

Abundancia y biomasa del fitoplancton de la Playa San Luis, Cumaná, Venezuela (Junio 1995-Mayo 1996)

Eleazar J. Gómez-Carvajal^{1*}, J.R. Díaz-Ramos² e I.G. Sánchez-Suárez¹

¹Departamento de Biología, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente
Apartado Postal 222. Cumaná 6101-A, Venezuela

²Laboratorio. de Fitoplancton, Dpto. de Biología Marina, Instituto Oceanográfico de Venezuela,
Universidad de Oriente, Apartado Postal 245. Cumaná 6101-A, Venezuela

Recibido: 07-10-98 Aceptado: 18-11-99

Resumen

La Playa San Luis es uno de los mayores atractivos turísticos de Cumaná (Edo. Sucre). Sin embargo, la información sobre la calidad biológica de sus aguas es escasa. Se estudia la variación temporal y la relación de algunos parámetros fisicoquímicos con la abundancia y la biomasa del fitoplancton de junio 1995 a marzo 1996. Durante este periodo, la irradiación solar diaria promedio fue de $1250,0 \pm 25,6 \mu\text{E m}^2 \text{s}^{-1}$. La velocidad del viento y la precipitación mensual fluctuaron entre $0,6$ y $6,9 \text{ m s}^{-1}$ y 0 y 57 mm , respectivamente. La temperatura del agua varió entre $22,5$ y $30,6^\circ\text{C}$. El O_2 disuelto y su porcentaje de saturación oscilaron entre $1,55$ y $5,01 \text{ mL L}^{-1}$ y 50 y 104% , respectivamente. La biomasa y los feopigmentos variaron entre $0,689$ y $6,604 \text{ mg Cl. } a \text{ m}^{-3}$ y $0,27$ y $4,2 \text{ mg m}^{-3}$, respectivamente. La abundancia total osciló entre 28 y $1308 \text{ org. mL}^{-1}$. El orden de importancia de los diferentes grupos según su abundancia fue: nanoflagelados > diatomeas > dinoflagelados > "otros" (coccolitofóridos + cianobacterias + silicoflagelados). La variación temporal de la biomasa y la abundancia fitoplanctónica fue similar a la encontrada en el Golfo de Cariaco. Sin embargo, los valores de abundancia y biomasa son más bajos que los encontrados en esa área. La sucesión del fitoplancton de San Luis difiere con la encontrada en el Golfo de Cariaco, ya que los nanoflagelados dominan la composición florística durante casi todo el año.

Palabras clave: Abundancia; biomasa; fitoplancton; Sucre; Venezuela.

Phytoplankton abundance and biomass from Playa San Luis, Cumana, Venezuela (June 1995-May 1996)

Abstract

San Luis Beach is one of the major tourist attraction of Cumaná (Sucre state). However, the information about its water quality is scarce. In this paper, the temporal variation and the relationships among some physicochemical parameters, and phytoplankton abundance and biomass are studied from June 1995 to March 1996. Mean light daily irradiation was $1250.0 \pm 25.6 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Wind speed and precipitation ranged from 0.6 to 6.9 m s^{-1} and $0 - 57 \text{ mm}$, respectively. Water temperature varied between 22.5 and 30.6°C . Dissolved oxygen and its saturation percentage ranged from 1.55 to 5.01 mL L^{-1} , and 50 to 104% , respectively. Biomass and

* Autor para la correspondencia. Telefax: 93-320218. E-mail: analista@telcel.net.ve

phaeopigment concentration fluctuated from 0.689 to 6.604 mg Chl. *a* m⁻³; and from 0.27 to 4.2 mg m⁻³, respectively; while phytoplankton abundance ranged from 28 to 1308 org. mL⁻¹. The order of importance of the groups in terms of abundance was: nanoflagellates > diatoms > dinoflagellates > "others" (coccolithophorids + cyanobacteria + silicoflagellates). Temporal changes in biomass and abundance were similar to those found for the Gulf of Cariaco. However, the values for the abundance and the biomass in San Luis Beach were lower than those registered for the Gulf of Cariaco. Succession in San Luis Beach is different from that of the Gulf of Cariaco because nanoflagellates dominate the community throughout most of the year.

Key words: Abundance; biomass; phytoplankton; Sucre; Venezuela.

Introducción

La Playa San Luis ubicada al oeste de la ciudad de Cumaná (Sucre) es uno de los mayores atractivos turísticos de la ciudad. Sin embargo, la información sobre la calidad biológica de sus aguas es escasa. Sobre las microalgas sólo se conocen dos trabajos: en el primero, La Barbera de Oliveros (1) estudia las diatomeas bentónicas del orden ACHNANTHALES, registrando 17 especies. En el segundo, Díaz-Ramos & Ferraz-Reyes (2) estudian la dinámica de los parámetros biológicos de la Laguna de los Patos (cuerpo de agua adyacente), encontrando que la biomasa fitoplanctónica variaba a lo largo del año, con máximos en la época de sequía. En cuanto a las macroalgas, existe un estudio realizado por Balladares (3), en el cual se analiza taxonómicamente a algunos miembros del género *Ulva*. La playa San Luis es afectada frecuentemente por arribazones de la clorofita *Ulva reticulata*, la cual ha sido señalada como un indicador de contaminación orgánica (3).

