

Fitoplancton de playa San Luis (Cumaná): composición y origen

Eleazar Gómez-Carvajal¹, I.G. Sánchez-Suárez^{2*} J.R. Díaz-Ramos³

¹Departamento de Biología, Escuela de Ciencia, U.D.O. Cumaná, Sucre, Venezuela.

²Apartado Postal 222, Cumaná 6101-A, Sucre, Venezuela.

³Laboratorio de Fitoplancton. Departamento de Biología Marina. Instituto Oceanográfico de Venezuela. U.D.O. Apartado Postal 245. Cumaná, Sucre, Venezuela. 6101A.

Recibido: 20-11-00 Aceptado: 05-09-02

Resumen

La comunidad fitoplanctónica de la Playa San Luis (Cumaná, Edo. Sucre) es poco conocida a pesar que playa es una de las atracciones turísticas más importantes de la ciudad. En este trabajo se estudia su origen y composición. Se tomaron muestras superficiales en dos estaciones semanalmente (junio 1995 – junio 1996), para determinar la abundancia y la composición del fitoplancton. Se encontraron 100 especies planctónicas y 13 especies bentónicas. De las 55 especies de diatomeas, 30 fueron centrales y 25 pennadas. Los géneros mejor representados fueron: *Chaetoceros*, *Pseudonitzschia*, *Rhisozolenia* y *Thalassiosira*. Los 48 géneros de dinoflagelados encontrados eran planctónicos siendo *Ceratium*, *Prorocentrum* y *Protoperidinium* los que tenían el mayor número de especies. A pesar de la poca profundidad del agua, los organismos planctónicos dominaron la microflora. La ausencia de microfitoros podría ser el resultado de un desequilibrio entre la resuspensión y la sedimentación ocasionado por las corrientes y turbulencia. El hecho de que *Cylindrotheca closterium*, *Emiliania huxleyi*, *Nitzschia longissima* y *Protoperidinium quinquecorne* fueran los organismos más frecuentes y abundantes indica que la comunidad se mantuvo en una etapa primaria de la sucesión. La escasa presencia de especies de origen oceánico y de especies características de aguas eutróficas, indica aportes limitados de aguas de mar afuera o ricas en nutrientes orgánicos, respectivamente.

Palabras clave: Abundancia; composición; ecología; fitoplancton; Cumaná; Venezuela.

Phytoplankton from San Luis Beach (Cumaná): Composition and origin

Abstract

Little is known about the phytoplankton community of San Luis Beach (Cumaná, Sucre State), in spite of the fact that this beach is one of the more important tourist attraction of the city. In this paper, its origin and composition are studied. Surface water samples were collected at two stations to determine phytoplankton abundance and composition weekly (June 1995 - June 1996). 100 planktonic and 13 benthic species were found. There were 55 diatom genera: 30 centric and 25 pennate. The best-represented genera were: *Chaetoceros*, *Pseudonitzschia*, *Rhisozolenia*, and *Thalassiosira*. The 48-dinoflagellate genera found were planktonic; the best-

* Autor para la correspondencia. Telefax: 0293-4320218. E-mail: analista@telcel.net.ve

represented genera were: *Ceratium*, *Prorocentrum*, and *Protoberidinium*. The microflora was dominated by planktonic organisms even though the water column was very shallow. The scarcity of microphytobenthos may be the result of a disparity between the resuspension and the settling rate, probably due to currents and turbulence. The fact that *Cylindrotheca closterium*, *Emiliana huxleyi*, *Nitzschia longissima* and *Protoberidinium quinquecorne* were the most abundant and frequent organisms indicated that the community remained at an early successional stage. The low number of species from oceanic origin and from eutrophic waters was an evidence for the reduced contribution of offshore and organic nutrient-rich waters, respectively.

Key words: Abundance; composition; ecology; phytoplankton; Cumaná; Venezuela.

Introducción

La clasificación del fitoplancton en especies oceánicas y neríticas es una separación ecológica básica. Sin embargo, en las zonas costeras esta clasificación es más compleja debido a la aparición de organismos del bentos por la cercanía al fondo. Cuando se estudian columnas de aguas muy someras se puede encontrar especies de origen planctónico y bentónico resuspendidas. Esta diferencia de origen es de mucha importancia porque ayuda a entender la dinámica de dos grupos coexistentes, que técnicamente son fitoplanctónicas (i.e. suspendidos en el agua), pero que no son independientes y aparecen combinadas en un sistema de orden superior (1). La resuspensión, la turbulencia y la calidad del sedimento son los factores responsables de la aparición de muchas especies bentónicas en el plancton nerítico (2). Estos factores son tan importantes que pueden conducir a incrementos en la concentración de clorofila *a* en la época de disminución de los vientos (3). En las playas, la pequeña columna de agua, el oleaje y la resuspensión deben ejercer un efecto diferencial sobre el fitoplancton, que lo haría distinto al de aguas más alejadas de la línea costera (4). En escala descendente, la tolerancia del fitoplancton a la turbulencia es: algas verdes > cianobacterias > diatomeas > dinoflagelados. Las algas verdes pueden crecer bajo condiciones de mezcla fuerte. Las cianobacterias de filamentos cortos pueden hacerlo bajo turbulencia al igual que las diatomeas, en particular, las especies coloniales de cadenas cortas. Los dino-

