prolongación del impulso de excitación desde 1 hasta 50 milisegundos. La transmisión del impulso eléctrico al objetivo investigado se producía a través de un medio de agar-plata. En la cubeta se podían investigar objetivos de hasta 3 x 1.5 cm de tamaño.

La instalación para laboratorio que acabamos de describir es un modelo experimental. No hemos registrado insuficiencia alguna durante su funcionamiento.

\* Los bloques del 1-5 tienen el mismo significado que en la Fig. 2/ 6) bloque de formación. 8) fotomultiplicador. 9) bloque de conmutación y fuente de alimentación. 10) oscilógrafo registrador.

La Figura 4 muestra el esquema del batifotómetro, destinado a las mediciones de bioluminiscencia en el mar hasta una profundidad de 3 000 m. Como fuente de alimentación (4) se utilizaron los acumuladores de zinc-plata tipo CTS. El convertidor (3) del equipo está compuesto por triodos transistores. El rectificador de alta tensión (2) está montado según el esquema de duplicación de pilas transistores rectificadores de alta tensión. La conexión del equipo es a través de un cable KOBD-4. La señal del fotomultiplicador (1) pasa por el cable, a través del aparato conmutador, al oscilógrafo H-700. Si es necesario, la señal puede ser ampliada. Para garantizar el registro de la componente constante de la luz ambiental (de fondo estrellado), se empleó un amplificador de corriente directa. Las dimensiones del batifotómetro fueron: 140 mm de diámetro y 1 000 mm de longitud.

En los trabajos a bordo, además de las mediciones hechas durante las estaciones en los niveles *standard*, se realizaron mediciones con el barco en marcha a velocidades de 6-12 nudos. A pesar de las difíciles condiciones en que se trabajó al remolcar el aparato (vibraciones, aceleraciones considerables, etc.), el equipo funcionó a la perfección.

#### RESULTADOS OBTENIDOS

Los datos de luminiscencia registrados en papel sensible a la luz, nos permitieron, al hacer la elaboración primaria a bordo, calcular el número de impulsos registrados por el batifotómetro al

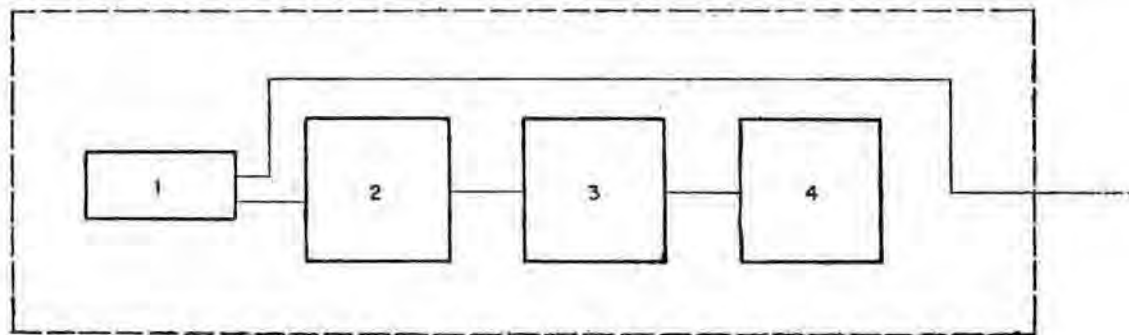


FIGURA 4



calarse en diferentes profundidades durante las estaciones. La Tabla 2 ofrece los resultados de la elaboración de las muestras de plancton, recolectadas con una red BR pequeña.

El análisis de los datos obtenidos no señala diferencia alguna en lo que a la productividad de la zona se refiere. Semejante homogeneidad en la distribución del plancton es consecuencia natural de la regularidad de las condiciones hidrológicas del área estudiada, creadas por el intercambio bastante intensivo de las aguas del Mar Caribe y del Océano Atlántico a través del arco de las Antillas Menores.