En el presente trabajo se estudia la relación de algunos parámetros fisicoquímicos con la variación temporal de la abundancia y la biomasa del fitoplancton en la Playa San Luis (Cumaná, Sucre) de junio 1995 a junio 1996.

Materiales y Métodos

Area de estudio

La Playa San Luis tiene aproximadamente 5 Km de longitud y está ubicada en el

extremo oeste de la ciudad de Cumaná (Figura 1). Su fondo es arenoso, con una pendiente muy suave hasta alcanzar los límites de la Fosa de Cariaco. Además de la influencia del Río Manzanares, la playa recibe en el extremo oeste la descarga del Río Tacal y hacia el extremo este la de la Laguna de los Patos; la descarga de esta última es intermitente y ocurre durante el período de lluvia (4).

Recolección de muestras

El muestreo se efectuó entre las 08:00 y las 09:00 horas semanalmente durante un año. Las muestras de agua superficial se colectaron a una distancia aproximada de 25 m de la orilla en dos estaciones (profundidad 1,7 ± 0,5 m) (Estación 1: 64°13'16"O - 10°25'30"N; Estación 2: 64°12'07" O - 10°26'30"N) (Figura 1). Las muestras para la determinación de abundancia se colectaron en botellas plásticas (150 mL) y se fijaron con formalina neutralizada (4% p/v). Las muestras para la determinación de biomasa (clorofila *a*) fueron colectadas en botellas plásticas (2 L); estas muestras se protegieron de la luz solar directa hasta el momento de su procesamiento en el laboratorio. Se midió temperatura del agua con un termómetro ambiental (°C); oxígeno disuelto (mL l⁻¹) según el método de Winkler, porcentaje de saturación de oxígeno empleando un nomógrafo de solubilidad de oxígeno; concentración de clorofila *a* y feopigmentos (mg m⁻³), mediante las ecuaciones de Lorenzen modificada por Strickland y Parsons (5). El recuento celular se realizó por el método de se-

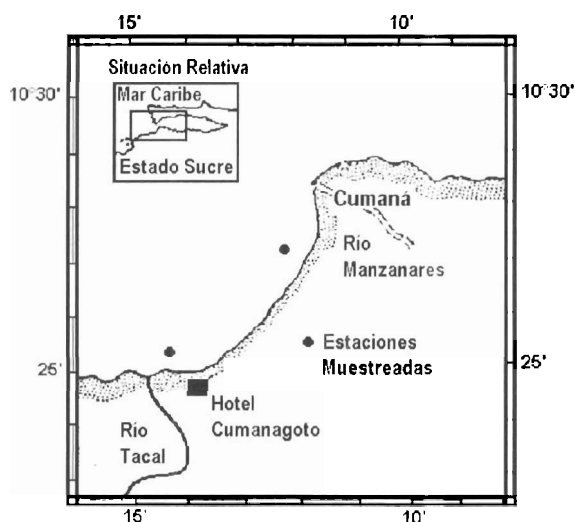


Figura 1. Mapa del área de estudio señalando las estaciones muestreadas.

dimentación de Utermöhl (6), sobre una muestra de agua de mar (50 mL). Los datos de pluviosidad (mm), velocidad (m s^{-1}) y dirección del viento, e irradiación solar ($\text{cal cm}^{-2} \text{min}^{-1}$) fueron suministrados por la estación Meteorológica del Instituto Oceanográfico de la Universidad de Oriente-FAV. Los datos de irradiación fueron transformados a $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ según factores de transformación indicados por Parson *et al.* (7).

Para establecer la existencia de diferencias entre estaciones con respecto a los

parámetros fisicoquímicos y biológicos y también la influencia de los grupos taxonómicos sobre la abundancia, se efectuaron análisis de varianza sin réplicas de una vía para el primer caso y de dos vías para el segundo. En aquellos casos donde se encontraron diferencias o efectos significativos se aplicó la pruebas *a posteriori* SNK (8). El grado y tipo de asociación entre las mismas variables se determinó mediante un análisis de correlación (8).

Resultados

Los estadísticos básicos de los parámetros estudiados se muestran en la Tabla 1. Un ANOVA de una vía demostró que no existían diferencias entre estaciones con respecto a los siguientes parámetros: temperatura del agua, concentración de oxígeno disuelto, biomasa, feopigmentos. Un resultado similar fue encontrado para la abundancia del fitoplancton (Tabla 2). Por esto se utilizó el promedio de las estaciones para estos parámetros. En más de un 70 % de los muestreos se observó que la luz llegaba hasta el fondo ($1,7 \pm 0,5 \text{ m}$).

Características fisicoquímicas

La variación temporal de la irradiación solar se caracterizó por la existencia de dos periodos: en el primero (junio-diciembre de

Tabla 1
Estadísticos básicos

Variable	Promedio	Mínimo	Máximo	Des. estándar
Irradiación ($\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	1250,0	605,8	1573,7	25,6
Velocidad del viento (m s^{-1})	3,7	0,6	6,9	0,2
pluviosidad (mm)	8,7	0	57	1,4
temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	25,58	22,5	30,6	0,21
oxígeno disuelto (mL l^{-1})	3,89	1,55	5,01	0,05
saturación de oxígeno (%)	83,9	50	104	1,4
biomasa (mg Cl. a m^{-3})	2,3221	0,689	6,604	0,016967
feopigmentos (mg m^{-3})	1,3129	0,27	4,2	0,12153
abundancia total (org. mL^{-1})	310	28	1308	25

Tabla 2

(A) Análisis de varianza de dos vías, sin interacción, para determinar el efecto de la estación y el grupo taxonómico sobre la abundancia del fitoplancton de la Playa San Luis.

