

## COMPOSICIÓN FITOPLANCTÓNICA EN LOS SISTEMAS FLUVIO-LAGUNARES POM-ATASTA Y PALIZADA DEL ESTE, ADYACENTES A LA LAGUNA DE TÉRMINOS CAMPECHE, MÉXICO

### Phytoplankton Composition in the Fluvial-lagoon Systems Pom-Atasta and Palizada del Este, Adjacent to the Terminos Lagoon Campeche, México

ROCÍO ELIZABETH MUCIÑO-MÁRQUEZ<sup>1</sup>, M.Sc.; MARÍA GUADALUPE FIGUEROA-TORRES<sup>1</sup>, M.Sc.; ARTURO AGUIRRE-LEÓN<sup>2</sup>, M.Sc.

<sup>1</sup> Laboratorio de Ficología. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. D.F., México. mucinoelizabeth@gmail.com, figueroa@correo.xoc.uam.mx

<sup>2</sup> Laboratorio Ecología Costera y Pesquerías. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. D.F., México. agla1269@correo.xoc.uam.mx

Autor de correspondencia: Rocio Elizabeth Muciño-Márquez, mucinoelizabeth@gmail.com

Presentado el 5 de mayo de 2013, aceptado el 21 de octubre de 2013, fecha de reenvío el 25 de noviembre de 2013.

Citation / Citar este artículo como: MUCIÑO-MÁRQUEZ RE, FIGUEROA-TORRES MG, AGUIRRE-LEÓN A. Composición fitoplanctónica en los sistemas fluvio-lagunares Pom-Atasta y Palizada del Este, adyacentes a la laguna de Términos Campeche, México. Acta biol. Colomb. 2014. 19(1):63-84.

#### RESUMEN

Se evaluó la composición y la abundancia de la comunidad fitoplanctónica y su relación con los factores físicos y químicos en los sistemas fluvio-lagunares Pom-Atasta (PA) y Palizada del Este (PE). En febrero de 2011, se recolectaron muestras de agua, tanto en la superficie como a medio fondo, en diez sitios para cada laguna, utilizando una botella van Dorn, para medir la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, nutrientes inorgánicos, clorofila *a*, y la composición y abundancia de la comunidad fitoplanctónica. Para describir el comportamiento del fitoplancton se calculó la abundancia de las especies, el índice de diversidad de Shannon ( $H'$ ) y la equidad de Pielou ( $J'$ ). Para analizar la relación de la abundancia de las especies con respecto a las variables ambientales se aplicó un análisis de correspondencias canónicas. Los resultados mostraron, que PE fue la laguna que presentó la mayor diversidad de especies, con 348 taxa, y los valores más altos de abundancia ( $269 \times 10^3$  céls  $L^{-1}$ ), de  $H'$  (3,2) y de  $J'$  (0,95). *Cylindrotheca closterium* fue la especie más abundante en los dos sistemas, presentando su mayor abundancia ( $52,5 \times 10^3$  céls  $L^{-1}$ ) en PA, formando incipientes florecimientos algales no tóxico. La salinidad fue la variable ambiental que más influyó en la composición y abundancia del fitoplancton.

**Palabras clave:** fitoplancton, golfo de México, laguna de Términos, sistemas lagunares.

#### ABSTRACT

The composition and abundance of phytoplankton community, and its relation to physical and chemical factors was evaluated in the fluvial-lagoon systems Pom-Atasta (PA) and Palizada del Este (PE), in February, 2011. Water samples were collected in ten sampling sites in each lagoon, with a van Dorn bottle at the surface and in the middle of the water column to measure temperature, salinity, dissolved oxygen, inorganic nutrients, chlorophyll *a* and the composition and abundance of phytoplankton. In order to describe the behavior of phytoplankton it was calculated species abundance, Shannon-Wiener diversity and Pielou

equitability indices were used, and to analyze the relationship between the abundance of phytoplankton species and environmental variables, a canonical correspondence analysis (CCA) was applied. The results showed that PE was the lagoon that presented a great biodiversity with 348 identified taxa, maximum abundance values ( $269 \times 10^3$  cells L<sup>-1</sup>), H' (3.2) and J' (0.95). *Cylindrotheca closterium* was the most abundant species in both systems, observing the highest abundance ( $52.5 \times 10^3$  cells L<sup>-1</sup>) in PA, forming incipient toxic algal blooms. It should be noted that salinity was the most influential environmental variable in the composition and abundance of phytoplankton.

**Keywords:** Gulf of Mexico, lagoon systems, phytoplankton, Terminos Lagoon.

## INTRODUCCIÓN

El fitoplancton constituye un recurso natural fundamental en el funcionamiento de los mares, lagunas costeras y cuerpos de agua dulce, ya que suele ser responsable del 90 % de la producción primaria en estos ambientes acuáticos (Margalef, 1981). Las investigaciones enfocadas al estudio de la comunidad fitoplanctónica en los sistemas fluvio-lagunares Pom-Atasta (PA) y Palizada del Este (PE) son escasas. Barreiro-Güemes y Aguirre-León (1999), realizaron un estudio de la distribución espacio temporal de la biomasa fitoplanctónica, reportando concentraciones promedio de clorofila a de 19,86 mg/m<sup>3</sup>. Por otra parte, se han realizado observaciones del fitoplancton en la en la Boca de Atasta y en la Boca Chica, reportando a *Coscinodiscus*, *Biddulphia*, *Chaetoceros*, *Rhizosolenia*, *Nitzschia*, *Ceratium* y *Peridinium* como los géneros predominantes (Suárez-Caabro y Gómez-Aguirre, 1965; Gómez-Aguirre, 1974). Estos sistemas fluvio-lagunares están asociados a la Laguna de Términos, Campeche México, y son áreas de almacenamiento y transporte de sedimentos, materia orgánica, nutrientes, detritos y organismos, además, contribuyen al aporte de agua dulce, a la Laguna de Términos (Rojas-Galavíz *et al.*, 1990; Bach *et al.*, 2005). Las causas principales del deterioro de estos sistemas, se deben a actividades humanas, entre las cuales sobresalen la pesca, la agricultura y la explotación petrolera (Day y Yáñez-Arancibia, 1988). Por lo anterior, se evaluó la composición y abundancia de la comunidad fitoplanctónica y su relación con algunos factores físicos y químicos en los sistemas PA y PE, adyacente a la laguna de Términos Campeche, México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El sistema PA se encuentra en la porción occidental de la Laguna de Términos entre los 18°30' y 18°35' N y los 91°50' y 92°20' W. Su ubicación geográfica queda comprendida dentro de la llanura costera del sur del Golfo de México, formada por la desembocadura de los ríos Grijalva y Usumacinta (Gutiérrez-Estrada *et al.*, 1982). Por otra parte, el sistema PE se localiza en la porción suroeste de la Laguna de Tér-

minos, entre los 18°29'13" y 18°29'04" N y los 91°44'36" y 91°51'31" W.

En los sistemas fluvio-lagunares PA y PE (Figs. 1B, 1C), el muestreo del fitoplancton, se realizó durante los días 12 y 13 de febrero del 2011, durante la temporada de nortes. Se recolectaron muestras de agua para evaluar la abundancia del fitoplancton, y algunas variables físicas (temperatura, salinidad y oxígeno disuelto) y químicas (componentes nitrogenados y ortofosfatos) en diez sitios para cada laguna, tanto en la superficie como a medio fondo, para lo cual se utilizó una botella van Dorn, dando un total de 40 muestras, que se colocaron en frascos de 250 ml y se fijaron *in situ* con acetato-lugol en una proporción de 1:100. Se midió la transparencia y la profundidad del agua con un disco de Secchi marcada cada 10 cm. En cuanto a las variables ambientales, se registraron la temperatura, la salinidad y el oxígeno disuelto utilizando un termohalino-conductímetro modelo YSI 85. Con la técnica de Parsons *et al.* (1992) se determinó la clorofila *a* filtrando *in situ*, 250 ml de agua de cada sitio en sistemas de filtración Millipore, para lo cual se utilizaron filtros de fibra de vidrio Whatman GF/F, que fueron congelados en el laboratorio a -20 °C para su posterior análisis. Para la cuantificación de las sales nutritivas, se utilizó un espectrofotómetro HACH Odyssey USA DR-2500 y kits de prueba para ortofosfatos (Método 8178), nitritos (Método 10019), nitratos (Método 8171) y amonio (Método 8155) de acuerdo con *Water Analysis Handbook* (2013), y se calculó la suma de los tres compuestos nitrogenados para obtener el nitrógeno inorgánico total (NID). Para conocer el flujo y reflujo de la marea, se consultó el programa de predicción de mareas MARV1.0 (González *et al.*, 2011) y para conocer la dirección y velocidad del viento, se consultó la página *weather underground*.