En todas las estaciones se observó una disminución regular en la cantidad de zooplancton hasta la profundidad de 500 m, disminución que se mantuvo aún en aguas más profundas, según los datos de las estaciones 1403 y 1398, donde se trabajó hasta profundidades de 1 000 y 2 000 m respectivamente. Un tipo semejante de distribución vertical fue reportado por Jaspersen (*op. cit.*), en el mismo mar y por Yashnov (1961) en el Mar de los Sargazos, lo que contrasta con la distribución vertical, donde ocurre un segundo máximo de abundancia en los niveles de 500-700 m. Este comportamiento, así como el orden de magnitud del contenido del seston en los niveles superiores, confirma el carácter oligotrófico de la región oriental del Mar Caribe.

Cualitativamente, podemos señalar que el plancton resultó homogéneo para todos los transeptos y bastante rico en especies, cosa característica de las zonas tropicales. En los estratos superiores, dominan los pequeños copépodos de los géneros *Oncaeidae*, *Corycaeidae*, *Clausocalanus*, *Calocalanus*. Para estratos más profundos, 200-500 m, son característicos los géneros *Pleuromamma*, *Haloptilus*, *Candacia* y *Mormonilla*. Las más numerosas de las formas macroplancónicas son las especies de *Chaetognata*, que se encuentran en cantidades de 10-20 ejemplares por metro cúbico. Le siguen *Eufascidae* (5-10 ejemplares) y *Siphonophora* (hasta 5 ejemplares). Debe señalarse que en casi todas las estaciones aparecieron numerosos representantes del género *Pyrocystis*, distribuidos en profundidades hasta de 100-200 m.

También aparecieron en profundidades mayores, pero en menores cantidades (Tabla 2).

Las investigaciones de laboratorio sobre la luminiscencia de los organismos planctónicos tuvieron como tarea la determinación de la composición, por especies, de los animales luminiscentes, ya que hasta el presente se conoce muy poco sobre ellos; además, obtener las características de luminiscencia de las diferentes especies. Para lograr esto, se aislaron los diferentes organismos en las muestras, se colocaron en las cubetas del equipo descrito y se sometieron a grandes dosis de estimulantes químicos o impulsos eléctricos. Para el primer caso, empleamos formol y alcohol en proporciones de 1:5 y 1:25, provocando ambos reactivos impulsos luminosos. También se empleó, como estimulante, agua dulce y de mar en proporciones de 1:1. Los estímulos eléctricos se aplicaron en forma de impulsos con una prolongación de 46 milisegundos y una frecuencia de 1-3 hertzios, creándose en la cubeta un campo de 1.27-1.62 miliamperes por mm<sup>2</sup>.

Los valores de luminiscencia obtenidos deben servir en un futuro para determinar las características energéticas de ese fenómeno en los organismos.

Como resultado de los experimentos se logró establecer que tienen capacidad de emitir luminiscencia no menos de 30 especies de diferentes grupos del zooplancton, entre los cuales el más diseminado fue *Pyrocystis*, resultando frecuentes *Pleuromamma gracilis* Cl., *P. abdominalis* Lubb., *Macrosetella gracilis* Dana, *Lucicutia gemina* Farr., *Undinula vulgaris* Dana, *Euchaeta marina* Pr. y otras. En el transcurso de los experimentos se obtuvieron resultados negativos con unas 30 ó 40 especies. Ahora bien, no podremos emitir un juicio concluyente sobre la ausencia de luminiscencia en algunas especies, hasta que no se hayan elaborado los datos en su totalidad, porque existen especies luminiscentes que al ser sometidas a la acción de los estimulantes dan resultados negativos.

Es característico para las especies el que los impulsos luminosos se manifestaran, por lo general, muy débilmente. En ejemplares aislados de



TABLA 2  
Contenido del Seston en el Estrato de 0-500 m  
(mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>)

Estación	Fecha	Hora	0-10	10-25	25-50	50-100	100-200	200-300	300-500
1382	31/1	02-03	392	184	169	94			
1385	14/2	09-10	294	191					
1387	15/2	09-11	686	429	265	116	72	26	22
1388	15/2	21-23	588	368	189	86	43	25	15
1389	18/2	18-19	400	307	77	59	55	46	90
1389a	19/2	01-03	600	368	188	120	57	48	14
1390	20/2	13-15	100	184	151	108	28	18	17
1391	22/2	04-05	300	184	136	94	54		
1392	22/2	14-15	400	210	92	53	40		
1393	23/2	07-08	500	164	119	53			
1394	23/2	18-19	410	185					
1395	24/2	05-06	327	93					
1396	25/2	20-22	500	215	226	125	60	27	
1397	26/2	07-08	600	245	188	125	34	41	18
1399	27/2	07-09	500	231	145	123	54	49	20
1400	27/2	16-18	300	184	151	129	56	37	23
1402	28/2	08-09	300	123	113	92	36	43	25
MEDIA			423	227	165	98	49	36	27