(B) Análisis *a posteriori* (SNK al 95%) por grupos taxonómicos

(A) Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	g.L.	Media Cuadrada	Razón F	Nivel significancia
Efectos Principales					
Estaciones	13161,7	1	13161,7	1,101	NS
Grup. Taxonóm.	1524862,4	4	381215,59	31,899	***
Error	6142638,1	514	11950,658		
Total	7680662,1	519			

(B) Meses	N	Promedio	Grupos Homogéneos
Otros	104	5,95	
Coccolitofóridos	104	12,11	
Dinoflagelados	104	46,35	
Diatomeas	104	88,04	
Nanoflagelados	104	152,08	

NS No hay diferencias estadísticamente significativas. *** Altamente significativo al 99,9% ($p < 0,001$).

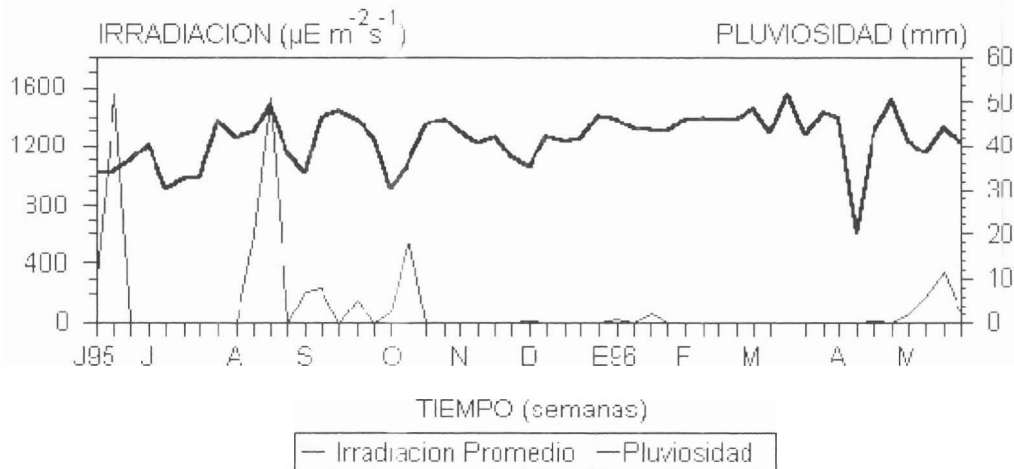


Figura 2. Variación semanal promedio de la irradiación y la pluviosidad.

1995), se observan grandes fluctuaciones de la irradiación, mientras que en el segundo (diciembre de 1995 - mayo de 1996), la irradiación aumenta hasta estabilizarse, con pequeñas fluctuaciones alrededor de $1346 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (a excepción de un brusco descenso en el mes de abril, debido probablemente a un evento atmosférico fortuito)

(Figura 2). Durante el lapso de estudio la dirección predominante del viento fue este-noreste. La intensidad del viento disminuyó gradualmente desde junio hasta octubre de 1995 cuando se registra su valor mínimo, luego de esto se inicia un período en el cual esta el valor de la variable aumenta hasta alcanzar su máximo valor en marzo de

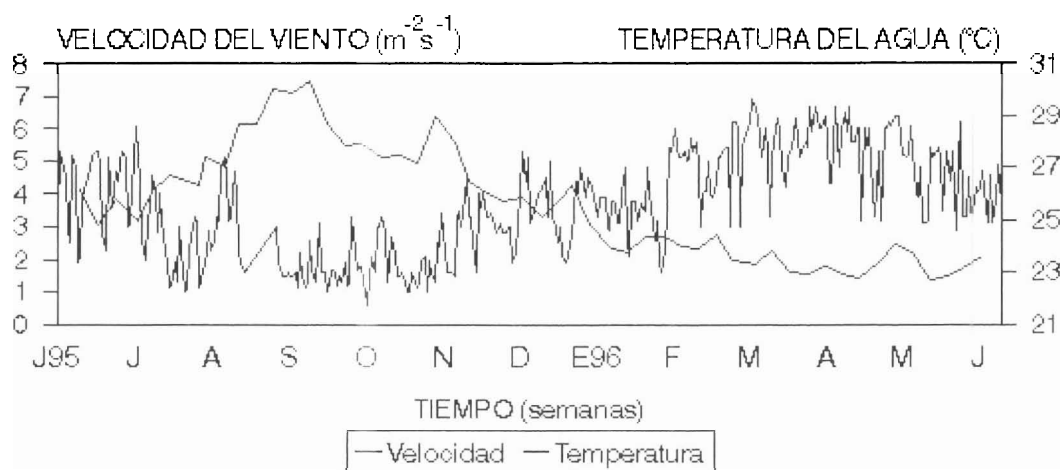


Figura 3. Variación semanal promedio de la velocidad del viento y la temperatura del agua.

