

131950

Distribución del fitoplancton en la región noroccidental de la plataforma de Cuba

GENOVEVA POPOWSKI CASAN, LUISA LÓPEZ-BALUJA,
y NILDA BORRERO AGRAMONTE

RESUMEN

Se analizaron los resultados cualitativos, cuantitativos, y de la biomasa del fitoplancton, obtenidos en tres cruceros de investigación realizados en la región NW de la plataforma de Cuba y sus aguas adyacentes, en épocas climáticamente diferentes. Se identificaron 172 especies de microalgas. En toda el área predominan las diatomeas y las dinoflageladas. La concentración de organismos fitoplanctónicos varió entre $0,44$ y $103,2 \times 10^6$ cél./m³. La biomasa presentó valores menores de 500 mg/m³. Se relacionan los factores biológicos con los físicos y químicos del medio, y se establecen comparaciones con el resto de las regiones de la plataforma y otras áreas tropicales. Se listan las especies, con indicación de su diámetro característico.

1. INTRODUCCIÓN

Con el estudio de la región NW de la plataforma de Cuba y sus aguas adyacentes concluyen las investigaciones que viene realizando el Instituto de Oceanología de la Academia de Ciencias de Cuba, con vistas a la caracterización físico-química y biológica de la plataforma cubana.

Esta región ha sido objeto de diversas investigaciones biológico-pesqueras, relacionadas principalmente con las pesquerías del bonito y la albacora. RADAKOV *et al.* (1975) realizaron investigaciones en esta región acerca de la longitud de los peces comerciales y sus capturas, y consideraron la necesidad de establecer un control sobre la selectividad de las pesquerías. KONDRATIEVA y SOSA (1966) efectuaron estudios en relación con la producción primaria, y obtuvieron valores entre 150 y 1 150 mg C/m² por día, en tanto que KABANOVA y LÓPEZ-BALUJA (1973) reportaron una variación de la producción primaria desde 47 a 808 mg C/m² por día, en el estrato de la fotosíntesis, en la zona costera del área, y de 17 a 541 mg C/m² por día, en la región más alejada de la costa.

Presentado en el Primer Seminario Científico de la Sociedad Cubana de Ciencias Biológicas, mayo de 1980. Manuscrito aprobado el 22 de octubre de 1981.

G. Popowski Casan, L. López-Baluja, y N. Borrero Agramonte pertenecen al Instituto de Oceanología, de la Academia de Ciencias de Cuba.

KONDRATIEVA (1968) brindó una lista de especies de algas unicelulares en estas aguas. LÓPEZ-BALUJA *et al.* (1980) realizaron un estudio comparativo entre las colectas de fitoplancton con la botella hidrográfica y la red.

Desde el punto de vista hidrológico, BLÁZQUEZ (1981) realizó un estudio sobre el régimen de temperatura obtenida frente a la costa NW de Cuba, caracterizando de forma general el campo de la temperatura en la región.

Los aspectos que hemos considerado en esta investigación son la distribución y abundancia del fitoplancton con el propósito de poder determinar la composición cualitativa, cuantitativa, y la biomasa de estos organismos en la mencionada región de nuestra plataforma y sus aguas adyacentes, contribuyendo así a obtener un mayor conocimiento de la productividad de nuestras aguas.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

La región estudiada se extiende desde Cabo San Antonio hasta Bahía Honda; está comprendida entre los 21°51' y 23°01' latitud N y los 83°12' y 85°00' longitud W; posee una extensión de 240 km y una profundidad entre 2 y 6 m. En esta área se encuentra el Archipiélago de Los Colorados, formado por diversos cayos, entre los cuales se encuentran los de Arenas, Jutías, Inés de Soto, y una barrera de arrecifes coralinos y bajos fondos que bordean casi las dos terceras partes de esta región de la plataforma insular, conocida por Banco de Sancho Pardo.

La mayor profundidad y anchura de la zona se encuentra en la región central del Golfo de Guanahacabibes, donde llega a alcanzar hasta 26 m y 50 km, respectivamente.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El material utilizado en esta investigación fue colectado en tres cruceros realizados al área de estudio a bordo del barco de investigaciones "Makaira" (Tabla 1). Se

TABLA 1. Análisis de las colectas de fitoplancton.

Crucero		No. de estaciones		No. de muestras	
Mes	Año	Plataforma	Oceánica	Plataforma	Oceánica
C-1					
VIII	77	17	2	17	14
C-2					
III	78	17	4	17	29
C-3					
VII	78	17	4	17	28
Total		51	10	51	71