flagelados parecen ser el grupo de microalgas más afectado de forma negativa por este fenómeno (5). Dentro de la región costera nororiental, las playas del Estado Sucre son de gran importancia turística y comercial debido a su riqueza pesquera. La playa San Luis es un lugar de particular interés para la ciudad de Cumaná debido a su valor escénico y turístico. Debido a que el fitoplancton es la base de las cadenas alimenticias marinas su caracterización es primordial para determinar las condiciones ambientales de cualquier cuerpo de agua. La ecología de las algas marinas de las costas de la ciudad es poco conocida. Sobre microalgas sólo existen tres trabajos: en el primero, La Barbera de Oliveros (6) estudia las diatomeas bentónicas del orden ACHNANTHALES, registrando 17 especies. En el segundo trabajo, Díaz-Ramos y Ferraz-Reyes (7) estudian la dinámica de los parámetros biológicos de la Laguna de los Patos, encontrando que la biomasa fitoplanctónica variaba a lo largo del año, con máximos en la época de sequía. Finalmente, Gómez-Carvajal et al. (8) establecieron que aun cuando la variación temporal de la abundancia y la biomasa fitoplanctónica de Playa San Luis era similar a la del Golfo de Cariaco, los valores eran menores; la comunidad fitoplanctónica estuvo dominada por los nanoflagelados durante casi todo el año. La mayor parte de las investigaciones realizadas en el vecino Golfo de Cariaco han estado dirigidas a estudiar la abundancia y la productividad primaria del fitoplancton y su relación con los parámetros ambientales. Ferraz-Reyes (3), traba-

jando con muestras de los años 1974-75, determinó que las comunidades fitoplanctónicas de ambos años fueron similares, produciéndose un rápido crecimiento de diatomeas y dinoflagelados en la época de surgencia. Finalmente, el único trabajo realizado con una periodicidad similar al de esta investigación es el presentado por Subero (9) en una estación ubicada en la zona de Turpialito (Golfo de Cariaco). Allí señala que los mayores valores de abundancia y biomasa se producen en el período de surgencia mientras que los más bajos ocurren en el período de estabilidad de la columna de agua. En el primero predominan las diatomeas, mientras que en el segundo, predominan los microflagelados y cocolitofóridos. En el presente trabajo se caracterizó el fitoplancton de la Playa San Luis (según su composición florística, hábito, tamaño, frecuencia y abundancia), de junio 1995 a mayo 1996, y se discute su posible origen y composición.

Materiales y Métodos

Tanto el área de estudio como el proceso de recolección/fijación de las muestras fueron descritos por Gómez-Carvajal *et al.* (8). Los organismos fueron identificados según los trabajos de Peragallo y Peragallo (10), Cupp (11), Cleve (12), Hendey (13), Reyes-Vasquez (14), Sournia *et al.* (15), La Barbera (6), Subero (16), Sánchez-Suárez (17-20) y Thomas (21). El recuento celular para cada especie fue calculado por el método de sedimentación de Utermöhl (22); este recuento fue promediado sobre todas las muestras de cada lapso en estudio y considerado la *abundancia absoluta* de la especie. Posteriormente los valores de abundancia absoluta fueron llevados a su expresión porcentual en relación con la abundancia total promedio del fitoplancton como *abundancia relativa*. La frecuencia sólo fue establecida en forma relativa y consiste en la frecuencia acumulada del taxón sobre todos los inventarios de cada lapso estudiado. Tanto la frecuencia como la abundancia fueron calculadas para los lapsos definidos por

Gómez-Carvajal *et al.* (8) de acuerdo a los cambios temporales de la abundancia de los grupos. Se establecieron tres categorías generales de frecuencia para caracterizar los taxones: Muy frecuentes (MF), presentes en el 50 a 100% de las muestras; Frecuentes (F), presentes en el 10 al 50%; y Raros (R), en el 0 al 10%. A continuación y en base a la revisión de la literatura pertinente, se estableció el tamaño de las microalgas; el origen [bentónicas (B) ó planctónicas (P)]; su hábito (solitarias, coloniales o cadenas); su nutrición [autótrofos (A) ó heterótrofos (H)], además del autor y año de cada taxón.

Resultados

En la Tabla 1 se enumeran las especies de microalgas encontradas en playa San Luis. En el inventario florístico global para el período junio 1995 - junio 1996, se identificaron 113 especies, entre las que se incluyen: diatomeas, dinoflagelados, cocolitofóridos, cianobacterias, euglenofitas y silicoflagelados (estas tres últimas categorías agrupadas en "Otros" en la Tabla 1). El número de especies probablemente es mayor que el registrado, ya que los nanoflagelados no pudieron ser identificados hasta el nivel de especie (por lo que se los consideró un solo grupo). Del total, 13 especies son de origen bentónico y 100 de origen planctónico. De acuerdo a los grupos taxonómicos, la mayor cantidad de especies fueron diatomeas y dinoflagelados (Figura 1a). Según el hábito, la mayor parte de las especies fueron solitarias y en segundo lugar se encontraron las formadoras de cadenas (Figura 1b). De acuerdo al tamaño, la mayoría de las especies fueron microplanctónicas (Figura 2). Según el modo de nutrición, se encontraron 16 especies heterótrofas (14,2%); las 97 especies restantes fueron autótrofas (85,2%). Las Tablas 2 y 3 sólo incluyen aquellas especies con frecuencias superiores al 10% del total de las muestras y/o con abundancias superiores al 1% del total de los individuos. Las especies más frecuentes y abundantes en los tres lapsos fueron planctónicas. Las es-

Tabla 1

Lista de los taxones recolectados. [T] Tamaño máximo registrado en la literatura revisada (en μm). [o] Origen de las especies (planctónico o bentónico). [H] Hábito de la especie: coloniales (Co), Solitarias (S) y Cadenas (C). [N] Modo de nutrición de la especie: Autótrofo (A) ó (H) Heterótrofo.