una misma especie, por ejemplo, se observó en distintos casos curvas diferentes de luminiscencia. Sin embargo, es probable que con una suficiente cantidad de experimentos se puedan descubrir algunas diferencias regulares entre las distintas especies.

#### CONCLUSIONES PRELIMINARES

1. En los poliquetos investigados se registraron impulsos relativamente más prolongados pero menos intensos que en el resto de las otras especies; además, se observó una notable diferencia en la intensidad de luminiscencia de dos especies de *Pleuromamma* (*P. abdominalis* y *P. gracilis*), de las cuales la última tuvo impulsos más intensos.

2. El estudio de "luminiscencia del mar" se llevó a cabo con la ayuda del batifotómetro hasta

la profundidad de 175 m. Los resultados de las observaciones para algunas estaciones están representados en la Tabla 3.

3. La cantidad máxima de impulsos registrados en un período de 3 minutos no pasó de 700; además, la inmensa mayoría de ellos presentaba impulsos débiles, que no sobrepasaron los límites del tercio inferior de la cinta del oscilógrafo y sólo del 5-10% levantaba una curva de anotación hasta el tercio medio o superior de la cinta.

4. El promedio de impulsos por minuto para todas las estaciones fue el siguiente:

Horizontes (m)	25	50	75	100	125	150	175
Impulsos	154	171	155	115	84	76	83

Estas cifras demuestran una distribución vertical diferente de los organismos luminiscentes en

comparación con la del plancton total cuya cantidad disminuyó regularmente a partir del estrato superior de 0-10 m (Tabla 2).

5. El máximo de luminiscencia se observó un poco más allá de la superficie, a una profundidad aproximada a los 50 m.

**TABLA 3**  
Impulsos Luminosos Registrados en el Mar Caribe  
en Tres Minutos de Exposición

Estación	Fecha	Hora	Carácter del Impulso*	25	50	75	100	125	150	175
1391	22/2	01	1	219	402	513	500	443	513	265
			2	150	108	38	23	24	19	3
			3	90	40	15	10	6	6	3
			Total		459	559	566	533	473	538
1393	23/2	05	1	385	318	366	255			
			2	9	4	5	0			
			3	0	3	2	1			
			Total		394	325	373	256		
1397	26/2	04	1	622	695	628	390	236		132
			2	39	55	28	21	12		3
			3	24	47	31	13	17		1
			Total		685	797	687	424	265	
1398	26/2	23	1	434	398	422	252	246	122	102
			2	60	34	37	13	8	0	3
			3	25	18	17	5	5	3	2
			Total		519	450	476	270	259	125
1400	27/2	19	1		300	390	344	249	188	129
			2		21	36	43	25	36	11
			3		14	15	7	7	30	4
			Total			335	441	394	281	254
1401	28/2	20	1	333	307	250	192	172	88	166
			2	31	21	13	7	7	4	2
			3	29	7	4	7	2	2	2
			Total		393	335	267	206	181	94
1402	1/3	06	1				202	168	126	58
			2				23	11	5	0
			3				8	10	8	2
			Total					233	189	139

\* 1) Débil 2) Medio 3) Fuerte



## 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.

YASHNOV, V. A.

1959. Nuevo modelo de voluminómetro para la determinación exacta y rápida del volumen del plancton en expediciones (en Ruso). Rev. Zoo-

lógica, Acad. Ciencias URSS, t. 38, no. 11, pp. 1741-1743.

1961. Distribución vertical del zooplancton de la zona tropical del Océano Atlántico. Trab. Acad. Ciencias URSS, t. 136, no. 3.

JESPERSEN, P.

1935. Quantitative investigations on the distribution of macroplankton in different oceanic regions. Dana-Report, no. 7, 44 p.