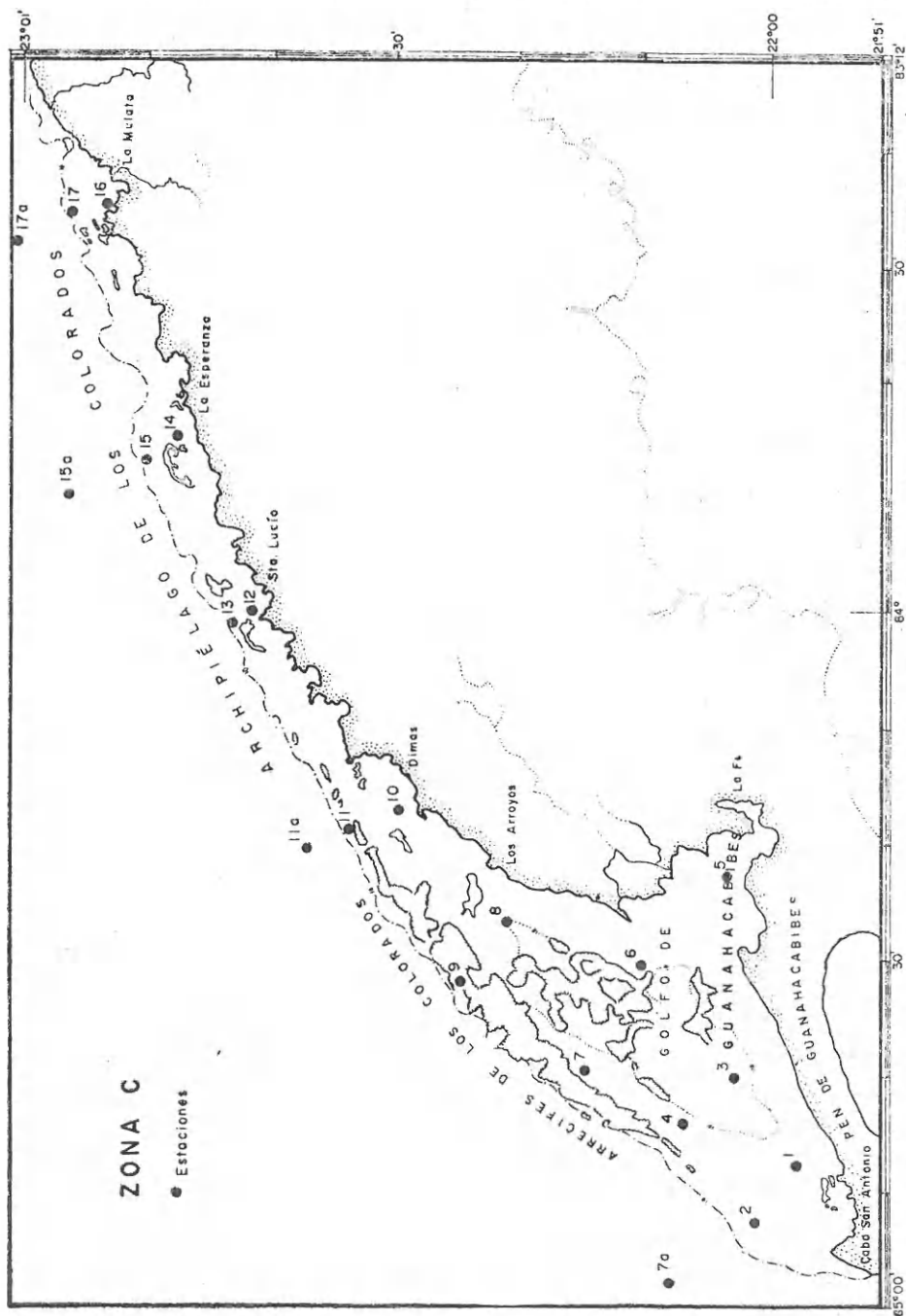


Fig. 1. Ubicación de las estaciones de la región NW (Zona C) de la plataforma de Cuba.

siguió una red de 21 estaciones distribuidas en ocho secciones generalmente perpendiculares a la costa (Fig. 1).

Las muestras se colectaron con botella hidrográfica Nansen-Pettersson durante las horas de luz y se realizaron lances subsuperficiales en aguas de la plataforma y en los niveles estándares (0, 10, 25, 50, 75, 100, y 125 m), en aguas adyacentes a la misma; se tomaron un total de 122 muestras (Tabla 1), que fueron envasadas en frascos aforados a un litro de capacidad, y fijadas inmediatamente con formol al 2 %, neutralizado con tetraborato de sodio. En el laboratorio, el procesamiento se efectuó según el método de sedimentación (USACHEV, 1961). El volumen medio se calculó por biometría y la forma de la especie se comparó con el sólido geométrico más parecido. Los estimados de la biomasa (mg/m^3) se obtuvieron a partir del volumen y del número de células. Se midieron 6 000 células, aproximadamente.

El diámetro característico de las especies se calculó mediante el método de SEMINA (1972). En el procesamiento estadístico se empleó la prueba de rangos señalados y pares igualados de Wilcoxon (SIEGEL, 1970), con confiabilidad del 99 % para la comparación de la zona en diferentes épocas del año. El índice de diversidad específico se calculó según la expresión de BRILLOUIN (1956).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Composición cualitativa del fitoplancton

Se determinaron 71 géneros y 172 especies pertenecientes a siete grupos de algas: diatomeas (89 especies), dinoflagelados (57), clorofíceas (3), cianofíceas (8), cocolitofóridos (12), silicoflagelados (2), y euglenofíceas (1). Los grupos más representativos en los períodos considerados fueron las diatomeas y los dinoflagelados (Tabla 2). El mayor número de diatomeas pertenece a los géneros *Chaetoceros* (20), *Rhizosolenia* (9), y *Nitzschia* (5), y de dinoflagelados, a los géneros *Ceratium* (13), *Peridinium*

TABLA 2. Composición cualitativa del fitoplancton.

Grupos	Total de especies		
	Crucero C-1 (Agosto/77)	Crucero C-2 (Marzo/78)	Crucero C-3 (Julio/78)
Bacillariophyceae	42	63	51
Dinophyceae	30	30	39
Chlorophyceae	1	1	3
Cyanophyceae	4	3	5
Haptophyceae	3	10	7
Chrysophyceae		2	1
Euglenophyceae			2
Total	80	109	108

(11), *Oxytoxum* (5), y *Exuviaella* (4). De los géneros identificados, 16 estuvieron representados por una sola especie.

Las muestras contenían especies neríticas, oceánicas, pantalásicas, bentónicas, y epífitas.

El valor elevado del índice de diversidad específico (alrededor de 3 bits/índ. en la época de lluvia y de 5 bits/índ. en la seca), es índice de una población más fuertemente diversificada que las zonas A, B, y D, de la plataforma de Cuba (L. López-Baluja *et al.*, inédito).¹

Se ofrece una lista de especies en la que se indica su diámetro medio (Tabla 3).

TABLA 3. Especies de microalgas para las aguas de la región noroccidental de la plataforma de Cuba.

Grupos	Cruceros ($\bar{d}$)		
	C-1	C-2	C-3
<i>BACYLLARIOPHYCEAE</i>			
<i>Amphiprora</i> sp.		33	60
<i>Amphora laevis</i>	25	55	
<i>A. lineolata</i> Cleve	*		94
<i>Amphora</i> sp.	26		45
<i>Asterionella notata</i> Grunow y Heurck	13	17	20
<i>Bacteriastrum comosum</i> Pavillard	8	12	15
<i>B. elongatum</i> Cleve	8		
<i>B. hyalinum</i> Lauder	12	18	
<i>B. varians</i> Lauder		10	
<i>Bacteriastrum</i> sp.	7	14	13
<i>Biddulphia aurita</i> (Lyngbye) Brebisson y Godey		41	
<i>Cerataulina bergonii</i> Pérageallo		23	27
<i>Cerataulina</i> sp.		23	
<i>Climacodium biconcavum</i> Cleve		44	
<i>C. frauenfeldianum</i> Grunow		32	14
<i>Climacodium</i> sp.		30	
<i>Climacosphaemia moniligera</i> Ehrenberg	27	26	26
<i>Cocconeis</i> sp.	34	25	24
<i>Coscinodiscus concinnus</i> Smith	100	22	59

(Continúa)

¹ "Caracterización biológica de la plataforma de Cuba."