	T	O	H	N	Autor y año
Diatomeas					
<i>Achnanthes cf. longipes</i>	80	B	C		Agardh 1824
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	90	P	Co	A	(Castracane) F.E. 1990
<i>Bactenastrum delicatulum</i>	148	P	C	A	Cleve 1897
<i>Bacteriastrum hyalinum</i>	120	P	C	A	Lauder 1864
<i>Bacteriastrum sp. 1</i>	40	P	C	A	
<i>Biddulphia cf. pulchelia</i>	75	B	C	A	Gray 1821
<i>Cerataulina pelagica</i>	95	P	C	A	(Cleve) Hendey 1937
<i>Chaetoceros cf. affinis</i>	112	P	C	A	Lauder 1864
<i>Chaetoceros cf. curvisetum</i>	153	P	C	A	Cupp 1943
<i>Chaetoceros cf. gracilis</i>	100	P	C	A	Schütt 1895
<i>Chaetoceros didymus</i>	110	P	C	A	Ehrenberg 1846
<i>Chaetoceros messanensis</i>	100	P	C	A	
<i>Chaetoceros sp. 1</i>	22	P	C	A	
<i>Coscinodiscus marginatus</i>	62	P	S	A	Ehrenberg 1843
<i>Coscinodiscus sp. 1</i>	62	P	S	A	
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	55	P	S	A	(Bergon) Hasle 1996
<i>Eucampia comuta</i>	33	P	C	A	(Cleve) Grunow, 1881 in Van Heurck 1882
<i>Guinardia delicatula</i>	60	P	S	A	(Cleve) Hasle 1996
<i>Guinardia cf. flaccida</i>	58	P	C	A	(Castracane) Peragallo 1892
<i>Guinardia striata</i>	130	P	S	A	(Stoferfoth) Hasle 1996
<i>Gyrosigma cf. spencerii</i>	150	B	S	A	Cleve 1897
<i>Helicotheca tamesis</i>	79	P	C	A	(Shrubsole) Ricard 1987
<i>Leptocylindrus danicus</i>	150	P	C	A	Cleve 1889
<i>Leptocylindrus minimus</i>	100	P	C	A	Gran 1915
<i>Licmophora flabellata</i>	93	B	Co	A	Agardh 1830-32
<i>Licmophora juergensii</i>	50	B	Co	A	Agardh 1830-32
<i>Navicula cf. inflexa</i>	35	B	S	A	(Gregory) Donkin 1873

	T	O	H	N	Autor y año
<i>Navicula cf. carinifera</i>	80	B	S	A	Grunow in Schmidt 1874
<i>Navicula cf. crucifera</i>	122	P	C	A	Schmidt 1874
<i>Navicula cf. elegans</i>	90	B	S	A	Smith Wm. 1853
<i>Navicula distans</i>	95	B	S	A	Schmidt, 1874
<i>Nitzschia bilobata</i>	63	P	Co	A	Smith 1853
<i>Nitzschia longissima</i>	325	P	Co	A	Brebisson 1849
<i>Paralia sulcata</i>	86	P	C	A	(Ehrenberg) Cleve 1873
<i>Phaeodactylum tricornutum</i>	63	P	S	A	Bolin 1897
<i>Pleurosigma hamuliferum</i>	60	B	S	A	Brun & Tempere 1889
<i>Proboscia alata</i>	600	P	S	A	Sundström 1986
<i>Pseudonitzschia delicatissima</i>	59	P	Co	A	(Cleve) Heiden in Heiden & Kolbe 1928
<i>Pseudonitzschia pungens</i>	117	P	Co	A	(Grunow ex Cleve) Hasle 1993
<i>Pseudonitzschia subfraudulenta</i>	110	P	Co	A	Hasle 1996
<i>Pseudonitzschia sp. 1</i>	50	P	Co	A	
<i>Rhaphoneis cf. surirella</i>	33	B	S	A	(Ehrenberg) Grunow ex Van Heurck 1880-85
<i>Rhizosolenia bergonii</i>	500	P	S	S	Peragallo H. 1892
<i>Rhizosolenia robusta</i>	500	P	S	A	Norman ex Pritchard 1861
<i>Rhizosolenia sp. 1</i>	40	P	S	A	
<i>Skeletonema costatum</i>	8	P	Co	A	(Greville) Cleve 1878
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	187	P	C	A	Grunow 1880
<i>Thalassiosira aestivalis</i>	120	P	C	A	Gran and Angst 1931
<i>Thalassiosira decipiens</i>	104	P	C	A	(Grunow ex Van Heurck) Jörgensen 1905
<i>Thalassiosira gravida</i>	104	P	C	A	Cleve 1896
<i>Thalassiosira subtilis</i>	120	P	C	A	Gran 1900
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	150	P	C	A	(Grunow) Hallegraeef 1986
<i>Thalassiothrix delicatula</i>	152	P	C	A	Cleve & Grunow 1880
<i>Tropidoneis antarctica</i>	250	B	S	A	Gran and Angst 1931
<i>Tropidoneis lepidoptera</i>	275	B S	A	A	Cleve 1857
Dinoflagelados					
	T	O	H	N	Autor y año
<i>Alexandrium monilatum</i>	495	P	C	A	(Howell) Taylor 1979
<i>Alexandrium tamarensis</i>	510	P	C	A	(Lemur) Balech 1992
<i>Blepharocysta splendor-maris</i>	47	P	S	A	(Ehrenberg) Ehrenberg 1873