Para la cuantificación del fitoplancton, las muestras se homogenizaron y se tomaron alícuotas de 2 ml, las cuales se depositaron en cámaras de Utermöhl, dejándolas sedimentar durante 24 horas (Hasle, 1978), y se revisaron en un microscopio invertido Olympus USA CK40. Para la identificación de las especies del fitoplancton se consultaron las obras de Schiller (1937); Cupp (1943); Osorio-Tafall (1942); Prescott (1970); Dodge (1982); Fukuyo *et al.* (1990); Komárek y Anagnostidis (1999); Komárek y Anagnostidis (2005); Licea *et al.* (1995); Moreno *et al.* (1996); Faust *et al.* (1999); Hernández-Becerril y Bravo-Sierra (2001); Siqueiros-Beltrones (2002); Figueroa-Torres *et al.* (2008) y Gárate-Lizárraga *et al.* (2009); entre otras. Para analizar el comportamiento de las variables ambientales se hicieron pruebas de normalidad mediante la técnica de Kolmogorov-Smirnov y de homogeneidad de varianzas (homocedasticidad) con la técnica de Bartlett (Sokal y Rohlf, 1981). Las posibles diferencias entre los sitios, en los estratos y sistemas, se definieron mediante un análisis de variación con pruebas no paramétricas de Mann-Whitney, utilizando el programa STATISTICA 99 (Bland y Altman, 1994). Para evaluar la diversidad se calculó el índice de Shannon (H'), para la equidad el de Pielou (J') (Magurran, 1989).

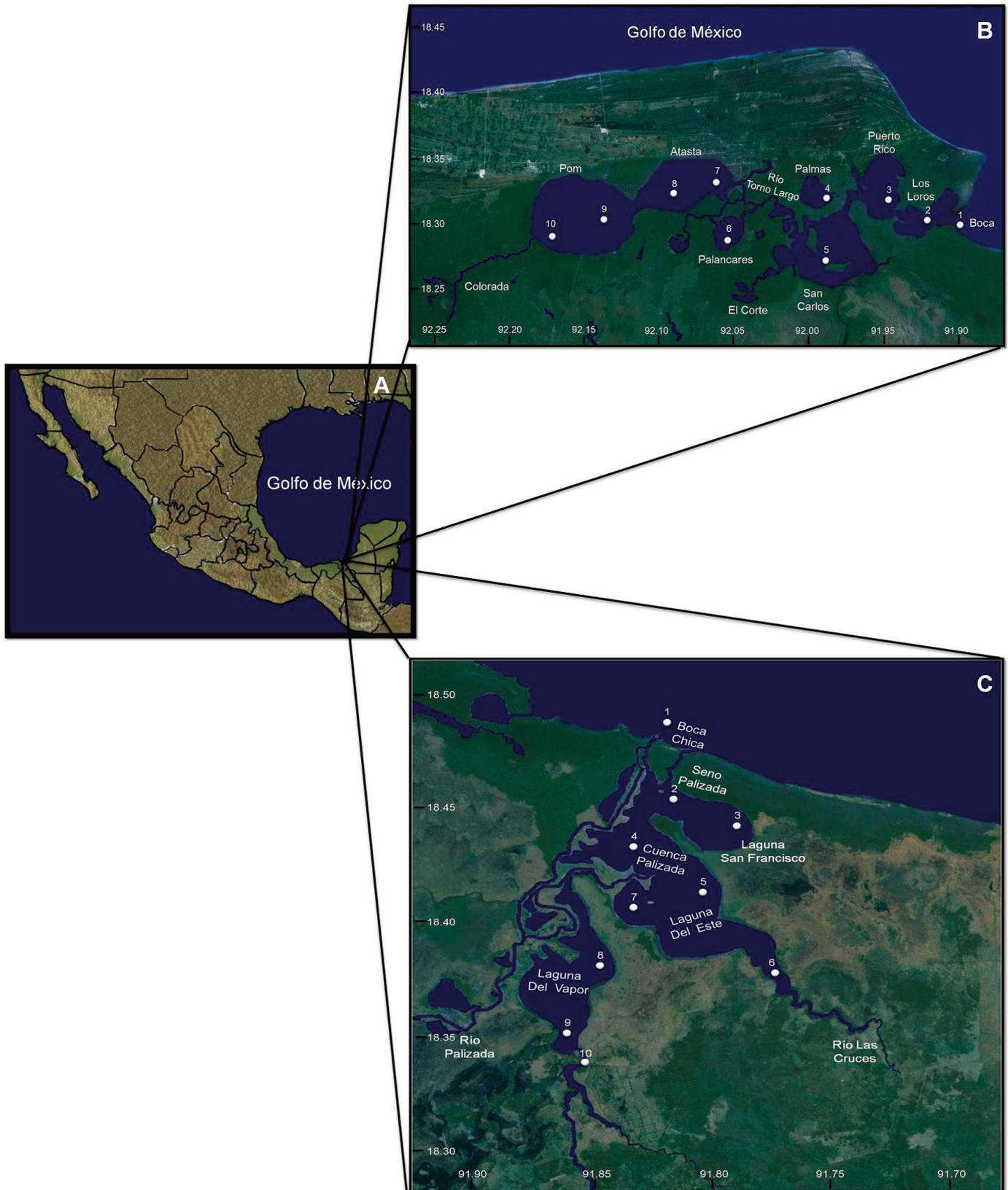


Figura 1. (A) Localización geográfica de los sistemas fluvio-lagunares, (B) Pom-Atasta y (C) Palizada del Este. Laguna de Términos, Campeche, México, en el sur del Golfo de México y sitios de muestreo.

Para establecer los principales factores ambientales que inciden sobre el patrón de distribución de las especies fitoplanctónicas en las estaciones de estudio, se realizó un análisis de correspondencia canónica (ACC), utilizando una matriz de factores ambientales y de abundancia de las especies mediante el programa Past vers. 183.

### RESULTADOS

En la figura 2A, se presentan los datos de profundidad para todos los sitios de muestreo de ambos sistemas lagunares PA, se caracterizó por tener una profundidad mayor a 2,8 m en los sitios 4, y 8 al 10. En cambio en PE, la profundidad más alta fue de 2 m en los sitios 5 y 9.

Con respecto a la transparencia, en ambos sistemas lagunares, los sitios 5 al 10 presentaron los valores más bajos, con valores de 30 a 80 cm (Fig. 2B). No se observaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los dos sistemas.

Respecto a los vientos, en la ciudad de Campeche se presentó

un patrón definido con una alternancia entre su dirección norte y este; los vientos del norte fueron predominantes durante el día 12 entre las 10:41 hasta las 17:45 hrs, alcanzando velocidades de 10,3 a 5,2 m s<sup>-1</sup>. Se presentaron cambios en la dirección del viento hacia el Este, con una velocidad promedio de 2,1 m s<sup>-1</sup> en el día 13 (Fig. 3A). Al respecto, el flujo de la marea varió de 0,14 a 0,37 m a las 16:00 hrs del día 12 y hasta las 5:00 horas del día 13, con un reflujos de -0,1 a 0,09 m de las 6:00 a las 15:00 horas de ambos días (Fig. 3B).