TABLA 3 (Continuación)

Grupos	Cruceros (d)		
	C-1	C-2	C-3
<i>Coscinodiscus</i> sp.	8	34	51
<i>Chaetoceros affinis</i> Lauder	7	10	11
<i>C. atlanticus</i> Cleve	10	8	10
<i>C. atlanticus</i> var. <i>neopolitana</i> (Schord) Host		10	10
<i>C. coarctatus</i> Lauder		33	
<i>C. compressus</i> Lauder	7	12	
<i>C. concavicornis</i> Mangin			12
<i>C. convolutus</i> Castracane		35	
<i>C. costatus</i> Pavillard	9	8	
<i>C. curvisetus</i> Cleve			13
<i>C. dadayi</i> Pavillard			11
<i>C. decipiens</i> Cleve		11	
<i>C. didymus</i> Ehrenberg		12	13
<i>C. didymus</i> var. <i>anglica</i> (Grunow) Gran	9	*	
<i>C. d.</i> var. <i>protuberans</i> Cleve		13	
<i>C. diversus</i> Cleve	7	5	
<i>C. laciniosus</i> Schütt		11	
<i>C. laevis</i> Leudiger-Forthorel	8	8	
<i>C. lorenzianus</i> Grunow	14	14	18
<i>C. pendulus</i> Karst			13
<i>C. peruvianus</i> Brightwell		9	16
<i>Chaetocerus</i> sp.	8	17	12
<i>Dactyliosolen mediterraneus</i> Pérageallo		30	
<i>Diatoma hyalina</i> Kützinger		4	19
<i>Diploneis</i> sp.		14	8
<i>Gosleriella tropica</i> Shütt	*		
<i>Grammatophora marina</i> (Lyngbye) Kützinger	14	13	10
<i>Fragilaria</i> sp.			12
<i>Hemiaulus hauckii</i> Grunow		25	
<i>H. sinensis</i> Greville	19		
<i>Isthmia nervosa</i> Kützinger		44	
<i>Lauderia borealis</i> Gran		29	
<i>Lauderia</i> sp.		17	
<i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve		19	20

Grupos	Cruceros (d)		
	C-1	C-2	C-3
<i>Licmophora abbreviata</i> Agardh	15	30	37
<i>L. gracilis</i> (Ehrenberg) Grunow	8		29
<i>Melosira borreri</i> Greville	10	9	
<i>M. sulcata</i> Kützing	35		
<i>Navicula</i> spp.	11	12	14
<i>Nitzschia delicatissima</i> Cleve			6
<i>N. longissima</i> (Brebisson) Ralfs	10	15	11
<i>N. seriata</i> Cleve	7	5	10
<i>N. sigma</i> (Kützing) Smith	12		
<i>Nitzschia</i> sp.	15	21	12
<i>Plagiogramma vanheurckii</i> Grunow		13	
<i>Pleurosigma-Gyrosigma</i>	7	63	17
<i>Rhabdonema acricaticum</i> Kützing			118
<i>Rhizosolenia alata</i> Brightwell		27	38
<i>R. alata</i> var. <i>gracillima</i> Brightwell		19	
<i>R. calcar-avis</i> Schultze		28	60
<i>R. castracaneis</i> Pérágallo		216	
<i>R. cylindrus</i> Cleve		35	
<i>R. hebetata</i> (Bailey) Gran		23	
<i>R. hebetata</i> f. <i>hiemalis</i> Gran	33		
<i>R. imbricata</i> Brightwell	37	25	
<i>R. imbricata</i> f. <i>shrubslei</i> (Cleve) Schröder	36		
<i>R. stolterfothii</i> Pérágallo		28	
<i>R. styliformis</i> Brightwell		27	46
<i>Rhizosolenia</i> sp.	35		
<i>Stephanopyxis palmeriana</i> (Greville) Grunow	19		
<i>Streptotheca thamensis</i> Shrubsolei	74		
<i>Striatella interrupta</i> (Ehrenberg) Heiberg	40	64	36
<i>S. unipunctata</i> (Lyngbye) Agardh	81		117
<i>Surirella</i> sp.	13		41
<i>Synedra undulata</i> Bailey	54	30	28
<i>Synedra</i> sp.	34	37	36
<i>Thalassionema nitzschioides</i> Grunow	9	9	10
<i>Thalassiosira decipiens</i> (Grunow) Jörgensen		18	

(Continúa)

TABLA 3 (Continuación)

Grupos	Cruceros (d)		
	C-1	C-2	C-3
<i>T. subtilis</i> (Ostenfeld) Gran		21	8
<i>Thalassiosira</i> sp.	11	9	12
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i> Grunow	12	14	16
DYNOPHYCEAE			
<i>Amphidinium</i> sp.	7		9
<i>Amphisolenia globifera</i> Stein		23	
<i>Ceratium belone</i> Cleve		23	
<i>C. breve</i> (Ostenfeld y Schmidt) Schröder		58	
<i>C. buceros</i> Kofoed		23	
<i>C. furca</i> (Ehrenberg) Claparede y Lachmann	34	38	46
<i>C. furca</i> var. <i>hircus</i> (Schröder) Margalef	32		
<i>C. fusus</i> (Ehrenberg) Dujar	11	38	40
<i>C. kofoedii</i> Jörgensen			23
<i>C. macroceros</i> (Ehrenberg) Cleve			38
<i>C. minutum</i> Jörgensen		20	28
<i>C. pentagonum</i> Gourret		41	43
<i>C. setaceum</i> Jörgensen			34
<i>C. teres</i> Kofoed	11	20	35
<i>C. trichoceros</i> (Ehrenberg) Kofoed		55	44
<i>C. tripos</i> (Müller) Nitzsch.		48	51
<i>Dynophysis caudata</i> Kent	32		
<i>D. ouum</i> Schütt		33	
<i>D. homunculus</i> Stein	40		50
<i>Exuviaella compressa</i> Ostenfeld	38	28	
<i>E. lima</i> (Ehrenberg) Butschii	33	21	
<i>E. marina</i> Cienkowski	29	21	29
<i>Gonyaulax polyedra</i> Stein	17		27
<i>G. polygramma</i> Stein	19		35
<i>Gonyaulax</i> sp.	13	22	28
<i>Gymnodinium oceanicum</i> Hasle	*		
<i>G. lohmanni</i> Paulsen	20		
<i>Gymnodinium</i> spp.	11	12	16
<i>Gyrodinium</i> sp.	23	20	15
<i>Heterodinium</i> sp.			30