	T	O	H	N	Autor y año
<i>Ceratium furca</i>	166	P	S	A	(Ehrenberg) Claparede & Lachmann 1859
<i>Ceratium fusus</i>	364	P	S	A	(Ehrenberg) Dujardin 1841
<i>Ceratium massifiense</i>	420	P	S	A	(Gourret) Jörgensen 1911
<i>Ceratium teres</i>	60	P	S	A	Kofoid 1907
<i>Ceratium tripos</i>	249	P	S	A	Jörgensen 1911
<i>Dinophysis diegensis</i>	58	P	S	A	Kofoid 1907
<i>Dinophysis caudata</i>	78	P	S	A	Saville-Kent 1881
<i>Dinophysis ovum</i>	39	P	S	A	(Schütt) Abe 1967
<i>Diplopsalis lenticula</i>	75	P	S	H	Bergh 1881
<i>Gymnodinium coeruleum</i>	108	P	S	A	Dogiel 1906
<i>Gyrodinium fissum</i>	53	P	S	A	(Levander) Kofoid & Swezy 1921
<i>Lingulodinium polyedrum</i>	38	P	S	A	(Stein) Dodge 1989
<i>Noctfluca scintillans</i>	700	P	S	H	(Macartney) Kofoid & Swezy 1921
<i>Podolampas elegans</i>	87	P	S	A	Schütt 1895
<i>Prorocentrum compressum</i>	34	P	S	A	(Bailey) Abe ex Dodge 1975
<i>Prorocentrum gracilis</i>	51	P	S	A	Schutt 1895
<i>Prorocentrum mexicanum</i>	32	P	S	A	Osorio-Tafall 1942
<i>Prorocentrum micans</i>	41	P	S	A	Ehrenberg 1833
<i>Protoperdinium brevipes</i>	60	P	S	H	(Paulsen) Balech 1974
<i>Protoperdinium cerasus</i>	35	P	S	H	(Paulsen) Balech 1974
<i>Protoperdinium claudicans</i>	96	P	S	H	(Paulsen) Balech 1974
<i>Protoperdinium depressum</i>	133	P	S	H	(Bailey) Balech 1974
<i>Protoperdinium divergens</i>	80	P	S	H	(Ehrenberg) Balech 1974
<i>Protoperdinium cf. globulus</i>	60	P	S	H	(Stein) Balech 1974
<i>Protoperdinium granii</i>	59	P	S	H	(Ostenfeld) Balech 1974
<i>Protoperdinium leonis</i>	63	P	S	H	(Pavillard) Balech 1974
<i>Protoperdinium nudum</i>	50	P	S	H	(Mennier) Balech 1974
<i>Protoperdinium oceanicum</i>	114	P	S	H	(Vanhoffen) Balech 1974
<i>Protoperdinium cf. ovatum</i>	49	P	S	H	(Pouchet) Balech 1988
<i>Protoperdinium pallidum</i>	75	P	S	H	(Ostenfeld) Balech 1973
<i>Protoperdinium pellucidum</i>	30	P	S	H	Bergh 1881
<i>Protoperdinium quinquecome</i>	33	P	S	H	(Abé) Balech 1974
<i>Pyrophacus horologicum</i>	58	P	S	A	Stein 1883

	T	O	H	N	Autor y año
<i>Pyrophacus steinii</i>	120	P	S	A	(Schiller) Wall & Dale 1971
<i>Scrippsella trochoidea</i>	39	P	S	A	(Stein) Loeblich III 1976
<i>Dinoflagelado desnudo</i>	20	P	S	A	
<i>Dinoflagelado tecado</i>	20	P	S	A	
Cocolitoforidos					
	T	O	H	N	Autor y año
<i>Calciopappus caudatus</i>	21	P	S	A	Gaarder & Ramsfjell 1954
<i>Calciosolenia murrayi</i>	38	P	S	A	Gran in Murray & Hjort 1912
<i>Cyclolithus anulus</i>	17	P	S	A	Leca 1967
<i>Discophaera tubifer</i>	12	P	S	A	(Murray & Blackman) Ostenfeld 1990
<i>Emifania huxleyi</i>	9,3	P	S	A	(Lohman) Hay & Mohler in Hay et al. 1967
<i>Michaelsarsia elegans</i>	10	P	S	A	Gran in Murray & Hjort, 1912
<i>Neosphaera ferrazae</i>	37	P	S	A	(Sánchez-Suárez) Sánchez-Suárez & Díaz Ramos 2000
<i>Rhabdosphaera longistylis</i>	8	P	S	A	Schiller 1925
<i>Syracolithus catilliferus</i>	12	P	S	A	(Kamptner) Deflandre in Grasse 1952
<i>Syracosphaera sp. 1</i>	30	P	S	A	
<i>Cocolitoforido sp. 1</i>	15	P	S	A	
Otros					
<i>Dictyocha fibula</i>	28	P	S	A	Ehrenberg 1837
<i>Johannesbaptistia pellucida</i>	2500	P	F	A	J. de Toni 1936
<i>Lyngbya kuetzingf</i>	50	P	F	A	Schmidte 1896
<i>Cianofita sp. 1</i>	30	P	F	A	
<i>Eutreptia sp. 1</i>	40	P	S	A	
<i>Oscillatoria curviceps</i>	35	P	F	A	Vaucher 1892
<i>Nanoflagelados</i>	10	P	S	A	