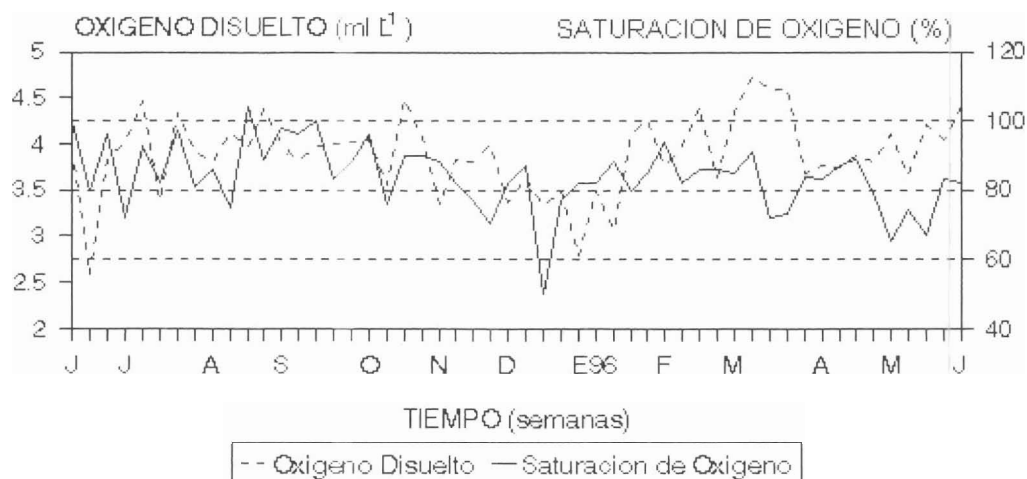


Figura 4. Variación semanal promedio del oxígeno disuelto y el porcentaje de saturación.

1996. Durante el resto del estudio, la velocidad del viento disminuye progresivamente hasta el final (Figura 3).

En el período lluvioso, el valor máximo de precipitación ocurrió a mediados de junio de 1995; la precipitación disminuyó gradualmente, hasta alcanzar un valor mínimo durante el mes de diciembre, cuando se inicia el período de sequía. Un episodio ocasional de lluvia se registró en enero de 1996. La primera precipitación de la estación lluviosa de 1996 fue en mayo (Figura 3). Por otro lado, la temperatura del agua aumentó progresivamente desde junio hasta septiembre

de 1995 cuando se registra el valor máximo. A partir de ese mes, el valor de esta variable disminuye hasta mayo de 1996 cuando se midió su valor más bajo (Figura 4).

La concentración de oxígeno disuelto tendió a disminuir desde junio de 1995 hasta enero de 1996 cuando se registró el valor mínimo. A partir de ese mes, los valores aumentan hasta alcanzar el máximo a principios de marzo de 1996. Posteriormente, la concentración disuelto disminuye hasta finales de mayo. En junio de 1996, la concentración aumentó (Figura 4). El porcentaje de saturación de a pesar de las fluctuaciones,

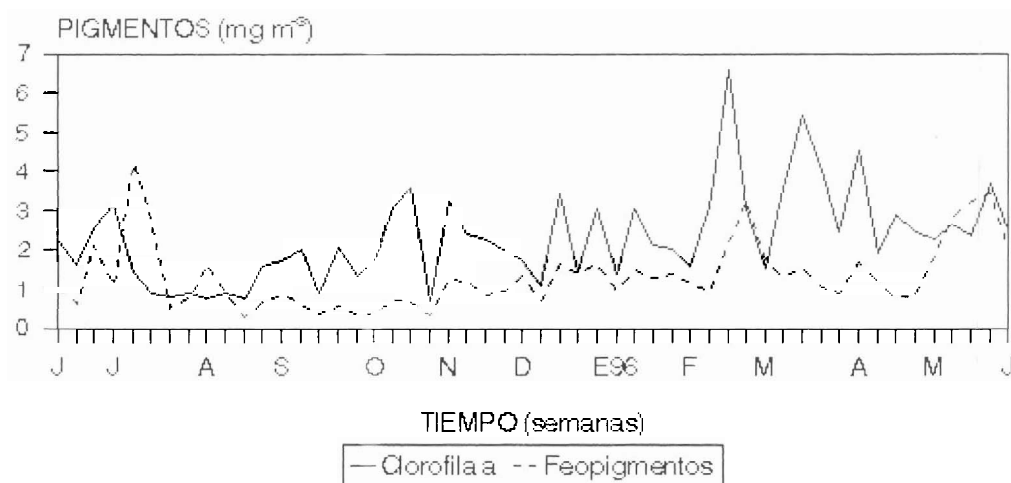


Figura 5. Variación semanal promedio de la biomasa (clorofila *a*) y los feopigmentos.

mostró tres períodos. El primero, comienza la segunda semana de junio y culmina la segunda de agosto de 1995; durante éste los valores oscilaron alrededor de 86%, aproximadamente. En el segundo período, se inicia un descenso en el porcentaje de saturación de oxígeno desde el máximo (104%) de la tercera semana de agosto hasta el mínimo (50%) de la tercera semana de diciembre. El tercer período ocurre desde la cuarta semana de diciembre de 1995 hasta el final el estudio (junio de 1996); en este período el porcentaje de saturación osciló alrededor de 80% (Figura 4).

Características biológicas

La biomasa fitoplanctónica fluctuó ampliamente durante el estudio aunque se observa una tendencia a aumentar a partir de diciembre 1995. Las menores concentraciones se observaron entre el mes de julio de 1995 y comienzos de enero de 1996 (Figura 5). Las mayores concentraciones se presentaron entre febrero y abril de 1996. La concentración de feopigmentos fue baja en comparación con la biomasa, pero sus variaciones fueron similares.