Grupos	Cruceros (d)		
	C-1	C-2	C-3
<i>Oxytoxum curvatum</i> (Kofoid)			18
<i>O. gracile</i> Schiller			11
<i>O. scolopax</i> Stein			13
<i>O. variabile</i> Schiller	7	9	10
<i>Oxytoxum</i> sp.	7	8	9
<i>Peridinium aciculiferum</i> Lemmermann			11
<i>P. cerasus</i> Paulsen	18	16	
<i>P. conicum</i> (Gran) Ostf. y Schm.		36	
<i>P. depressum</i> Bailey	29		
<i>P. divergens</i> Ehrenberg		14	
<i>P. globulus</i> Stein	15	29	
<i>P. grande</i> Kofoid		39	42
<i>P. oceanicum</i> Vanhüffen	51		
<i>P. spiniferum</i> Schiller	42		
<i>P. wiesneri</i> Schiller	22		
<i>P. wisconsinense</i> (Edoy) Lefeuere	17		
<i>Peridinium</i> spp.	19	22	23
<i>Phalacroma doryphorum</i> Stein			52
<i>Phalacroma</i> sp.	25		41
<i>Podolampas palmipes</i> Stein		32	28
<i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg	16	22	27
<i>P. rostratum</i> Stein			16
<i>P. scutellum</i> Schröder	23		
<i>Pyrocystis lanceolata</i> Murray		*	
<i>Pyrophacus horologicum</i> Stein			87
<i>Spirodinium fissum</i> (Levander) Lemmermann	27		26
<i>Spirodinium</i> sp.			27
HAPTOPHYCEAE			
<i>Calciosolenia</i> sp.	16	20	
<i>Calyptophaera oblonga</i> Lohmann		36	
<i>Calyptophaera</i> sp.		11	10
<i>Coccolithus</i> sp.	12	17	16
<i>Discophaera thompsonii</i> Ostfeld		15	22
<i>Discophaera</i> sp.		15	18

(Continúa)

TABLA 3 (Continuación)

Grupos	Cruceros (d)		
	C-1	C-2	C-3
<i>Halopappus</i> sp.		10	
<i>Michaelsarsia elegans</i> Gran		7	
<i>Michaelsarsia</i> sp.		7	
<i>Rhabdosphaera</i> sp.		15	15
<i>Syracosphaera pulchra</i> Lochmann	8	16	15
<i>Syracosphaera</i> sp.		*	15
CHRYSTOPHYCEAE			
<i>Cannopilus</i> sp.		29	
<i>Dictyocha fibula</i> Ehrenberg		15	29
CYANOPHYCEAE			
<i>Anabaena</i> sp.	11	11	8
Cianofíceas no identificadas			13
<i>Nodularia</i> sp.		29	
<i>Oscillatoria thiebautii</i> (Gommont) Geitler	26	50	27
<i>Oscillatoria</i> sp.		52	
<i>Spirulina</i> sp.			11
<i>Spirogira major</i> Kützing	10		
<i>Spirogira</i> sp.	12		36
CHLOROPHYCEAE			
<i>Chlorella</i> sp.			3
<i>Closterium</i> sp.			8
<i>Poropila dubia</i> Schiller	23	24	26
EUGLENOPHYCEAE			
<i>Euglena</i> spp.			17

* Especie no medida.

4.2 Distribución cuantitativa del fitoplancton

La concentración de organismos en agosto/77 fue insignificante en toda el área investigada y se caracterizó por su uniformidad; los valores más bajos se observaron en la región aledaña a La Mulata y en la estación oceánica situada frente a La Esperanza (Fig. 2A).

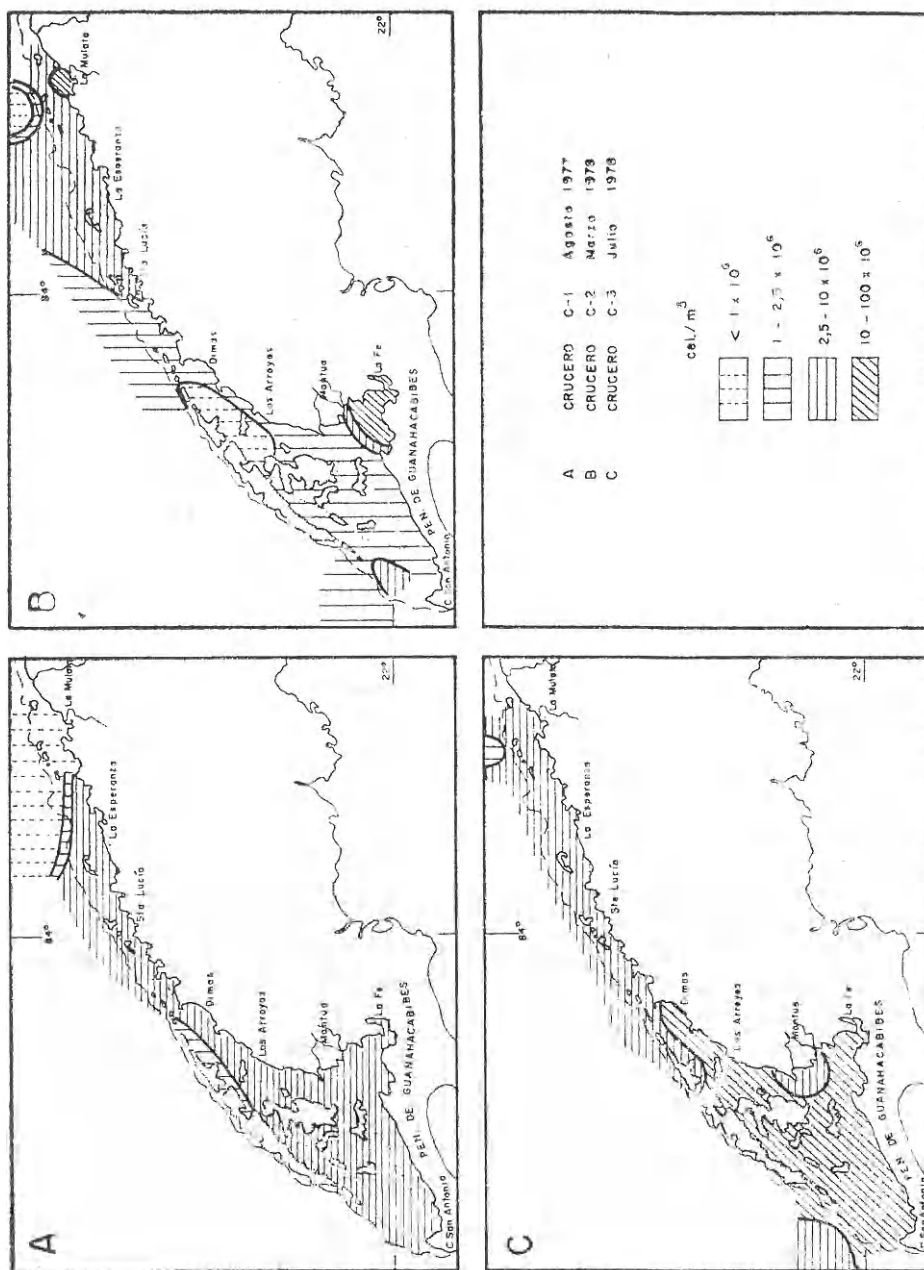


FIG. 2. Distribución del número total de células del fitoplancton.