pecies “muy frecuentes” (frecuencias superiores al 50%), en los tres lapsos fueron: *Phaeodactylum tricornutum*, *Emiliana huxleyi*, *Protoperidinium quinquecorne*, *Gymnodinium* sp.1 y *N. longissima* (Tabla 2). Especies “frecuentes” en los tres lapsos fueron *Prorocentrum compressum*, *P. gracile*, *Dinophysis caudata*, *D. caudata*, *Rabdosphaera longistylis* y *Scrippsiella* sp. (Tabla 2). Las especies más abundantes en los tres lapsos estudiados fueron: *Skeletonema costatum*, *Protoperidinium quinquecorne*, *Bacterias-trium* sp. 1, *P. tricornutum*, *E. huxleyi*, *N. longissima*, *D. caudata*, y *Gymnodinium* sp 1. Otras especies como *Ceratium furca* y *Protoperidinium* sp. 2 fueron abundantes en dos de los tres lapsos en los que se dividió el estudio (Tabla 3). Todas estas especies (las más frecuentes y abundantes), representan la comunidad básica de fitoplancton en la Playa San Luis. De especial interés es la presencia de las especies *Alexandrium tamarense*, *A. monilatum* y *Noctiluca scintillans*, organismos potencialmente tóxicos. Al detallar los grupos taxonómicos, encontramos que las diatomeas estuvieron representadas por 28 géneros, 14 centrales y 14 pennadas. De las 55 especies encontradas 42 fueron planctónicas (76,4%) y 13 fueron bentónicas (23,6%). Los géneros mejores representados (todos planctónicos) fueron: *Chaetoceros* (6 spp.), *Navicula* (5 spp.), *Pseudonitzschia* (4 spp.) y *Thalassiosira* (4 spp). De acuerdo a su hábito, la mayor parte de las especies fueron: formadoras de cadenas; solitarias en segundo lugar; y formadoras de colonias en tercer lugar (Figura 3). Por su frecuencia en los inventarios, la mayor parte de las especies fueron “raras” (Figura 4), sólo dos especies fueron “muy frecuentes”, *N. longissima* y *P. tricornutum* (Tabla 2). Los dinoflagelados identificados se agruparon en 15 géneros; todas las especies encontradas fueron de origen planctónico (Tabla 1). Los géneros con mayor número de especies fueron *Protoperidinium* (14 spp.), *Ceratium* (5 spp.) y *Prorocentrum* (4 spp.). De acuerdo a su hábito, casi todas las especies fueron solitarias (95,8%), excepto dos, *A. monilatum* y

Figura 1. Composición porcentual de las especies encontradas según: (a) Grupos Taxonómicos y (b) Hábito de las especies. Número absoluto de especies dentro de cada categoría.

A. tamarense. En cuanto a su modo de nutrición, de las 40 especies encontradas, 24 (60%) fueron autótrofas y 16 heterótrofas (*Diplopsalis lenticulata*, *Noctiluca scintillans* y las especies del género *Protoperidinium*). Entre los dinoflagelados sólo *P. quinquecorne* y *Gymnodinium* sp. 1 fueron “muy frecuentes” (Tabla 2), mientras que la mayor parte de las restantes fueron “raras” (Figura 4). Las 11 especies de cocolitofóridos encontrados son planctónicas, autótrofas y solitarias. Sólo *Emiliana huxleyi* fue “muy frecuente” (Tabla 2). Los integrantes de los grupos restantes son planctónicos. Las cuatro especies de cianobacterias encontradas fueron filamentosas; sólo *Johannesbaptistia* sp. y *Oscillatoria* sp. fueron “frecuentes” (Tabla 2).

Discusión

En Playa San Luis, la comunidad de microalgas estuvo dominada por los organismos planctónicos durante todo el año. Ni siquiera se encontraron entre las diatomeas

Tabla 2

Taxones más frecuentes (%) en la Playa San Luis durante los períodos 10/06/95 - 12/08/95 (I), 19/08/95 - 13/01/96 (II), 20/01/96 - 02/06/96 (III). Los valores al lado del nombre de la especie son porcentajes sobre la frecuencia total. Número de muestras = 20, 44, 40 (Lapsos I, II y III, respectivamente).