La temperatura osciló entre 21,6 °C y 23,8 °C en PA y PE (Fig. 4A) y la concentración de oxígeno disuelto reportó en superficie el valor máximo de 9,37 mg L<sup>-1</sup> y 8,05 mg L<sup>-1</sup> en los sitios 5 (PA) y 9 (PE) respectivamente, y los valores mínimos de 4,0 y 4,4 mg L<sup>-1</sup> en los sitios 1 (PA) y 4 (PE) a medio fondo (Fig. 4B). No se observaron cambios significativos ( $p > 0,05$ ) entre las profundidades de los diferentes sitios, ni entre los dos sistemas; en cambio, la salinidad si presentó cambios significativos ( $p < 0,05$ ), con una marcada variación entre los dos

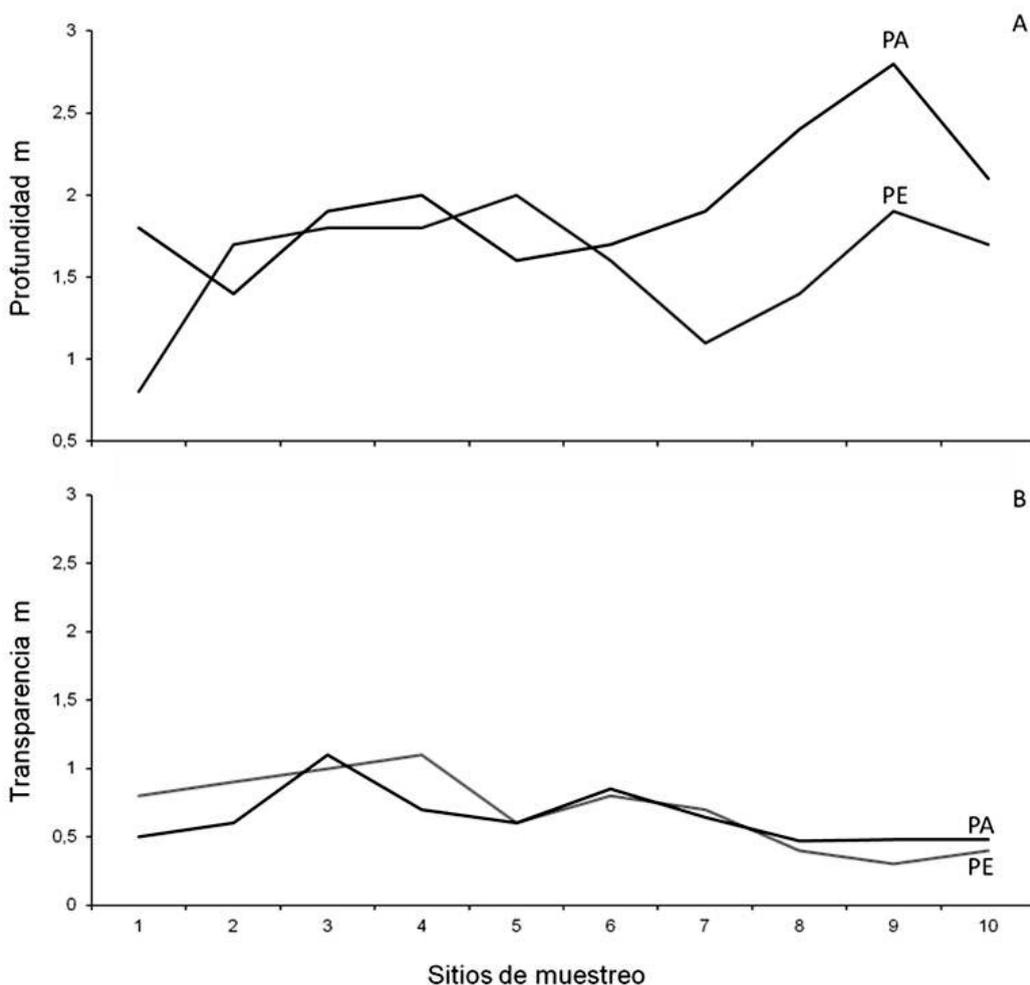


Figura 2. Variación de la (A) profundidad y (B) transparencia del agua en los sitios de muestreos en los sistemas fluvio-lagunares Pom-Atasta (PA) y Palizada del Este (PE), Campeche, México.

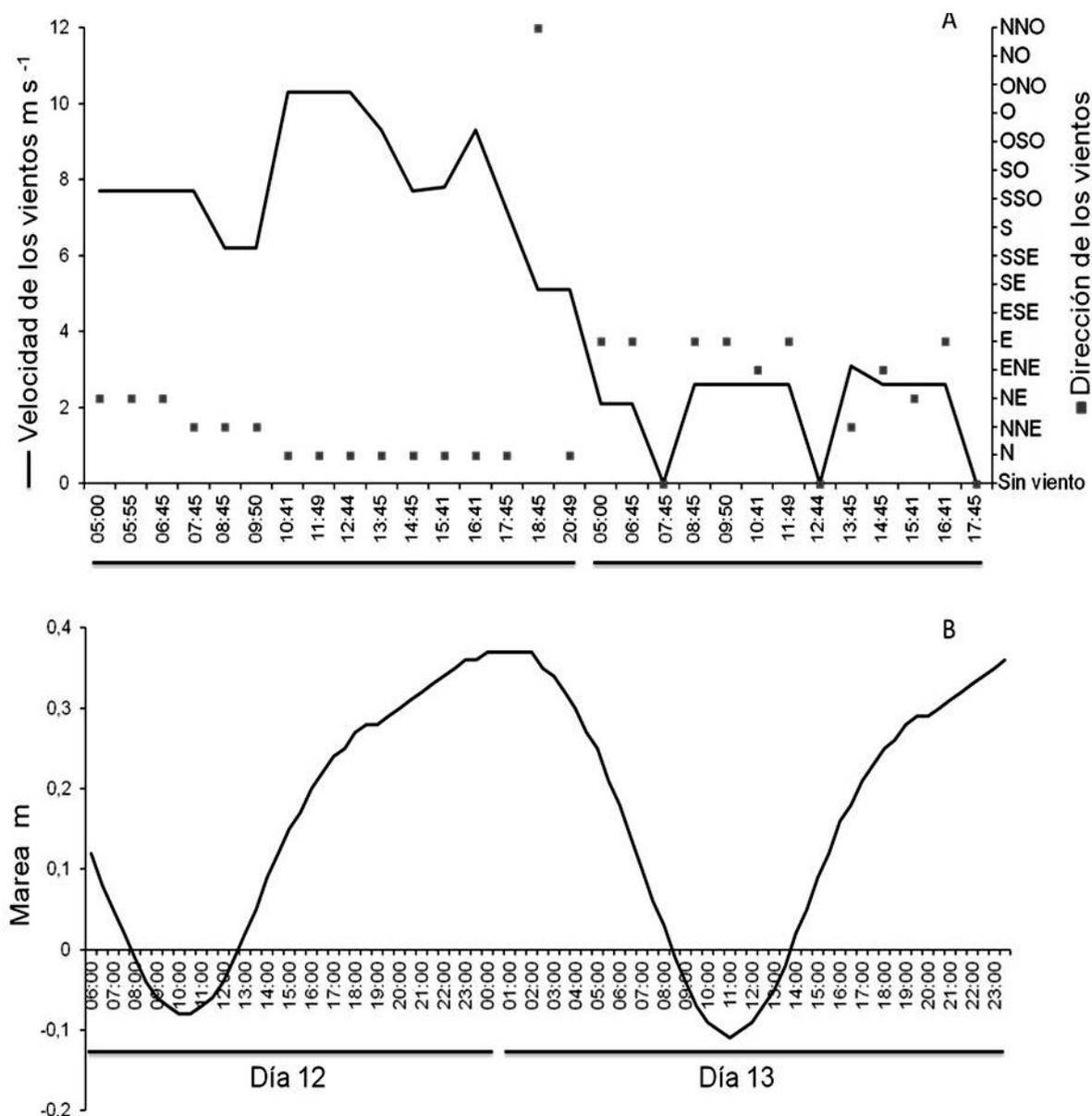


Figura 3. (A) Dirección y velocidad de los vientos y (B) Nivel de la marea, durante los días 12 y 13 de febrero del 2011, en los sistemas fluvio-lagunares Pom-Atasta (PA) y Palizada del Este (PE), Campeche, México.

sistemas. En PA se observaron los valores máximos de 24,0 ups en los sitios 1 al 5, y la salinidad fue disminuyendo gradualmente de los sitios 6 al 10. En PE la salinidad fue más baja, reportándose los valores máximos en los sitios 1 al 3, con 6,3 ups y todavía menores en los sitios 4 al 10 (Fig. 4C). Las concentraciones del nitrógeno total (NID) en los dos sistemas, reportaron los valores máximos en PE en la superficie (0,62  $\mu\text{M}$ ) en el sitio 9 y en PA (0,58  $\mu\text{M}$ ) a medio fondo, y los valores mínimos para ambos sistemas se reportaron en el sitio 4 a medio fondo en PE de 0,02  $\mu\text{M}$  y en PA de 0,03  $\mu\text{M}$  (Fig. 5). No se observaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre las profundidades de los diferentes sitios y entre los dos sistemas.