TABLA 4. Valores máximo, mínimo, y promedio del fitoplancton en aguas de superficie, para la región noroccidental de la plataforma de Cuba (Zona C).

Crucero Mes Año		Número de cél./m ³ × 10 ⁶	Biomasa mg/m ³	Índice de diversidad específico bits/ind.	Diámetro característico $\bar{d}$
C-1 VIII-77	Máx.	8,60	161	4,22	100
	Prom.	3,07	51	2,65	22
	Mín.	0,44	1	1,03	7
C-2 III-78	Máx.	22,76	247	10	64
	Prom.	3,69	45	5	24
	Mín.	0,52	2	2	4
C-3 VII-78	Máx.	103,20	747	10	117
	Prom.	23,32	171	3	29
	Mín.	1,04	6	0,82	3

En general, en toda el área predominaron diversas especies de *Gymnodinium*, las que presentan bajos requerimientos de nutrientes.

En la época de seca (marzo/78), se observó un ligero aumento, con respecto al período anterior, solamente en las estaciones más próximas a la costa frente a La Fe y La Mulata, provocado, en el primer caso, por el dinoflagelado *Gymnodinium* spp., y en el segundo, por las diatomeas *Nitzschia seriata*, *Chaetoceros* spp., y *Bacteriastrum comosum* (Fig. 2B).

En esta época se observó un cambio en la composición de la flora; la región comprendida entre Dimas y el extremo W de la zona, se caracterizó por el predominio de dinoflagelados, debido, posiblemente, a una mayor influencia de las aguas oceánicas más ricas en especies de este grupo, y el resto del acuatorio, por diatomeas.

El tercer período considerado (julio/78) presentó una abundancia relativamente mayor de fitoplancton, con respecto a los períodos anteriores. Este incremento se observó desde el Golfo de Guanahacabibes, donde predominaron las diatomeas, hasta la estación situada frente a Dimas, donde se registró la mayor concentración de organismos para la región NW de la plataforma (Fig. 2c); el máximo fue provocado por la clorofita *Chlorella* sp. (98 % del total de células), especie dulceacuícola que se adapta a salinidades hasta de 40 % (Alfonso, inédito).² El resto del área resultó más pobre y estuvo representada principalmente por diversas especies de *Gymnodinium*.

En la Tabla 4 se muestran algunas características cuantitativas de la comunidad fitoplanctónica.

² "Cultivo de fitoplancton en volumen de 500 litros."

El valor promedio de la concentración celular en julio/78, resultó aproximadamente siete veces mayor que en agosto/77 y marzo/78, lo que se corrobora mediante la prueba de Wilcoxon (SIEGEL, 1970), que dio resultados significativos a un nivel de significación de $P = 0,01$. Esta comprobación estadística no dio resultados significativos entre los dos primeros periodos considerados (agosto/77 y marzo/78), que se caracterizaron por su gran uniformidad en la distribución del fitoplancton.

La distribución horizontal de los nutrientes en el área, según señaló Lluís-Riera (inédito)³, reveló que sus concentraciones variaron de forma leve e irregular, aproximándose, en cada período dado, a los correspondientes al estrato superficial del mar adyacente, el cual evidenció, en general, un tenor bajo de nutrientes.

4.3 Distribución de la biomasa del fitoplancton

Los valores promedios de la biomasa para toda el área son bajos (Tabla 4). Los resultados obtenidos en agosto/77 muestran dos áreas con un ligero aumento de la biomasa (Fig. 3A). En una de estas áreas, situada en el extremo SW del Golfo de Guanahacabibes, el aumento de la biomasa se debió a *Striatella unipunctata* (122,4 mg/m³), y en la otra, frente a Los Arroyos, a *Coscinidiscus concinnus* (161,2 mg/m³); ambas especies poseen una talla considerable.

Las características del área en marzo/78 son muy semejantes al período anterior (Fig. 3B). Solamente en la región próxima a La Fe la biomasa fue algo elevada (246,56 mg/m³), por la presencia de diversas especies de *Gymnodinium*, y a pesar de poseer una talla pequeña, se cuantificó un número apreciable de individuos (Fig. 2B).

Los estimados de la biomasa resultaron, en julio/78, un tanto más significativos que en los periodos anteriores (Fig. 3C). Este ligero incremento está dado por diversas especies de gran talla: *Striatella adriaticum*, *S. unipunctata*, y *Phyrophacus horologicum*, y otros como *Chaetoceros* sp., que aunque su talla es menor, el número de individuos fue considerable (Fig. 2C).

La prueba estadística aplicada dio resultados semejantes al obtenido para la distribución cuantitativa del fitoplancton, resultando el promedio de la biomasa, en julio/78, aproximadamente tres veces mayor que en agosto/77 y marzo/78.

Los valores medio registrados para esta región de la plataforma de Cuba en agosto/77 y marzo/78 están incluidos dentro del mismo orden de valores observados por ROUJYAUNEN *et al.* (1968) en el Estrecho de la Florida, para zonas abiertas (0,99-44,7 mg/m³).

³ "Caracterización física y química de la plataforma de Cuba."