Especie	I	II	III	Especie	I	II	III
<i>Phaeodac. tricornutum</i>	80	84	77	<i>Cerataulina bergonii</i>			77
<i>Emiliana huxleyi</i>	45	70	89	<i>Navicula distans</i>			65
<i>Protopterid. qinquecorne</i>	75	61	57	<i>Lingulodinium polyedricum</i>			60
<i>Gymnodinium sp. 1</i>	45	57	82	<i>Coscinodiscus sp. 1</i>			55
<i>Nitzschia longissima</i>	70	70	35	<i>Protopterid. pellucidum</i>			45
<i>Prorocent. compressum</i>	75	34	37	<i>Protopteridinium sp. 2</i>		41	
<i>Prorocentrum gracile</i>	65	48	32	<i>Licmophora flabellata</i>			37
<i>Dinophysis</i>	50	50	37	<i>Chaetoceros cf. affinis</i>			35
<i>Rhabdosph. caudata longistylis</i>	30	32	75	<i>Pyrophacus horologicum</i>			30
<i>Scrippsiella sp.</i>	30	41	60	<i>Navicula sp. 3</i>			27
<i>Ceratium furca</i>	50	43	27	<i>Gonyaulax sp. 1</i>		27	
<i>Navicula sp. 1</i>	45	25	15	<i>Chaetoceros sp. 1</i>	25		
<i>Bacteriastrium sp. 1</i>	20	23	37	<i>Alexandrium tamarensis</i>			25
<i>Eutreptia sp. 1</i>		25	67	<i>Dictyocha fibula</i>			25
<i>Calciosolenia murrayi</i>	20		67	<i>Protopterid. depressum</i>			20
<i>Thalassioth. frauenfeldii</i>	15		60	<i>Protopterid. cf. globulus</i>			20
<i>Protopteridinium sp. 1</i>	40	23		<i>Oscillatoria sp. 1</i>	20		
<i>Gyrosigma s p. 1</i>	10		47	<i>Diatomea 1</i>	15		
<i>Coscino. marginatus</i>	35		15	<i>Blepharo. splendor-maris</i>			15
<i>Proboscia alata</i>			50	<i>Navicula sp. 2</i>			12
<i>Dinoflagelado tecado</i>	20		27	<i>Leptocylindrus danicus</i>			12
<i>Johann. pellucida.</i>		23	17	<i>Chaetoceros didymus</i>			12
<i>Skeletonema costatum</i>			40	<i>Pyrophacus steinii</i>			12
<i>Pseudnitz. subfraudulenta</i>			25	<i>Prorocentrum micans</i>			12
<i>Dactylios. fragilissimus</i>	10		12	<i>Thalassionema delicatula</i>			12
<i>Guinardia delicatula</i>	15			<i>Thalassion. nitzschioides</i>			12
<i>Pleurosig. hamuliferum</i>			15	<i>Nitzschia pungens</i>			10
<i>Thlassiosira subtilis</i>	10			<i>Guinardia flaccida</i>	10		
<i>Nitzschia sp. 1</i>	10			<i>Achnanthes cf. longipes</i>	10		
<i>Guinardia striata</i>	10			<i>Protopterid. oceanicum</i>	10		
<i>Rhizosolenia bergonii</i>	10			<i>Dinophysis ovum</i>			10
<i>Rhaphoneis cf. surirella</i>	10			<i>Ceratium fusus</i>			10
<i>Gymnodinium cf. costatum</i>			10	<i>Cocolitoforido sp. 1</i>	10		
				<i>Coccolithus hulburtianus</i>	10		

Tabla 3

Taxones más abundantes en la Playa San Luis durante los lapsos estudiados. Abundancias absolutas promedio (AAP) en org. mL⁻¹; abundancias relativas promedio (ARP) en porcentaje (%). Sólo se listan las especies con ARP superiores al 1%

Especies	I		II		III	
	AAP	ARP	AAP	ARP	AAP	AP
<i>Skeletonema costatum</i>	9,07	5,28	27,17	8,58	27,17	8,58
<i>Protoperi. quinquecorne</i>	36,71	21,36	6,72	2,12	6,72	2,12
<i>Bacteriastrum sp. 1</i>	8,5	4,95	5,23	1,65	5,23	1,65
<i>Phaeodac. tricornutum</i>	5,69	3,31	7,74	2,44	7,74	2,44
<i>Emiliana huxleyi</i>	2,26	1,31	10,2	3,22	10,2	3,22
<i>Nitzschia longissima</i>	3,13	1,82	9,02	2,85	9,02	2,85
<i>Dinophysis caudata</i>	1,94	1,13	7,45	2,35	7,45	2,35
<i>Gymnodinium sp. 1</i>	2,07	1,2	3,26	1,03	3,26	1,03
<i>Protoperidinium sp. 2</i>	-	-	20,69	6,53	20,69	6,53
<i>Ceratium furca</i>	-	-	4,01	1,27	4,01	1,27
<i>Thalassiosira subtilis</i>	16,09	9,36	-	-	-	-
<i>Scrippsella sp. 1</i>	8,75	5,09	-	-	-	-
<i>Chaetoceros sp. 1</i>	4,74	2,76	-	-	-	-
<i>Dactylios. fragilissimus</i>	4,57	2,66	-	-	-	-
<i>Guinardia delicatula</i>	3,97	2,31	-	-	-	-
<i>Protoperidinium sp. 1</i>	3,04	1,77	-	-	-	-
<i>Thalassiosira sp. 1</i>	1,92	1,11	-	-	-	-
<i>Bacteriastrum hyalinum</i>	1,79	1,04	-	-	-	-

representantes del orden Achnanthes, que habían sido registradas en el único trabajo previo realizado en el litoral de la ciudad de Cumaná (6). Esto es inesperado, ya que por la poca profundidad de la columna de agua y la cercanía a la orilla debería resultar en una dominancia de las formas bentónicas, o al menos en una dominancia compartida entre formas planctónicas y bentónicas (22). Es muy significativo el reducido número de especies bentónicas, su baja frecuencia y/o abundancia (ninguna de dichas especies aparece en la Tabla 3. Solo *Rhaphoneis cf. surirella*, *Licmophora flabellata* y *Achnanthes cf. longipes* aparecen con un 10% de frecuencia y para un lapso; Tabla 2). La presencia de microfitoros en la columna de agua se debe principal-

mente a la resuspensión, la cual depende a su vez del tipo de sedimento, de las condiciones hidrodinámicas (22) y de la velocidad del viento en el área. Durante el período estudiado, la velocidad del viento siempre fue mayor de 1 m s⁻¹ (8), lo cual supera el valor mínimo para que ocurra este proceso según De Jongue y van Beusekom (4). Por otra parte, la luz penetró hasta el fondo en un 70% de los muestreos, es decir que la inhibición del crecimiento del microfitoros por carencia de luz es un fenómeno poco frecuente en la zona (8). Esto sugiere que sería el tipo de sedimento y/o las condiciones hidrodinámicas los factores primordiales que afectarían de manera negativa el crecimiento de este grupo de organismos. Holland *et al.* (4), señalan que las diatomeas liberan mucus, el