Las concentraciones de los ortofosfatos no mostraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los dos sistemas. Sin embargo, se observaron cinco valores importantes, los dos primeros se reportaron en el sitio 4 (1,51 a 2,15  $\mu\text{M}$ ) en ambos sistemas, del tercero al quinto valores importantes se reportaron en medio fondo, en PE en el sitio 6 (1,58  $\mu\text{M}$ ), en PA en el sitio 7 (2,23  $\mu\text{M}$ ) y el quinto en el sitio 10 (1,58  $\mu\text{M}$ ) (Fig. 6). Las concentraciones de clorofila a tampoco mostraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los dos sistemas; los valores máximos se registraron en PE en el sitio 2 con 2,29 y 1,28  $\text{mg m}^{-3}$  en los dos niveles de profundidad respectivamente y en medio fondo en el sitio 7 con valores de 1,49  $\text{mg m}^{-3}$ . En

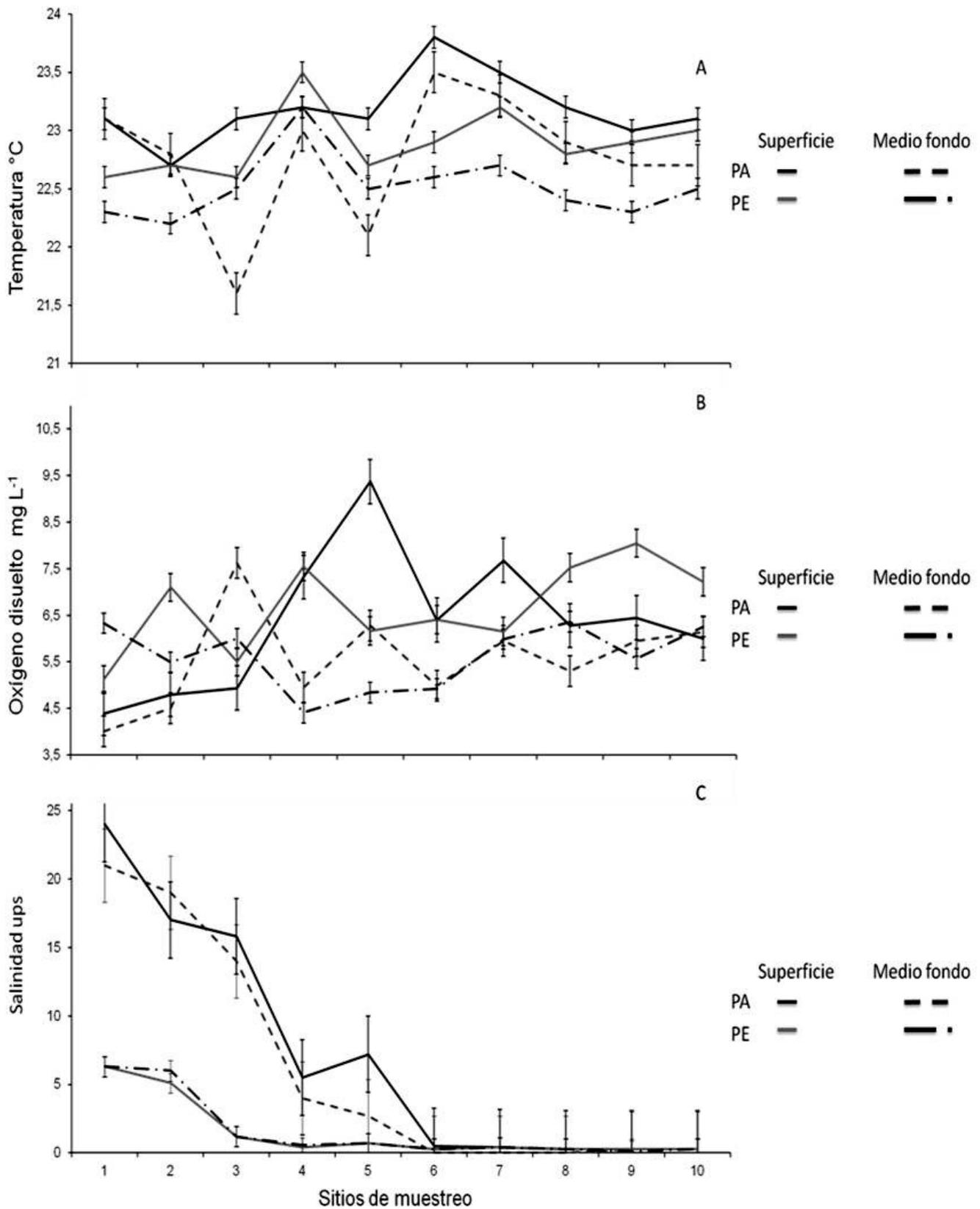


Figura 4. Variables ambientales registradas en los sitios de muestreos en los sistemas fluvio-lagunares Pom-Atasta (PA) y Palizada del Este (PE) Campeche, México. (A) Temperatura, (B) Oxígeno disuelto y (C) Salinidad.

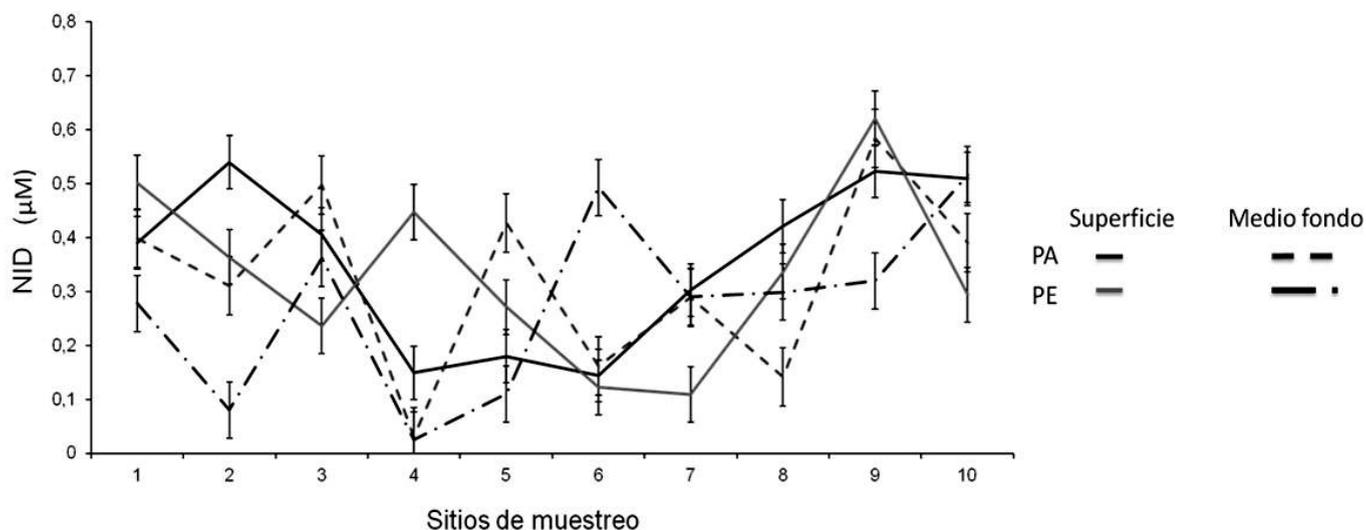


Figura 5. Variación de las concentraciones del NID (nitrógeno total) registrados en los sitios de muestreos en los sistemas fluvio-lagunares Pom-Atasta (PA) y Palizada del Este (PE) Campeche, México.