La abundancia total aumenta de 142 org. mL⁻¹ en la segunda semana de junio de 1995, hasta un máximo de 519 org. mL⁻¹ la primera semana de julio. A partir de esta se-

mana, la abundancia decae hasta la segunda semana de agosto con un valor de 63 org. mL⁻¹ (Figura 6). Desde la tercera semana de agosto y hasta el inicio de febrero 1996 se producen numerosas fluctuaciones, alcanzándose un máximo de 774 org. mL⁻¹ la cuarta semana de septiembre, y un mínimo de 61 org. mL⁻¹ en febrero (Figura 5). Otro pronunciado ascenso de la abundancia ocurrió desde la primera semana de febrero hasta alcanzar el valor más alto del período de estudio, 1191 org. mL⁻¹, la segunda semana de mayo (Figura 5). Al final, ocurre un nuevo descenso, alcanzándose un mínimo de 534 org. mL⁻¹ la última semana de mayo (Figura 6).

Se encontró que existían diferencias significativas en la abundancia con respecto los grupos taxonómicos. El orden de importancia de los diferentes grupos según su abundancia fue: nanoflagelados > diatomeas > dinoflagelados > "otros" (coccolitofóridos + cianobacterias + silicoflagelados) (Tabla 2b).

La abundancia de los nanoflagelados aumento desde la tercera semana de agosto hasta la cuarta semana septiembre de 1995 con promedio de abundancia de 428 org. mL⁻¹. A partir de esta semana, su número se reduce continuamente hasta la primera semana de noviembre (56 org. mL⁻¹) (Figura 6).

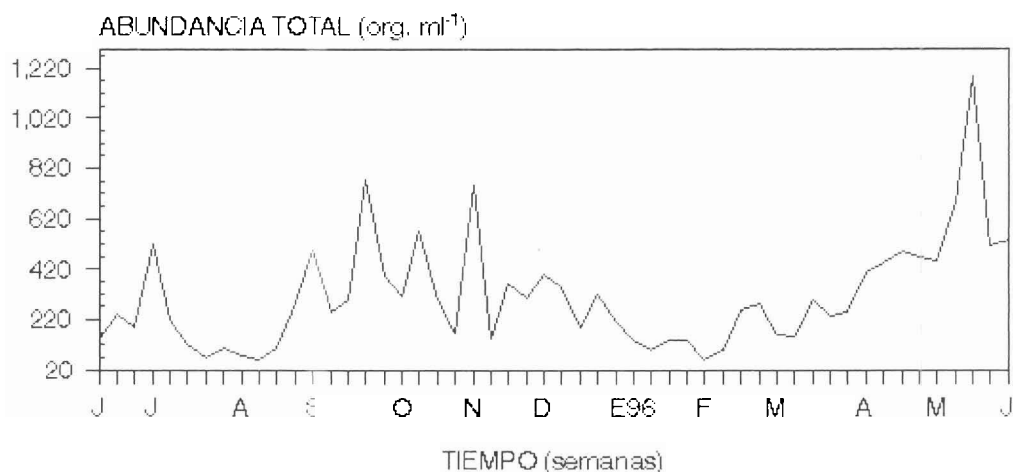


Figura 6. Variación semanal promedio de la abundancia total de las microalgas.

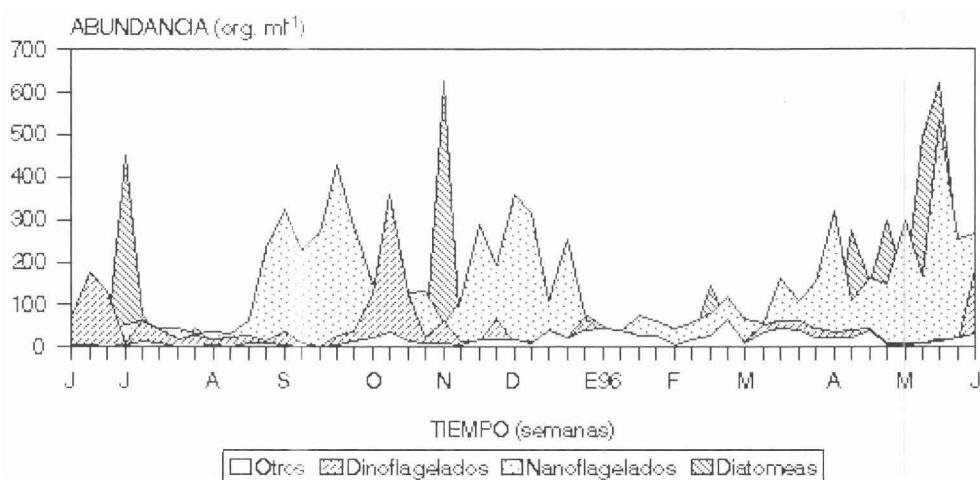


Figura 7. Variación semanal promedio absoluta de la abundancia de las microalgas por grupos taxonómicos.

Desde segunda de noviembre, el número de nanoflagelados aumenta hasta la primera semana de diciembre cuando se detectan 360 org. mL⁻¹; luego el valor disminuye progresivamente hasta la segunda semana de enero de 1996, con promedio de 37 org. mL⁻¹. A partir de la segunda semana de enero, tienden a aumentar con fluctuaciones, hasta alcanzar su máximo en mayo con un valor de 535 org. mL⁻¹ (Figura 7).