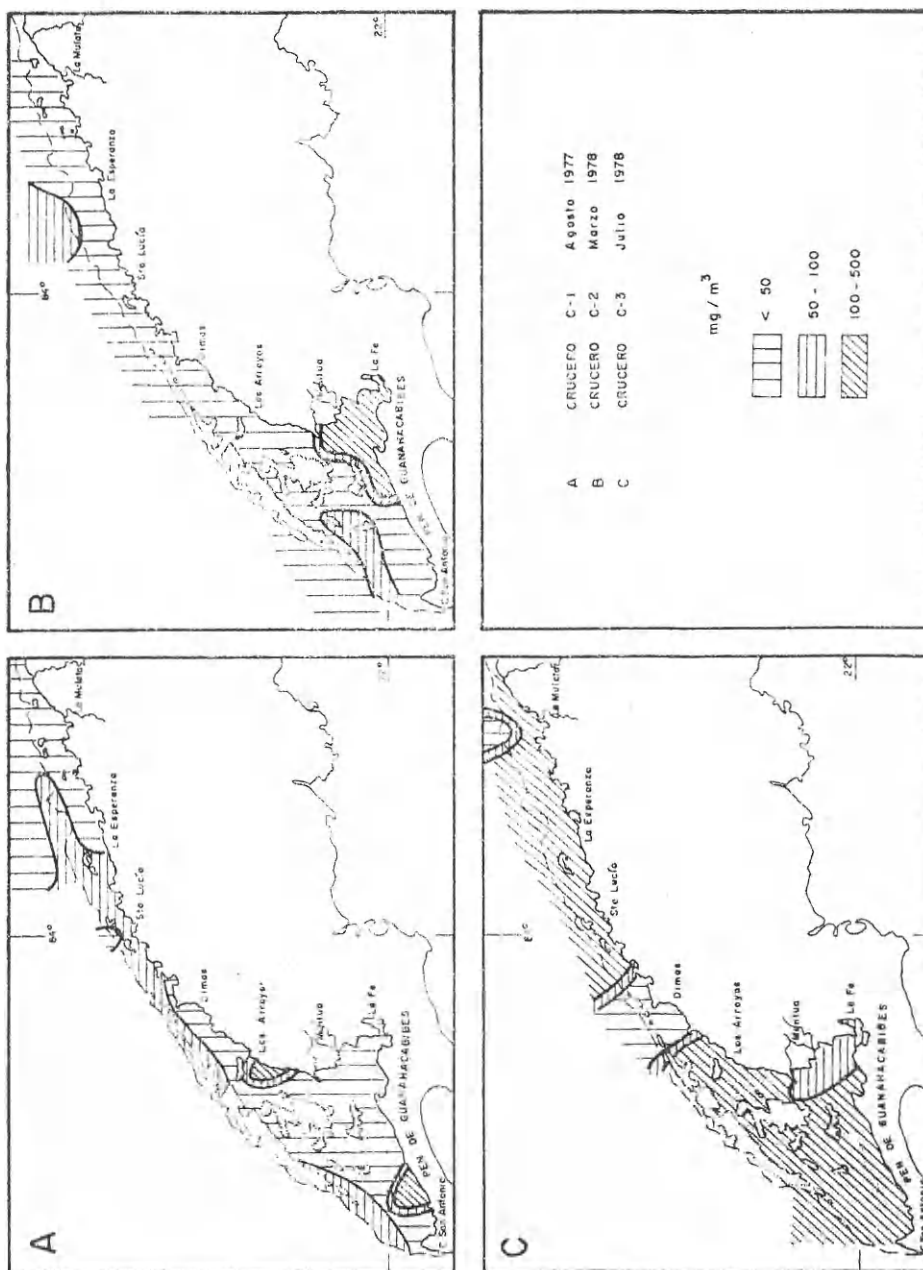


FIG. 3. Distribución de la biomasa total del fitoplancton.

La comparación de nuestros datos con los de Lluís-Riera (inédito)³ mostró que las áreas que presentaron la mayor concentración de fitoplancton no coinciden con las de mayor saturación de O₂. En marzo/78, sin embargo, en el área costera próxima a La Mulata, la mayor densidad de fitoplancton concordó con índices elevados de sobresaturación de O₂. En esta área, según D. Ibarzábal (inédito),⁴ no se observó crecimiento de la vegetación de fondo. En los estudios realizados por KONDRATIEVA y SOSA (1966) y KABANOVA y LÓPEZ-BALUJA (1973) se consideró que las aguas de la región NW de la plataforma de Cuba deben incluirse en el segundo tipo de aguas oceánicas (STEEMANN-NIELSEN, 1954). Por lo que se deduce de nuestro trabajo, el fitoplancton no juega un papel importante como productor primario en la región NW de la plataforma de Cuba y estamos de acuerdo en considerar estas aguas como olitróficas.

Según se concluye en los trabajos de BUESA (1974) y D. Ibarzábal (inédito),⁴ la mayor actividad fotosintética de esta zona parece estar supeditada al desarrollo de las fanerógamas y algas superiores que crecen en esta región de la plataforma de Cuba y que posibilitan el sustrato de las poblaciones que allí habitan.

4.4 Diámetro característico de las especies

La media del diámetro característico de las especies no excede de 26 µm (Tabla 4).

Las especies *Striatella adriaticum* y *S. unipunctata* resultaron las diatomeas de mayor talla (118 y 117 µm, respectivamente), y *Diatoma hyalina*, la menor (4 µm). Entre los dinoflagelados, *Ceratium breve* presentó el mayor diámetro (58 µm), y *Amphidinium* sp., *Oxytoxum variabile*, y *Oxytoxum* sp., el más pequeño (8 µm).

El diámetro característico de las especies correspondientes a los grupos restantes varió, principalmente, entre 12 y 24 µm; la más pequeña fue *Chlorella* sp. (3 µm).

El 86 % de las microalgas registradas presentaron una talla que fluctuó entre 3 y 40 µm; el 50 % de ellas fueron menores de 20 µm, y un 36 %, entre 20 y 40 µm.

Dichos valores están comprendidos en el rango calculado por diversos autores para aguas tropicales del Océano Mundial (SEMINA, 1969; VINOGRADOVA, 1971; LÓPEZ-BALUJA, 1976, 1978; LÓPEZ-BALUJA *et al.*, 1980; y Borrero *et al.*, 1981).

⁴ "Evaluación cuantitativa del mesobentos en la región NW de la plataforma de Cuba."

4.5 Distribución vertical del fitoplancton

Las aguas oceánicas adyacentes a la plataforma de Cuba se caracterizan por la baja concentración de nutrientes, como han señalado COLLIER (1958); BOGDANOV (1965); SMIRNOV *et al.* (1967); y LLUIS-RIERA (1972, 1977).

En el período de marzo/78, la Estación 7a presentó la mayor concentración a los 75 m de profundidad; el 58 % del total de células correspondió a la clorofita *Poropila dubia* ($9,9 \times 10^6$ cél./m³) (Fig. 4). En la época de verano (julio/78), en esta misma estación, la mayor concentración de organismos se encontró en superficie ($3,84 \times 10^6$ cél./m³) y a los 25 m ($3,68 \times 10^6$ cél./m³) y predominaron varias especies de *Gymnodinium* (61 % del total de células) (Fig. 5).