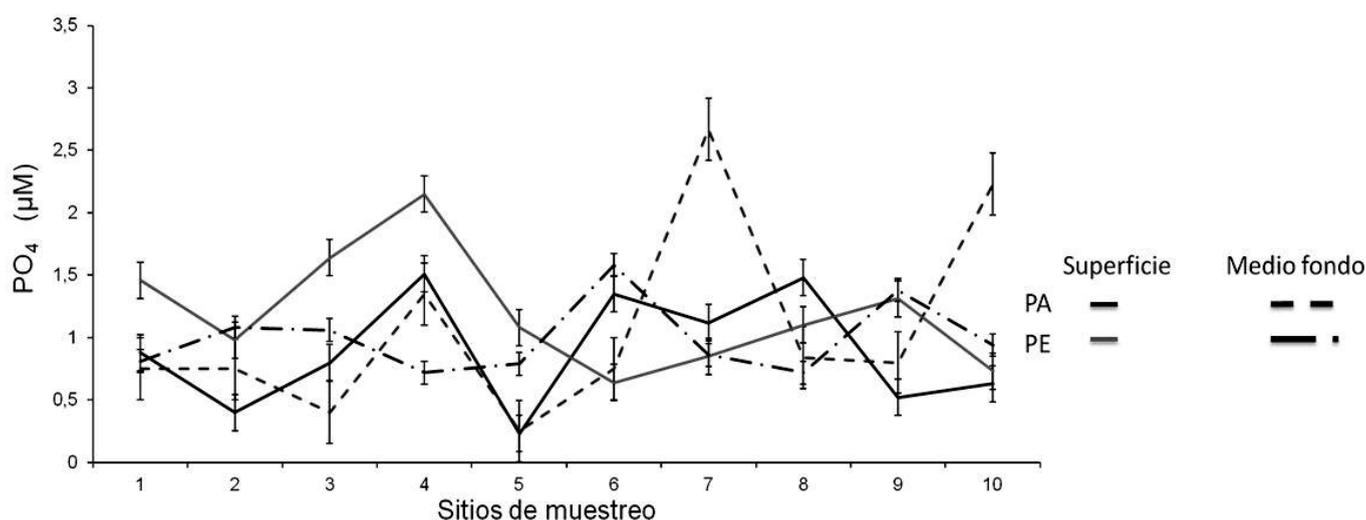


Figura 6. Variación de las concentraciones de los ortofosfatos registrados en los sitios de muestreos en los sistemas fluvio-lagunares Pom-Atasta (PA) y Palizada del Este (PE), Campeche, México.

PA en el sitio 9 a medio fondo y en el sitio 10 en la superficie, se registraron valores altos de  $0,82 \text{ mg m}^{-3}$  (Fig. 7A).

En cuanto a la abundancia del fitoplancton, se observaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los dos sistemas. Las máximas abundancias se registraron en todas las estaciones de ambos sistemas a medio fondo. En PE resaltaron los sitios 2 y 4 con abundancias de  $192,5$  y  $269 \times 10^3 \text{ céls. L}^{-1}$  respectivamente. En PA el sitio 8 mostró la máxima abundancia con  $211,5 \times 10^3 \text{ céls. L}^{-1}$  (Fig. 7B).

La composición fitoplanctónica en PA estuvo constituida por 263 taxa, las diatomeas representaron el 64,26 % con 169 taxa, los dinoflagelados el 14,07 % con 37 taxa, las clorofitas el 11,03 % con 29 taxa y el 10,64 % restante lo constituyeron

las cianofitas con 19 taxa, las euglenofitas con ocho y los ebrideos con solo un taxon. PE presentó 348 taxa, conformados con el 50,57 % por las diatomeas, con 176 taxa; las clorofitas el 25 % con 87 taxa, los dinoflagelados el 15,80 % con 55 taxa; y el 8,63 % restante conformado por cianofitas con 19 taxa, las euglenofitas con ocho, los ebrideos con dos y una criptofita (Tabla 1).

En PE se presentaron los valores máximos de diversidad (H) de 2,3 a 3,2 bits, con una equidad (J) de 0,68 a 0,95 y 16 a 68 especies; en cambio en PA los valores de diversidad (H) oscilaron entre 1,6 a 2,9 bits, la J entre 0,55 a 1 y 7 a 58 especies. La equidad (J) de 1 en los sitios 2, 8 y 9 en superficie, se debió a los valores de 7 a 8 especies (Figs. 8A y 8B).

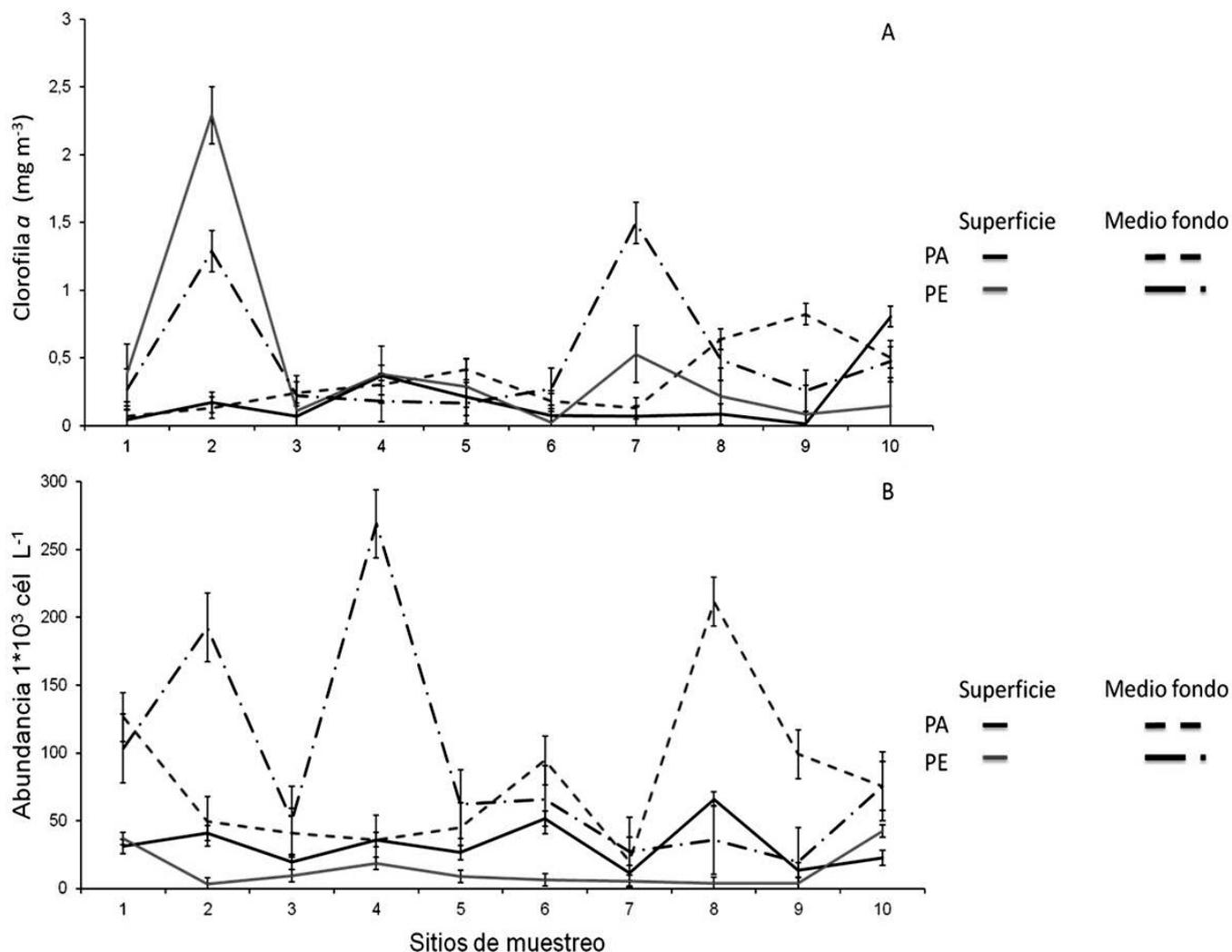


Figura 7. Variación de las concentraciones de la (A) clorofila a y (B) abundancias del fitoplancton, registradas en los sitios de muestreos en los sistemas fluvio-lagunares Pom-Atasta (PA) y Palizada del Este (PE), Campeche, México.

En ambas lagunas (PA y PE), se observó que la diatomea *Cylindrotheca closterium*, de origen marino fue la especie más abundante. Su mayor abundancia ( $52,5 \times 10^3$  céls.  $L^{-1}$ ) se registró en el sitio 2 en medio fondo en PA. Le siguieron la diatomea *Navicula* sp. 6, con  $14,0 \times 10^3$  céls.  $L^{-1}$  y la cianobacteria *Pseudanabaena limnetica* con  $7,5 \times 10^3$  céls.  $L^{-1}$  (Fig. 9A). En PE las especies más abundantes fueron de condiciones dulceacuícolas y se reportaron en el sitio 6, tanto en superficie como en medio fondo y fueron: *Aphanocapsa elachista* con  $5,0 \times 10^3$  céls.  $L^{-1}$ , *Dictyosphaerium pulchellum* con  $4,0 \times 10^3$  céls.  $L^{-1}$  y *Desmodesmus communis* con  $3,5 \times 10^3$  céls.  $L^{-1}$  (Fig. 9B). Cabe destacar que *Cylindrotheca closterium* es una especie que ha llegado a formar florecimientos algales en otras lagunas costeras, así se ha reportado en el Puerto Chelem y Telchac con densidades de  $750$  a  $500 \times 10^3$  céls.  $L^{-1}$  (Ortegón-Aznar *et al.*, 2011) y en la Bahía de la Paz asociada a otras especies formando florecimientos algales, ocasionando mor-

tandad de peces, con densidades entre  $48 \times 10^3$  céls.  $L^{-1}$  (Gárate-Lizarraga *et al.*, 2001); cabe señalar que en este trabajo, la abundancia de esta especie fue relativamente baja, y no llegó a formar un florecimiento masivo; aunque fue de las especies más abundantes y frecuentes en ambas lagunas, por lo que dada su nocividad, es necesario monitorear el sistema para prevenir o en su caso, mitigar los riesgos causados por *Cylindrotheca closterium* esta microalga y por la presencia de especies altamente tóxicas tales como *Pseudonitzschia* sp., *Alexandrium* sp., *Prorocentrum mínimum*, *P. rhathymum* entre otros, que se encuentran en ambos sistemas.