Las diatomeas presentaron tres máximos poblacionales durante el período estudiado. El primer máximo ocurrió la primera

semana de julio de 1995 (452 org. mL⁻¹). El segundo se presentó la primera semana de noviembre de 1995 (626 org. mL⁻¹), y el último, la tercera semana de mayo de 1996 (623 org. mL⁻¹) (Figura 7).

Los dinoflagelados también presentaron tres máximos: el primero ocurrió la tercera semana de junio de 1995 (175 org. mL⁻¹), y el segundo se observó la segunda semana de octubre (359 org. mL⁻¹). Finalmente el tercer máximo se registró la primera semana de junio de 1996 (184 org. mL⁻¹) (Figura 7). Los "Otros" oscilaron alrededor de

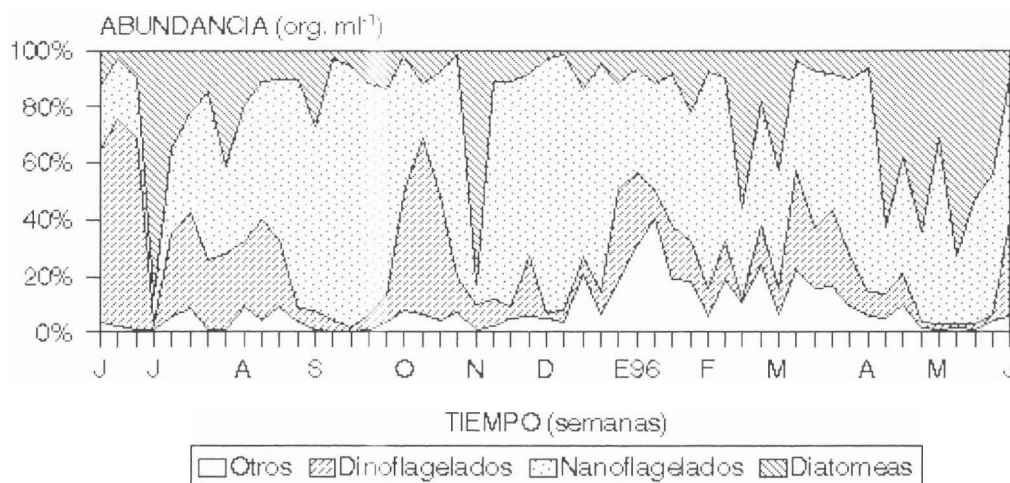


Figura 8. Variación semanal promedio porcentual de la abundancia de las microalgas por grupos taxonómicos.

40 org. mL⁻¹, exceptuando dos pequeños picos, uno la primera semana de enero de 1996 (44 org. mL⁻¹), y otro la última semana de febrero de 1996 (67 org. mL⁻¹) (Figura 7).

La microflora fue dominada por los nanoflagelados durante casi todo el período de estudio, llegando a constituir hasta un 93% del total (tercera semana de septiembre de 1995) (Figura 8). En general se mantuvieron sobre un 30%, excepto el período que va desde la tercera semana de junio a la primera de julio de 1995 (22-10%), y de la segunda semana de octubre (19%), a la primera semana de noviembre (7%) (Figura 8).

En segundo lugar se ubicaron las diatomeas, las cuales constituyeron más del 40% del total en: la primera semana de julio de 1995 (87%); la primera semana de noviembre (83%); la tercera semana de febrero y la primera de marzo de 1996 (56 y 43%, respectivamente); la segunda semana de abril y la segunda de mayo de 1996 (62 y 73%, respectivamente) (Figura 8).

De las variables fisicoquímicas, la temperatura del agua presentó correlación con la velocidad del viento, la biomasa, la concentración de feopigmentos, y la abundancia del grupo taxonómico "Otros", todas negativas y altamente significativas (Tabla 3).

La velocidad del viento presentó correlaciones positivas y estadísticamente significativas con la biomasa, los feopigmentos y los "Otros", pero sus valores fueron muy bajos. La pluviosidad solo se correlacionó, positivamente, con la abundancia de los dinoflagelados; el oxígeno se correlacionó negativamente con la abundancia total. Entre los factores biológicos, la biomasa presentó correlaciones estadísticamente significativas con los feopigmentos y los "Otros", ambas positivas; los feopigmentos sólo tuvieron una correlación significativa y positiva con la abundancia de las diatomeas. Finalmente, las diatomeas y los nanoflagelados tuvieron una alta correlación positiva con la abundancia total (Tabla 3).