La Estación 11a presentó en marzo/78 una distribución muy homogénea en toda la columna de agua, y se obtuvo un valor algo mayor a los 75 m ($1,48 \times 10^6$ cél./m³), donde predominó *Coccolithus* sp. En el cruce de julio/78, se mantuvo una distribución semejante al período anterior, con el máximo valor también a los 75 m de profundidad ($3,04 \times 10^6$ cél./m³), pero, en este caso, la especie más abundante fue *Oscillatoria thiebautii*.

La Estación 15a mantuvo una distribución diferente en cada cruce. En marzo/78 se obtuvo una mayor abundancia de organismos a los 25 m ($3,96 \times 10^6$ cél./m³), ésta disminuyó con la profundidad y aumentó nuevamente a los 125 m ($3,92 \times 10^6$ cél./m³); en ambos casos predominaron las diatomeas. En julio/78, el incremento en la concentración estuvo localizado en los 25 m de profundidad ($1,84 \times 10^6$ cél./m³) y disminuyó con la profundidad.

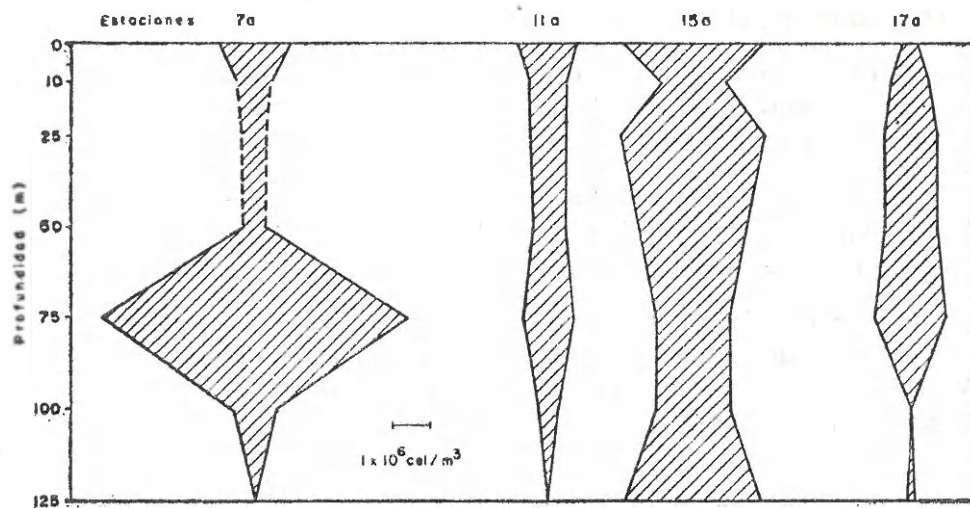


FIG. 4. Distribución vertical del fitoplancton en marzo de 1978.

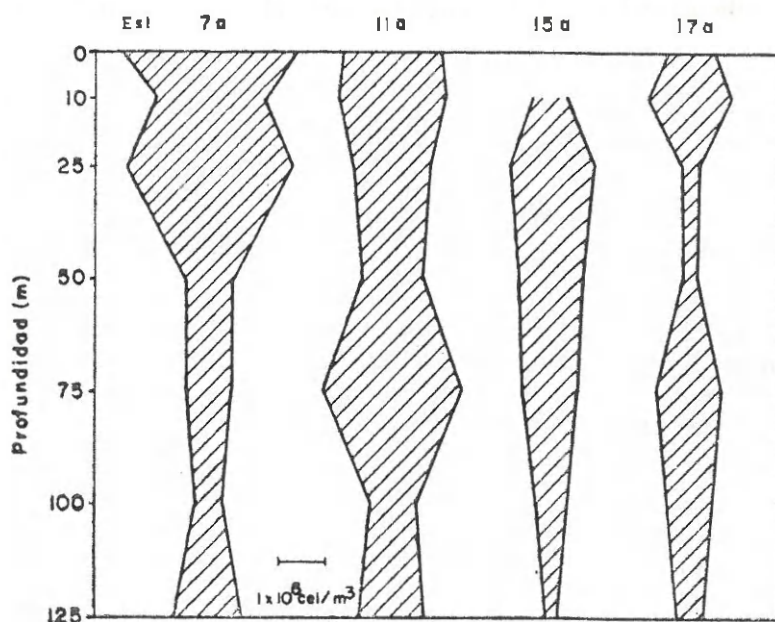


FIG. 5. Distribución vertical del fitoplancton en julio de 1978.

En la Estación 17a se observó el valor más elevado de células a los 75 m ($2,16 \times 10^6$ cél./m³), en el período de marzo/78, y predominó la clorofita *Poropila dubia*, en tanto que en julio/78 se observó un ligero aumento de organismos a los 10 y 75 m ($1,96$ y $1,48 \times 10^6$ cél./m³); en este caso, *Gymnodinium* spp. fue el mejor representado.

En los dos períodos de investigación, no se observaron cambios notables en la distribución cuantitativa del fitoplancton por niveles. La mayor concentración de microalgas se presentó por encima de los 75 m de profundidad en la época de seca y de los 50 m en la época de lluvia. Esta característica coincide con lo señalado por M. Lluís-Riera (inédito)² para las aguas adyacentes a la costa N de Cuba, en relación con la profundidad del máximo gradiente de densidad, a partir de los 25-50 m en verano y más profundo en invierno.

En esta región, la distribución vertical del fitoplancton presenta características similares a las observadas en las aguas adyacentes a la región NE de Cuba (Borrero *et al.*, 1981) y de otras áreas tropicales del Océano Mundial, como han señalado AVERINA (1968), VINOGRADOVA (1971), CHIONG (1971), y LÓPEZ-BALUJA y VINOGRADOVA (1974).

5. CONCLUSIONES

1. Se determinaron siete grupos de microalgas: diatomeas (89 especies), dinoflagelados (57), clorofíceas (3), cianofíceas (8), cocolitofóridos

(12), silicoflagelados (2), y euglenofíceas (1), con un total de 172 especies.

2. El alto índice de diversidad específica encontrado en esta área, unido a una gran pobreza del fitoplancton, tanto en la concentración de organismos como de su biomasa, denota la existencia de condiciones estables, y, a su vez, la pobreza en nutrientes.
3. Las diatomeas y dinoflagelados ejercieron la mayor dominancia en la región.
4. Los valores promedio registrados para las aguas de la región NW de la plataforma de Cuba se corresponden con los observados por otros autores en regiones abiertas, por lo que podemos considerarlas como aguas oligotróficas.
5. La mayor actividad fotosintética del área no está supeditada a los organismos fitoplanctónicos.
6. La talla más representativa de las microalgas fluctuó entre 3 y 40 µm, coincidiendo con lo característico en aguas tropicales.
7. La distribución vertical del fitoplancton señala la pobreza de las aguas oceánicas adyacentes a la región NW de la plataforma de Cuba.