Por otra parte, se observó que los factores ambientales no presentaron variaciones significativas ( $p > 0,05$ ) en Pa y PE, por tal motivo se unieron las matrices de superficie y de medio fondo y se obtuvo el comportamiento total de la comunidad fitoplanctónica en los sitios de muestreos de PA y PE. En el análisis de correspondencia canónica se observó que la

Tabla 1. Abundancias ( $1 \times 10^3$  céls.  $L^{-1}$ ) de las especies del fitoplancton en Pom-Atasta (PA) y Palizada del Este (PE), Campeche, México. Superficie (S) y en medio fondo (F), Afinidad ambiental o estirpe (A), Marina (M). Continental (C).

Especies	PA		PE			(cont.) Bacillariophyta	PA		PE		
	S	F	S	F	A		S	F	S	F	A
<b>Bacillariophyta</b>						<i>Coscinodiscus</i> sp1	-	-	-	0,5	
<i>Actinopterychus senarius</i>	0,5	0,5	0,5	3	M	<i>Coscinodiscus</i> sp2	0,5	-	-	-	
<i>Amphora</i> sp	-	-	0,5	-		<i>Coscinodiscus</i> sp3	0,5	-	-	-	
<i>Amphora</i> sp1	0,5	0,5	1	2		<i>Coscinodiscus</i> sp4	0,5	1	-	-	
<i>Amphora</i> sp2	-	-	0,5	-		<i>Coscinodiscus</i> sp5	-	0,5	-	-	
<i>Amphora</i> sp3	0,5	-	0,5	0,5		<i>Coscinodiscus</i> sp6	-	-	-	0,5	
<i>Amphora</i> sp4	-	-	-	0,5		<i>Coscinodiscus</i> sp7	-	-	-	0,5	
<i>Amphora</i> sp5	-	-	-	0,5		<i>Cyclotella litoralis</i>	0,5	-	-	-	M
<i>Amphora</i> sp6	0,5	1	-	0,5		<i>Cyclotella meneghiniana</i>	1	-	0,5	5,5	C
<i>Amphora</i> sp7	-	-	-	0,5		<i>Cyclotella</i> sp	-	-	-	1	
<i>Amphora</i> sp8	-	-	-	0,5		<i>Cyclotella</i> sp1	0,5	-	-	-	
<i>Amphora</i> sp9	-	2	-	0,5		<i>Cylindrotheca closterium</i>	5	13	9	53	M
<i>Amphora</i> sp10	0,5	-	-	1		<i>Dactyliosolen phuketensis</i>	-	0,5	-	-	M
<i>Amphora</i> sp11	0,5	0,5	-	-		<i>Diatomea</i> sp	1	1	2	-	
<i>Amphora</i> sp12	0,5	-	-	-		<i>Diatomea</i> sp1	-	1	0,5	-	
<i>Amphora</i> sp13	-	0,5	-	-		<i>Diatomea</i> sp2	-	1	-	-	
<i>Amphora</i> sp14	-	0,5	-	-		<i>Diatomea</i> sp3	-	-	-	0,5	
<i>Amphora</i> sp15	-	1	-	-		<i>Diatomea</i> sp4	0,5	-	-	-	
<i>Amphora</i> sp16	-	1	-	-		<i>Diatomea</i> sp5	-	0,5	-	-	
<i>Amphora</i> sp17	-	0,5	-	-		<i>Diatomea</i> sp6	-	0,5	-	-	
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	11	7	7,5	-	M	<i>Diploneis bombus</i>	0,5	-	-	-	M
<i>Aulacoseira granulata</i>	-	0,5	12	10	C	<i>Diploneis chersonensis</i>	-	-	0,5	-	M
<i>Aulacoseira</i> sp	-	-	0,5	-	C	<i>Diploneis gravelleana</i>	-	7,5	-	-	M
<i>Azpetitia endoi</i>	-	-	0,5	-	M	<i>Diploneis gruendleri</i>	0,5	0,5	-	1	M
<i>Bacillaria paxifiller</i>	-	15,5	-	3	M	<i>Diploneis smithii</i>	0,5	47	-	-	M
<i>Caloneis</i> sp	-	-	0,5	0,5		<i>Diploneis suborbicularis</i>	-	-	-	3	M
<i>Caloneis</i> sp1	-	-	-	0,5		<i>Ditylum brightwellii</i>	0,5	5	-	-	M
<i>Caloneis</i> sp2	-	2	-	0,5		<i>Ditylum</i> sp	-	0,5	2	-	
<i>Chaetoceros affinis</i>	-	0,5	-	-	M	<i>Entomoneis</i> sp	-	0,5	-	-	
<i>Chaetoceros decipiens</i>	-	2	-	-	M	<i>Entomoneis</i> sp1	-	-	-	0,5	
<i>Chaetoceros diversus</i>	-	0,5	-	-	M	<i>Epithemia</i> sp	-	-	-	0,5	
<i>Chaetoceros holsaticus</i>	-	0,5	-	-	M	<i>Epithemia</i> sp1	-	-	-	0,5	
<i>Chaetoceros subtilis</i>	-	16,5	-	-	M	<i>Eucampia</i> sp	-	0,5	-	-	
<i>Chaetoceros</i> sp	-	1,5	-	-		<i>Eunotia</i> sp	-	0,5	0,5	-	
<i>Chaetoceros</i> sp1	-	0,5	-	-		<i>Eunotia</i> sp1	-	-	1	1	
<i>Chaetoceros</i> sp2	-	0,5	-	-		<i>Eunotia</i> sp2	-	-	0,5	-	
<i>Chaetoceros</i> sp3	-	0,5	-	-		<i>Eunotia</i> sp3	-	-	0,5	0,5	
<i>Chaetoceros</i> sp4	-	1	-	-		<i>Eunotia</i> sp4	-	-	0,5	-	
<i>Chaetoceros</i> sp5	-	0,5	-	-		<i>Eunotia</i> sp5	-	-	0,5	-	
<i>Chaetoceros</i> sp6	-	0,5	-	-		<i>Eunotia</i> sp6	-	-	0,5	0,5	
<i>Cocconeis</i> sp	-	1,5	1	1		<i>Eunotia</i> sp7	-	-	0,5	-	
<i>Cocconeis</i> sp1	-	-	-	0,5		<i>Eunotia</i> sp8	-	-	-	0,5	
<i>Cocconeis</i> sp2	-	0,5	-	-		<i>Eunotia</i> sp9	-	-	-	0,5	
<i>Coscinodiscus concinnus</i>	0,5	-	-	-	M	<i>Eunotia</i> sp10	-	-	-	1	
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	-	-	0,5	-	M	<i>Eunotia</i> sp11	-	-	-	0,5	
<i>Coscinodiscus</i> sp	1	0,5	-	0,5		<i>Eunotia</i> sp12	-	-	-	1	