Discusión

La variación temporal de la biomasa y la abundancia fitoplanctónica encontradas en la Playa de San Luis son similares a las encontradas en el Golfo de Cariaco. Sin embargo, el efecto combinado de la surgencia y las alteraciones antropogénicas que sufre esta zona no resultan en valores de abundancia y biomasa más elevados que los encontrados en áreas adyacentes (9). Esto sugiere que las descargas de las aguas servi-

Tabla 3
Indices de correlación estadísticamente significativos entre los parámetros en análisis (n = 52)

Parámetros Correlacionados	Índice de Correlación (r)	Nivel de Significancia
Temperatura del agua - Velocidad del Viento	- 0,74	***
Temperatura del agua - Biomasa	- 0,48	***
Temperatura del agua - Feopigmentos	- 0,46	***
Temperatura del agua - Otros	- 0,49	***
Velocidad del Viento - Biomasa	0,35	*
Velocidad del Viento - Feopigmentos	0,38	***
Velocidad del Viento - Otros	0,29	*
Pluviosidad - Dinoflagelados	0,32	*
Oxígeno - Total	0,30	*
Biomasa - Feopigmentos	0,27	*
Biomasa - Otros	0,51	***
Feopigmentos - Diatomeas	0,33	**
Diatomeas - Total	0,80	***
Nanoflagelados - Total	0,67	***

*** Altamente significativo ($p < 0,001$); ** Muy significativo ($p < 0,01$); * Significativo ($p < 0,05$).

das de la ciudad de Cumaná tienen poca influencia sobre la playa o que otros factores están afectando el crecimiento de los organismos. Entre estos factores se pueden mencionar: el pastoreo, corrientes costeras (incluyendo la surgencia), y la fotoinhibición debido a la poca profundidad.

Según Okuda (10), la termoclina estacional en las aguas del nororiente de Venezuela ocurre generalmente cerca de la superficie (< 25 m de profundidad, aproximadamente). Las muestras analizadas en este trabajo son superficiales, es decir que provienen de aguas ubicadas por encima de la termoclina, por lo que la comunidad de microalgas estuvo fuertemente afectada durante los primeros seis meses del lapso analizado por la estratificación térmica propia de la estación lluviosa. Aunque los vientos alisios iniciaron su efecto sobre el aguas profundas en octubre de 1995 (como lo indica el ascenso de la velocidad del viento a partir de ese mes), las

aguas frías y cargadas de nutrientes alcanzarían la zona superficial un mes después dada su velocidad de ascenso ($23,07 \text{ m mes}^{-1}$)¹. Su efecto máximo se presentó entre enero y mayo de 1996 (Figura 2).

Aunque a una escala geográfica mayor los factores señalados anteriormente dominan los procesos biológicos, también existe un factor de turbulencia a escala local producido por el viento y la poca altura de la columna de agua en la zona muestreada ($1,7 \pm 0,5 \text{ m}$). La similitud de las estaciones muestreadas en cuanto a los diversos factores fisicoquímicos y biológicos (tal como los señalan los análisis de varianza efectuados), se debe a la corta separación espacial en un ambiente de homogeneidad inducida por la mezcla vertical local. Esto se evidencia en la presencia de arena del fondo en muchas de las muestras.

El aumento en la velocidad del viento y el descenso de la temperatura en el agua, a

partir de octubre, señalan el comienzo de la surgencia, el cual va acompañado con un ascenso en la biomasa ($>6 \text{ mg Cl. a m}^{-3}$) y de la abundancia fitoplanctónica, seguramente causado por el incremento en los nutrientes disueltos (lo cual es corroborado por los índices de correlación, Tabla 2). Durante la época de lluvia (a mediados del año), ocurre lo contrario, disminuye la velocidad del viento, la temperatura aumenta y se debilita el proceso de surgencia, estratificándose la columna de agua. En esta época los valores de biomasa fueron inferiores a $4 \text{ mg Cl. a m}^{-3}$ debido al descenso en los niveles de nutrientes disueltos (10).

Durante el período de surgencia se puede observar un aumento en la concentración de oxígeno disuelto, debido a que en este período se presenta una intensa actividad fotosintética. Además ocurre un aumento en el porcentaje de saturación de oxígeno debido a que las aguas son más frías. Sin embargo, no se alcanza la saturación total. Ferraz-Reyes (9) registra valores de un 75% para aguas superficiales en el Golfo de Cariaco en diciembre y enero de 1985. En este estudio se registraron valores alrededor de un 80%. Si partimos de la base que las bajas temperaturas y la alta actividad fotosintética característica del período de surgencia debería conducir a valores del 100%, o aún mayores en esta zona, sólo queda pensar que esta disminución se debe a un fenómeno biológico no monitoreado en este estudio (e.g. oxidación de materia orgánica). Otra causa podría ser la hora del muestreo. En aguas eutróficas es normal observar que al final del día las aguas están sobresaturadas de oxígeno debido a la gran abundancia de microalgas pero durante la noche estos organismos respiran y se produce la subsaturación (2). Debido a que las muestras fueron tomadas durante las primeras horas de la mañana no ha habido suficiente tiempo para que las aguas se saturen. Por otra parte, y a una escala más general, las aguas surgidas se caracterizan por concentraciones de oxígeno disuelto relativamente bajas.

Si bien es cierto que la temperatura del agua es más baja y que por lo tanto la solubilidad de este gas es mayor, estas son aguas que provienen de 50-170 m de profundidad (10) y por lo tanto han estado fuera de la capa eufótica por un lapso de tiempo relativamente prolongado (sin contacto con el aire y sin que ocurra fotosíntesis), en las cuales la materia orgánica ha sido completamente oxidada (a expensas del oxígeno).