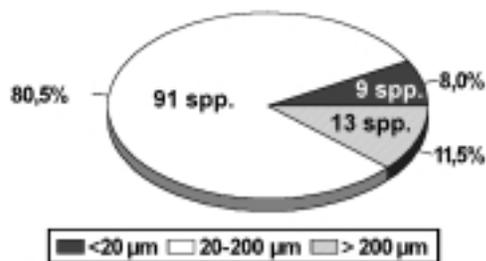


Figura 2. Composición porcentual de las especies encontradas según el tamaño. Número absoluto de especies dentro de cada categoría.

cual inhibe la resuspensión, y aumenta la estabilidad del sedimento. Sin embargo, el grado de inhibición siempre va a depender de la granulometría del fondo, siendo más fácil la estabilización de fondos de partículas finas. Mora *et al.* (23) encontraron que la Playa San Luis presenta un sedimento compuesto por partículas gruesas y medias (97,5 a 100%). Esta composición granulométrica disminuiría la capacidad de las diatomeas de estabilizar el sustrato y afectaría negativamente su crecimiento. Al no haber un "stock" de origen bentónico abundante, imposibilitaría que estas algas fueran un componente significativo del fitoplancton. Esta inferencia está sustentada por observaciones de muestras de fondo, en las cuales se registró un virtual ausencia de microfitoritos (Datos no publicados). Adicionalmente, una tasa superior a la de sedimentación, producto de las condiciones hidrodinámicas, impediría la acumulación y por ende el crecimiento de estas formas bentónicas (24). El hecho de que gran parte de las especies fueran cosmopolitas dificulta establecer el origen de la comunidad fitoplanctónica. Sin embargo, los organismos encontrados son similares a los registrados por Ferraz-Reyes y Fernández (25) y Subero (9) en el Golfo de Cariaco. *E. huxleyi*, *N. longissima*, *P. tricorutum* y *P. quinquecorne*, los or-

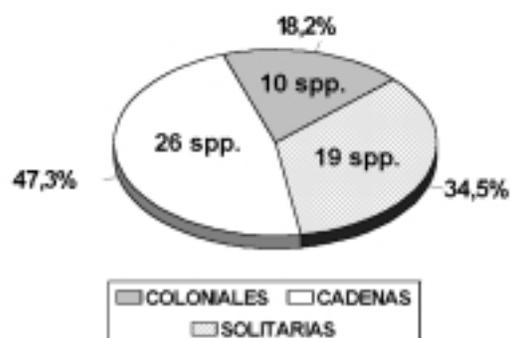


Figura 3. Composición porcentual de las especies de diatomeas encontradas según su hábito. Número absoluto de especies dentro de cada categoría.

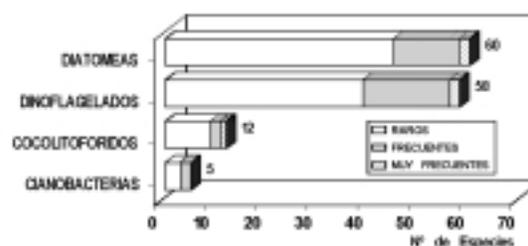


Figura 4. Especies por grupo taxonómico según su frecuencia de aparición. A la derecha de la barra el número total de especies por grupo.

ganismos más frecuentes y abundantes en la zona de estudio, son especies oportunistas, capaces de florecer en ambientes con un amplio espectro de salinidad, temperatura y nutrientes. La dominancia de estos organismos sugiere que la comunidad se mantuvo en una etapa primaria de la sucesión, tal como lo señala Margalef (1); etapa característica en un ambiente turbulento y con una alta concentración de nutrientes. Sin embargo, Iabichella (26) encontró bajos niveles de nutrientes en esta zona. Como se desconocen cuales son los niveles de productividad, la tasa de pastoreo sobre el fitoplancton y el régimen de corrientes, solo es posible

ofrecer una explicación tentativa. Quizás una alta tasa de reciclaje de nutrientes mantenga abundancias poblacionales relativamente altas (8), a pesar de la baja cantidad de nutrientes disueltos. Otra alternativa podría ser un rápido transporte fuera del área de las poblaciones generadas *in situ*, debido a las corrientes, por lo cual el tiempo de permanencia del fitoplancton en la zona costera sería corto. Sin embargo, aunque ambas hipótesis son plausibles, se necesita investigación adicional para probarlas. Se debe destacar la baja abundancia y frecuencia de cianobacterias en Playa San Luis en comparación con lo observado en la Laguna de los Patos (7). La laguna, que descarga en la Playa San Luis durante la época de lluvias, esta sometida a fuertes cambios de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH, lo cual favorece la dominancia de las cianobacterias del género *Anacystis* sp. (7). Podría afirmarse que las descargas de la laguna tienen poca influencia sobre la playa. Sin embargo, hay que recordar que en época de lluvias, cuando se restablece la conexión entre la laguna y la playa, el volumen de la laguna aumenta drásticamente. El aumento del volumen resulta en una dilución de los organismos y el material en suspensión, lo que explicaría la baja abundancia y frecuencia de cianobacterias provenientes de la laguna en la playa. La escasa presencia de especies de origen oceánico, como *Dictyocha fibula* y *Coccolithus hulburtianus* (8, 18), indica una reducida intrusión de aguas provenientes de la Fosa de Cariaco y del Mar Caribe. En varias oportunidades se ha señalado que las descargas de las aguas servidas de la ciudad de Cumaná afectan de manera negativa a la playa (7, 25, 26). Sin embargo, el reducido número de especies características de aguas eutróficas y/o ricas en nutrientes orgánicos como *Eutreptia* sp., parece indicar que esta influencia es mínima. Aunque como se señaló anteriormente es posible que el tiempo de residencia del fitoplancton en la zona costera sea reducido y no haya tiempo suficiente para que se produzca una acumulación de organismos.