Especies	PA		PE			(cont.) Bacillariophyta	PA		PE		
	S	F	S	F	A		S	F	S	F	A
(cont.) Bacillariophyta						<i>Mastogloia</i> sp	-	-	0,5	1	
<i>Eunotia</i> sp13	-	-	-	0,5		<i>Mastogloia</i> sp1	-	-	0,5	1	
<i>Eunotia</i> sp14	-	-	-	0,5		<i>Mastogloia</i> sp2	-	-	0,5	1	
<i>Eunotia</i> sp15	-	-	-	0,5		<i>Mastogloia</i> sp3	-	-	-	1	
<i>Eunotia</i> sp16	-	-	-	0,5		<i>Mastogloia</i> sp4	-	-	-	0,5	
<i>Eunotia</i> sp17	-	-	-	0,5		<i>Mastogloia</i> sp5	-	-	-	0,5	
<i>Eunotia</i> sp18	-	-	-	1		<i>Mastogloia</i> sp6	-	-	-	0,5	
<i>Eunotia</i> sp19	-	-	-	0,5		<i>Mastogloia</i> sp7	-	-	-	0,5	
<i>Eunotogramma</i> sp	-	-	1	0,5		<i>Mastogloia</i> sp8	-	-	-	0,5	
<i>Eutonograma</i> sp1	-	-	0,5	0,5		<i>Mastogloia</i> sp9	-	0,5	-	-	
<i>Eutonograma</i> sp2	-	0,5	-	1		<i>Mastogloia</i> sp10	-	0,5	-	-	
<i>Eutonograma</i> sp3	-	1	-	-		<i>Mastogloia</i> sp11	-	0,5	-	-	
<i>Fallacia</i> sp	-	0,5	-	-		<i>Melosira moniliformis</i> var. <i>subglobosa</i>	-	0,5	-	-	C
<i>Fragilaria crotonensis</i>	-	-	12,5	20	C	<i>Navicula cryptocephala</i> var. <i>subsalina</i>	-	-	1,5	2	M
<i>Fragilaria construens</i> var. <i>construens</i>	-	-	-	0,5	C	<i>Navicula gastrum</i>	-	-	0,5	-	M
<i>Fragilaria</i> sp	-	-	0,5	0,5		<i>Navicula parva</i>	-	1	-	-	M
<i>Fragilaria</i> sp1	-	-	-	0,5		<i>Navicula</i> sp	-	-	0,5	-	
<i>Fragilaria</i> sp2	-	-	0,5	0,5		<i>Navicula</i> sp1	-	-	-	0,5	
<i>Fragilaria</i> sp3	-	-	-	0,5		<i>Navicula</i> sp2	-	-	0,5	-	
<i>Fragilaria</i> sp4	-	-	-	0,5		<i>Navicula</i> sp3	-	-	0,5	-	
<i>Fragilaria</i> sp5	-	-	-	0,5		<i>Navicula</i> sp4	-	-	0,5	-	
<i>Fragilaria</i> sp6	-	0,5	-	0,5		<i>Navicula</i> sp5	-	-	0,5	-	
<i>Fragilaria</i> sp7	0,5	-	-	-		<i>Navicula</i> sp6	0,5	0,5	3	15,5	
<i>Fragilaria</i> sp8	0,5	-	-	-		<i>Navicula</i> sp7	-	-	0,5	-	
<i>Gomphonema affine</i>	-	-	0,5	-	C	<i>Navicula</i> sp8	-	-	-	0,5	
<i>Gomphonema subclavatum</i> var. <i>mexicanum</i>	-	-	0,5	-	M	<i>Navicula</i> sp9	-	0,5	-	1,5	
<i>Gomphonema</i> sp	-	-	-	0,5		<i>Navicula</i> sp10	-	-	-	0,5	
<i>Gomphonema</i> sp1	-	-	-	0,5		<i>Navicula</i> sp11	-	-	-	0,5	
<i>Gomphonema</i> sp2	-	-	-	0,5		<i>Navicula</i> sp12	-	1	-	1	
<i>Guinardia delicatula</i>	-	5	-	-	M	<i>Navicula</i> sp13	-	-	-	0,5	
<i>Gyrosigma fasciola</i>	-	0,5	-	1	M	<i>Navicula</i> sp14	-	-	-	0,5	
<i>Gyrosigma tenuissimum</i>	-	0,5	-	-	M	<i>Navicula</i> sp15	-	-	-	0,5	
<i>Gyrosigma</i> sp	-	-	0,5	-		<i>Navicula</i> sp16	-	-	-	0,5	
<i>Gyrosigma</i> sp1	-	-	-	0,5		<i>Navicula</i> sp17	-	-	-	0,5	
<i>Gyrosigma</i> sp2	-	-	-	0,5		<i>Navicula</i> sp18	-	-	-	0,5	
<i>Gyrosigma</i> sp3	-	-	0,5	0,5		<i>Navicula</i> sp19	-	-	-	0,5	
<i>Lauderia annulata</i>	-	0,5	-	-	M	<i>Navicula</i> sp20	-	-	-	0,5	
<i>Lauderia</i> sp	-	15,5	-	-		<i>Navicula</i> sp21	-	-	-	0,5	
<i>Lauderia</i> sp1	-	-	-	8,5		<i>Navicula</i> sp 22	1	0,5	-	-	
<i>Leptocylindrus</i> sp	-	-	0,5	0,5		<i>Navicula</i> sp23	0,5	-	-	-	
<i>Leptocylindrus</i> sp1	-	-	1	-		<i>Navicula</i> sp24	-	0,5	-	-	
<i>Leptocylindrus</i> sp2	0,5	-	0,5	1		<i>Navicula</i> sp25	-	0,5	-	-	
<i>Leptocylindrus</i> sp3	-	-	-	1,5		<i>Navicula</i> sp26	-	0,5	-	-	
<i>Leptocylindrus</i> sp4	-	-	-	0,5		<i>Navicula</i> sp27	-	0,5	-	-	
<i>Leptocylindrus</i> sp5	0,5	-	-	-		<i>Navicula</i> sp28	-	0,5	-	-	
<i>Lithodesmium undulatum</i>	-	5	-	0,5	M	<i>Navicula</i> sp29	-	0,5	-	-	
<i>Lyrella</i> sp	-	-	-	0,5		<i>Navicula</i> sp 30	-	0,5	-	-	
<i>Lyrella</i> sp1	0,5	-	-	-		<i>Navicula</i> sp31	-	0,5	-	-	
<i>Lyrella</i> sp2	-	0,5	-	-		<i>Navicula</i> sp32	-	0,5	-	-	
<i>Lyrella</i> sp3	-	0,5	-	-		<i>Navicula</i> sp33	-	0,5	-	-	

Composición fitoplanctónica en los sistemas fluvio-lagunares pom-atasta y palizada del este, adyacentes a la laguna de Términos Campeche, México