En el patrón de sucesión del fitoplancton de San Luis existen profundas diferencias con el patrón encontrado en el resto del Golfo de Cariaco por Ferraz-Reyes (9). En nuestro caso son los nanoflagelados los que dominan la composición florística durante casi todo el año. Al iniciarse la fase intensa de la surgencia, van a ser ellos las poblaciones de crecimiento más rápido, seguidos de las diatomeas (Figura 7). Sin embargo, nunca se alcanzan valores de abundancia similares a los encontrados en el resto del Golfo (e.g. compárese los máximos encontrados en este estudio, aproximadamente 600 org. mL^{-1} , con los registrados por Ferraz-Reyes (9), de $3.000 \text{ org. mL}^{-1}$). Otra diferencia estribó en que en el Golfo dominaron las especies de diatomeas *Leptocylindrus danicus*, *Nitzschia seriata* y *Eucampia zodiacus* para los años 1974-1975 (6), mientras que en nuestro lapso fueron *Bacteriastrum* sp., *Chaetoceros* cf. *curvisetum*, *Chaetoceros affinis* y *Cylindrotheca closterium*, para los máximos del mes de mayo de 1996. Otra diferencia entre las dos áreas, es que para el período agosto-diciembre, Ferraz-Reyes (9) encontró valores de abundancia que oscilan entre 38 y 100 org. mL^{-1} ; en este estudio se encontraron valores entre 63 y 774 org. mL^{-1} . Es evidente que los mecanismos generales que afectan la comunidad de fitoplancton del área geográfica son modificados a una escala local, contribuyendo a aumentar la abundancia de las microalgas en la zona costera para este período. La remineralización del fondo y liberación de nutrientes de células planctónicas muertas pueden ser mecanismos con una alta actividad en Playa

San Luis. Otro factor involucrado sería el aporte de nutrientes terrígenos ocasionado por las aguas de escorrentía durante este período (Figura 3).

El dominio de los nanoflagelados es el resultado su reducido tamaño y de las diversas formas de nutrición de estos organismos (11) que los hace proliferar fácilmente en ambientes costeros. Sin embargo, durante el período de estratificación, las diatomeas y los dinoflagelados también experimentaron un aumento de abundancia. Los máximos de las diatomeas probablemente fueron ocasionados por la turbulencia desarrollada a partir de un pequeño ascenso en la velocidad del viento. La resuspensión de nutrientes ocasionada estimuló el florecimiento de diatomeas de los generos *Bacteriastrium* sp., *Chaetoceros* sp., y las especies *Rhizosolenia delicatula*, *Skeletonema costatum*, y *Thalassiosira subtilis*. Estas dos últimas fueron las causantes de los dos máximos de diatomeas observados.

Los cocolitofóridos representan la mayor parte de la fracción de la microflora denominada "Otros", fracción que fue muy escasa durante todo el lapso estudiado, excepto durante el período de surgencia. Dentro del Golfo de Cariaco, los cocolitofóridos son una fracción importante del plancton (12). Esta diferencia entre las abundancias de ambas zonas se debe, posiblemente, a que la mayoría de las especies costeras pasan parte de su ciclo vital como una etapa bentónica para "hibernar" durante las épocas del año en que las condiciones de crecimiento son pobres, mientras que es más probable que la mayoría de las especies oceánicas sean planctónicas en todas sus fases vitales. Cuando los nutrientes aumentan, estas especies en fase bentónica se incorporan al plancton, aumentando su abundancia.

Agradecimientos

Los autores quieren agradecer a Rubén Aparicio C. por su comentarios y también a la estación Meteorológica del Instituto Ocea-

nográfico de la Universidad de Oriente - FAV, por haber suministrado los datos meteorológicos.

Referencias Bibliográficas

1. 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, pp. 46, 1977.
2. DIAZ-RAMOS J.R., FERRAZ-REYES E. **Bol Inst Oceanogr Venezuela Univ Oriente** 28(1-2):239-244. 1988.
3. BALLADARES C. Las especies de *Ulva* L. (Chlorophyta) en el Edo. Sucre, Venezuela. Taxonomía, Variación morfológica y hábitos. Cumaná, Edo. Sucre, Venezuela. (Tesis de Grado en Biología). Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre. pp. 44, 1991.
4. MORA LARA C. Algunos aspectos hidrobiológicos de la costa de Cumaná (Tesis de Grado en Biología) Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre. pp. 34, 1967.
5. STRICKLAND J.D., PARSONS T.R. **Bull Fish Res Bd Canada** 167: 1-31, 1972.
6. UTERMÖHL H. **Limnol** 9:1-38, 1958.
7. PARSONS T.R., TAKAHASHI M., HARGRAVE B. **Biological Oceanographic Processes**, Pergamon Press, New York-Toronto, pp. 331, 1977.
8. SOKAL R., ROHLF F. **Biometry**, W.H. Freeman and Company. San Francisco. U.S.A. pp. 776, 1980.
9. FERRAZ-REYES E. **Bol Inst Oceanogr Venezuela Univ Oriente** 28(1-2):47-56, 1988.
10. OKUDA T. **Revisión de los Datos Oceanográficos en el Mar Caribe Suroriental, especialmente al margen Continental de Venezuela**. (Eds. Okuda T., Benítez J., Sellier de Civrieux J., Fukuoka J. & Gamboa B.) Cuadernos Azules N° 15, pp. 181, 1974.

11. THRONDSSEN J. Phytoplankton. (Ed. Tomas, C.), Marine Academic Press, Inc. N.Y. pp. 7-145. 1993.
12. SANCHEZ-SUAREZ I. Estudio Sistemático y Aspectos Ecológicos de los Cocolitofóridos (Haptophyta) de la Plataforma Nor-Oriental de Venezuela (Tesis de Grado en Biología), Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre. pp. 233. 1985.