Agradecimientos

Los autores quieren agradecer a Rubén Aparicio C. por sus comentarios y también a la estación Meteorológica del Instituto Oceanográfico de la Universidad de Oriente - FAV, por haber suministrado los datos meteorológicos.

Referencias

1. MARGALEF R. *Limnología* Omega, Barcelona, España, pp. 1010, 1983.
2. GABRIELSON J., LUKATELICH J.R. *Estuar Coastal Shelf Sci* 20: 135-145, 1985.
3. FERRAZ-REYES E. *Bol Inst Oceanogr Univ Oriente* 26 (1-2): 97-110, 1987.
4. DE JONGE V. N., VAN BEUSSEKOM J.E.E. *Limnol Oceanogr* 40 (4): 766-778, 1995.
5. THOMÁS W.H, GIBSON H.C. *J Appl Phycol* 2: 71-77, 1990.
6. LA BARBERA DE OLIVEROS A. Contribución al conocimiento de las diatomeas bentónicas del orden ACHNANTHALES de Cumaná, Edo. Sucre, Venezuela. (Tesis de Grado en Biología). Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre (Venezuela), pp. 46, 1977.
7. DÍAZ-RAMOS J.R., FERRAZ-REYES E. *Bol Inst Oceanogr Venezuela Univ Oriente* 28(1-2): 239-244, 1988.
8. GÓMEZ-CARVAJAL E.J., DÍAZ-RAMOS J.R., SÁNCHEZ-SUÁREZ I.G. *Ciencia* 8(1): 41-52, 2000.
9. SUBERO PINO, S. Distribución vertical de fitoplancton en una estación ubicada en la zona de Turpialito, Golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela. Octubre 1992 - Octubre 1993. (Tesis de Maestría). Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, (Venezuela), pp. 139, 1994.
10. PERAGALLO H., PERAGALLO M. *Diatomees marines de France et districts maritimes voisins* (M. J. Tempère, ed.) 492 + I -XII, Atlas, pp. 48, 137 láms. Grez - Sur - Loing. 1897-1908.

11. CUPPE E. *Bull Scripps Inst Oceanogr Tech Ser* 5(1): 1-283, 1943.
12. CLEVE A. *Die diatomeen von Schweden Und Finnland*. Alqunvist & Wikselle Boktryckeri A.S. Stockholm. pp. 161, 1951.
13. HENDEY I. *Fish Inv London Ser* 4: 1-315, 1964.
14. REYES VASQUEZ G. Contribución al conocimiento de las diatomeas de la Bahía de Mochima, Estado Sucre, Venezuela. (Trabajo de Ascenso a Profesor Asistente). Universidad Central de Venezuela, (Venezuela), pp. 63, 1971.
15. SOURNIA A., GRALL J.R., JACQUES G. *Bot Mar* 22: 183-198, 1979.
16. SUBERO PINO S. Análisis cualitativo y cuantitativo del fitoplancton de las Lagunas de Unare y Píritu, Estado Anzoátegui. Venezuela. (Tesis de Grado en Biología). Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, (Venezuela), pp. 290, 1991.
17. SÁNCHEZ-SUÁREZ I.G. *Acta Cient Venezolana* 41: 152-158, 1990.
18. SÁNCHEZ-SUÁREZ I.G. *Acta Cient Venezolana* 43(1): 34-44, 1992.
19. SÁNCHEZ-SUÁREZ I.G. *Acta Cient Venezolana* 43(2): 109-124, 1992.
20. SÁNCHEZ-SUÁREZ I.G. *Acta Cient Venezolana* 44(3): 192-197, 1993.
21. THOMAS C.R. *Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates* Edición Academic Press. New York. pp. 598, 1996.
22. DELGADO M., DE JONGE V. N., PELETIER H. *Mar Biol* 108: 321-328, 1991.
23. MORA L.C., LÓPEZ L.M., OKUDA T. *Bol Inst Oceanogr Univ Oriente* 6(2): 303-327, 1967.
24. POSTMA H. *Estuaries* Lauff, G.H. (ed.) American Association for the Advancement of Science, Washington, pp. 158-179, 1967.
25. FERRAZ-REYES E., FERNÁNDEZ E. *Bol Inst Oceanogr Venezuela Univ Oriente* 29 (1-2): 43-56, 1990.
26. IABICHELLA M. Evaluación Bacteriológica del sector Marino-Costero San Luis-Guapo, Cumaná-Venezuela, según los criterios para aguas de contacto humano total y parcial. (Tesis de Maestría). Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, (Venezuela) pp. 320, 1993.