REFERENCIAS

- AVERINA, I. A. (1968): El fitoplancton de las regiones de Dakar y Takorodi en febrero-marzo de 1961 [en ruso]. En *Recuerdo de P. I. Usachev*. Academia de Ciencias de la URSS y Sociedad Hidrobiológica Nacional. Edit. Nauka, pp. 147-155.
- BLAZQUEZ, L. (1981): Algunos aspectos del régimen de temperatura en la plataforma noroccidental de Cuba y la región oceánica adyacente. *Inf. Cien-Téc.*, 171: 1-28.
- BOGDANOV, D. V. (1965): Algunos aspectos sobre la oceanografía del Golfo de México y Mar Caribe. *VNIRO*, 1: 23-45.
- BORRERO, N., LÓPEZ-BALUJA, L., y POPOWSKI, G. (1981): Distribución del fitoplancton en la región nororiental de la plataforma de Cuba. *Cien. Biol.*, 6: 15-44.
- BRILLOUIN, L. (1956): *Science and information theory*. Acad. Press Inc. Publ., Nueva York, 320 pp.
- BUESA, R. J. (1974): Biomasa del macrofitobentos de la plataforma noroccidental de Cuba. *INP/CIP. Resum. Invest.*, 1: 51-54.
- COLLIER, A. (1958): Gulf of Mexico, physical and chemical data from Alaska cruises. *Special Sci. Rep. Fish.*, 1-249 pp.
- CHIONG, A. N. (1971): *El fitoplancton de la parte sureste del Océano Atlántico* 08105 Hidrobiología, resumen de la disertación para la obtención del grado científico de Candidato en Ciencias Biológicas. Instituto de Oceanología, Academia de Ciencias de la URSS, Moscú, 21 pp.
- KABANOVA, Y. G., LÓPEZ-BALUJA, L. (1973): Producción primaria en la región meridional del Golfo de México y cerca de la costa NW de Cuba. *Acad. Cien. Cuba, ser. oceanol.*, 16: 1-34.

- KONDRATIEVA, T. M. (1968): La producción del fitoplancton de la región noroccidental de la plataforma cubana. Investigaciones en los Mares de Centroamérica. 2 *Pensamiento Científico*, Kiev, pp. 40-45.
- KONDRATIEVA, T. M., y SOSA, E. (1966): Productividad primaria de las aguas cubanas. *Estudios*, 2(2):21-44.
- LÓPEZ-BALUJA, L. (1976): *Fitoplancton de las aguas cubanas* [resumen]. Disertación en opción al título de Candidato en Ciencias Biológicas. Bibliotecas del Instituto de Oceanología Academia de Ciencias de la URSS y de la Facultad de Biología de la Universidad Lomonosov, 26 pp.
- (1978): Variaciones estacionales del fitoplancton en el Golfo de Batabanó. *Rev. Cien. Biol.*, 2:59-89.
- LÓPEZ-BALUJA, L., POPOWSKI CASAN, G., y ARAUJO, M. R. (1980): Comparación entre el fitoplancton colectado con red y con botella hidrográfica, en la región noroccidental de la plataforma de Cuba. *Univ. La Habana, Rev. Invest. Mar.*, 1(1):105-153.
- LOPEZ-BALUJA, L., y VINOGRADOVA, L. A. (1974): Fitoplancton de la plataforma suroccidental de Cuba. *Acad. Cien. Cuba*, ser. oceanol., 24:1-17.
- ILLUIS-RIERA, M. (1972): Estudios hidrológicos del Golfo de Batabanó y de las aguas oceánicas adyacentes. *Acad. Cien. Cuba*, ser. oceanol., 14:1-49.
- (1977): Estudios hidrológicos de la plataforma suroriental de Cuba y aguas oceánicas adyacentes. *Acad. Cien. Cuba*, *Inf. Cient.-Téc.*, 16:1-29.
- RADAKOV, D. V., MOTCHEK, A. D., SBIKIN, Yu. N., CLARO MADRUGA, R., y SILVA LEE, A. (1975): Acerca de la longitud de los peces comerciales en capturas de la zona noroccidental de Cuba. *Acad. Cien. Cuba*, ser. oceanol., 28:1-9.
- ROUJYAINEN, M. L., GUERGUIERS, L., y SENICHKINA, L. (1968): Composición, desarrollo cuantitativo, y distribución del fitoplancton en los mares centroamericanos. *Acad. Cien. URSS, Rev. Invest. Mares Centroamer.*, 2:14-39.
- SEMINA, H. J. (1969): Dimensiones de las células de fitoplancton en el transepto hasta los 174° Long. occidental del Pacífico. *Oceanologia*, 9(3):479-487.
- (1972): The size of phytoplankton cells on the Pacific Ocean. *Rev. Internat. Hidrobiol.*, 57(2):177-205.
- SIEGEL, S. (1970): *Diseño experimental no paramétrico aplicado a las ciencias de la conducta*. Edición Revolucionaria, Instituto Cubano del Libro, 346 pp.
- SMIRNOV, E. U., MIJAILOV, N. N., POSOOV, V. V. (1967): Algunas características hidroquímicas del Mediterráneo Americano. *Estudios*, 2(1):51-74.
- STEEMANN-NIELSEN, E. (1954): On organic production in the oceans. *J. Cons. Perm. Internat. Explor. Mer.*, 19(3):309-328.
- USACHEV, P. I. (1961): Metodología cuantitativa para la recolección y elaboración del fitoplancton [en ruso]. *Trudi Soc. Hidrobiol.*, 11:411-415.
- VINOGRADOVA, L. A. (1971): Variaciones estacionales del fitoplancton en el Golfo de Guinea [en ruso]. *Trudi Atlantiro*, 37:117-159.

ABSTRACT

An analysis was made of the qualitative, quantitative, and biomass results of the study of the phytoplankton obtained in three cruises carried out in different climatic periods to the NW region of the Cuban shelf and adjacent waters. One hundred and seventy two species of microalgae were identified. Diatoms and dinoflagellates predominate in the area. The concentration of phytoplanktonic organisms varied between 0.44 and 103.2×10^6 cells/m³. Values for the biomass were under 500 mg/m³. The biological factors of the environment are related with the physical and chemical ones, and a comparison is made with the rest of the regions of the shelf and other tropical areas. A list of the species and their characteristic diameter is also supplied.

CDU 581.526.325:551.242.5(729.1) {—16}