Especies	PA		PE			(cont.) Bacillariophyta	PA		PE		
	S	F	S	F	A		S	F	S	F	A
(cont.) Bacillariophyta						<i>Odontella aurita</i>	-	-	0,5	0,5	M
<i>Navicula</i> sp34	-	0,5	-	-		<i>Odontinium</i> sp	-	-	-	0,5	
<i>Navicula</i> sp35	-	0,5	-	-		<i>Odontinium</i> sp1	-	-	-	0,5	
<i>Navicula</i> sp36	-	1	-	-		<i>Odontinium</i> sp2	-	-	-	0,5	
<i>Navicula</i> sp37	-	0,5	-	-		<i>Odontinium</i> sp3	0,5	-	-	-	
<i>Navicula</i> sp38	-	0,5	-	-		<i>Odontinium</i> sp4	-	0,5	-	-	
<i>Navicula</i> sp39	-	1	-	-		<i>Odontinium</i> sp5	-	0,5	-	-	
<i>Nitzschia sigma</i>	0,5	6	-	-	M	<i>Paralia fenestrata</i>	0,5	3	0,5	9,5	M
<i>Nitzschia</i> sp	-	-	0,5	-		<i>Pinnularia</i> sp	-	-	-	0,5	
<i>Nitzschia</i> sp1	-	-	0,5	-		<i>Pinnularia</i> sp1	-	-	-	0,5	
<i>Nitzschia</i> sp2	-	-	1	1		<i>Pinnularia</i> sp2	-	-	-	0,5	
<i>Nitzschia</i> sp3	0,5	-	0,5	1		<i>Pinnularia</i> sp3	-	-	-	1	
<i>Nitzschia</i> sp4	-	-	0,5	0,5		<i>Pinnularia</i> sp4	-	-	-	0,5	
<i>Nitzschia</i> sp5	-	-	-	0,5		<i>Pinnularia</i> sp5	-	-	-	0,5	
<i>Nitzschia</i> sp6	-	-	-	0,5		<i>Pinnularia</i> sp6	-	-	-	0,5	
<i>Nitzschia</i> sp7	-	-	-	0,5		<i>Pinnularia</i> sp7	0,5	-	-	-	
<i>Nitzschia</i> sp8	-	-	-	0,5		<i>Plagiogramma</i> sp	-	-	-	1	
<i>Nitzschia</i> sp9	-	-	-	0,5		<i>Plagiotropis</i> sp	-	0,5	-	-	
<i>Nitzschia</i> sp10	-	-	-	1		<i>Plagiotropis</i> sp1	-	1	-	-	
<i>Nitzschia</i> sp11	-	-	-	1		<i>Pleurosigma angulatum</i>	-	1	-	-	M
<i>Nitzschia</i> sp12	-	-	-	0,5		<i>Pleurosigma acutum</i>	-	2	-	3,5	M
<i>Nitzschia</i> sp13	-	-	-	1		<i>Pleurosigma elongatum</i>	-	17,	-	-	M
<i>Nitzschia</i> sp14	-	-	-	0,5		<i>Pleurosigma formosum</i>	-	0,5	0,5	-	M
<i>Nitzschia</i> sp15	-	-	-	0,5		<i>Pleurosigma normanii</i>	-	0,5	-	-	M
<i>Nitzschia</i> sp16	-	-	-	0,5		<i>Pleurosigma</i> sp	-	0,5	-	-	
<i>Nitzschia</i> sp17	-	-	-	0,5		<i>Pleurosigma</i> sp1	-	-	-	0,5	
<i>Nitzschia</i> sp18	-	-	-	0,5		<i>Pleurosigma</i> sp2	-	-	-	0,5	
<i>Nitzschia</i> sp19	-	1	-	1		<i>Pleurosigma</i> sp3	0,5	-	-	-	
<i>Nitzschia</i> sp20	0,5	0,5	-	0,5		<i>Pleurosigma</i> sp4	0,5	0,5	-	-	
<i>Nitzschia</i> sp21	-	0,5	-	-		<i>Pleurosigma</i> sp5	0,5	-	-	-	
<i>Nitzschia</i> sp22	-	0,5	-	-		<i>Pleurosigma</i> sp6	-	0,5	-	-	
<i>Nitzschia</i> sp23	0,5	-	-	-		<i>Pleurosigma</i> sp7	-	1	-	-	
<i>Nitzschia</i> sp24	0,5	-	-	-		<i>Pleurosigma</i> sp8	-	0,5	-	-	
<i>Nitzschia</i> sp25	0,5	-	-	-		<i>Pleurosigma</i> sp9	-	0,5	-	-	
<i>Nitzschia</i> sp26	0,5	-	-	-		<i>Psammodictyon</i> sp	-	-	0,5	0,5	
<i>Nitzschia</i> sp27	1	-	-	-		<i>Pseudonitzschia</i> sp	-	-	-	3	
<i>Nitzschia</i> sp28	1	-	-	-		<i>Pseudonitzschia</i> sp1	-	0,5	-	-	
<i>Nitzschia</i> sp29	0,5	-	-	-		<i>Pseudonitzschia</i> sp2	-	2,5	-	-	
<i>Nitzschia</i> sp30	0,5	-	-	-		<i>Rhopalodia</i> sp	-	0,5	-	-	
<i>Nitzschia</i> sp31	0,5	-	-	-		<i>Rhizosolenia setigera</i>	-	0,5	-	-	M
<i>Nitzschia</i> sp32	0,5	-	-	-		<i>Rhizosolenia setigera</i> f. <i>pungens</i>	-	0,5	-	-	M
<i>Nitzschia</i> sp33	0,5	-	-	-		<i>Rhizosolenia</i> sp	0,5	-	-	-	
<i>Nitzschia</i> sp34	0,5	-	-	-		<i>Skeletonema costatum</i>	-	2	-	-	M
<i>Nitzschia</i> sp35	0,5	-	-	-		<i>Stauroneis</i> sp	-	-	0,5	1	
<i>Nitzschia</i> sp36	0,5	-	-	-		<i>Surirella</i> sp	-	-	1	1	
<i>Nitzschia</i> sp37	0,5	-	-	-		<i>Surirella</i> sp1	-	-	0,5	0,5	
<i>Nitzschia</i> sp38	0,5	-	-	-		<i>Surirella</i> sp2	-	-	0,5	-	
<i>Nitzschia</i> sp39	3	-	-	-		<i>Surirella</i> sp3	-	0,5	-	-	
<i>Nitzschia</i> sp40	4	-	-	-		<i>Surirella</i> sp4	-	0,5	-	-	
<i>Nitzschia</i> sp41	3,5	-	-	-		<i>Thalassionema nitzschioides</i>	-	3	-	-	M
<i>Nitzschia</i> sp42	1	-	-	-		<i>Thalassionema</i> sp	0,5	4	1,5	2	
<i>Nitzschia</i> sp43	0,5	-	-	-		<i>Thalassionema</i> sp1	-	1	0,5	-	

Especies	PA		PE			(cont.) Chlorophyta	PA		PE		
	S	F	S	F	A		S	F	S	F	A
(cont.) Bacillariophyta						<i>Lagerheimia genevensis</i>	-	-	-	0,5	C
<i>Thalasionema</i> sp2	-	0,5	-	-		<i>Lagerheimia longiseta</i>	-	-	1	-	C
<i>Thalasionema</i> sp3	-	0,5	-	-		<i>Monoraphidium arcuatum</i>	0,5	-	1,5	0,5	C
<i>Thalasionema</i> sp4	-	0,5	-	-		<i>Monoraphidium convolutum</i>	0,5	12	1,5	3	C
<i>Thalasionema</i> sp5	-	0,5	-	-		<i>Monoraphidium falcatus</i>	-	-	1,5	-	C
<i>Thalassiosira eccentrica</i>	-	-	-	2	M	<i>Monoraphidium griffithii</i>	-	-	0,5	-	C
<i>Thalassiosira oestrupii</i>	0,5	-	0,5	6,5	M	<i>Monoraphidium mirabile</i>	-	-	0,5	0,5	C
<i>Tryblionella granulata</i>	-	0,5	-	-	M	<i>Oocystis borgei</i>	-	-	4	-	C
<i>Tryblionella</i> sp	0,5	-	-	-		<i>Oocystis lacustris</i>	-	-	1,5	-	C
<i>Tryblionella</i> sp1	-	0,5	-	-		<i>Oocystis naegeli</i>	-	0,5	-	-	C
<b>Chlorophyta</b>						<i>Oocystis solitaria</i>	0,5	-	3,5	-	C
<i>Actinastrum hantzschii</i>	-	-	-	0,5	C	<i>Oocystis</i> sp	-	-	0,5	-	
<i>Asterococcus</i> sp	0,5	-	-	0,5		<i>Oocystis</i> sp1	-	-	-	1	
<i>Asterococcus</i> sp1	-	-	0,5	0,5		<i>Oocystis</i> sp2	-	-	0,5	0,5	
<i>Asterococcus</i> sp2	0,5	-	-	-		<i>Oocystis</i> sp3	-	-	1	4	
<i>Asterococcus</i> sp3	-	-	0,5	-		<i>Oocystis</i> sp4	-	0,5	0,5	-	
<i>Chlamydomonas caudata</i>	-	-	0,5	-	C	<i>Oocystis</i> sp5	-	-	0,5	-	
<i>Chlamydomonas globosa</i>	-	-	0,5	-	C	<i>Pandorina morum</i>	-	6	0,5	0,5	C
<i>Chlamydomonas gracilis</i>	-	0,5	3,5	7	C	<i>Pediastrum bivae</i>	-	1,5	-	1	C
<i>Chlamydomonas</i> sp	-	-	0,5	-		<i>Pediastrum boryanum</i>	-	-	0,5	-	C
<i>Chlamydomonas</i> sp1	-	-	0,5	-		<i>Pediastrum clathratum</i>	-	-	1	-	C
<i>Chlamydomonas</i> sp2	-	-	-	0,5		<i>Pediastrum duplex</i>	-	-	0,5	-	C
<i>Chlamydomonas</i> sp3	-	-	-	0,5		<i>Pediastrum duplex</i> var. <i>gracillimum</i>	-	-	0,5	0,5	C
<i>Closterium acerosum</i>	-	-	0,5	-	C	<i>Pediastrum simplex</i>	-	-	0,5	3	C
<i>Closterium acutum</i>	-	-	2	0,5	C	<i>Pediastrum simplex</i> var. <i>duodenarium</i>	-	-	0,5	0,5	C
<i>Closterium</i> sp	-	3	-	-		<i>Pediastrum simplex</i> var. <i>echinulatum</i>	0,5	-	1	1,5	C
<i>Coelastrum astroideum</i>	-	0,5	0,5	-	C	<i>Pediastrum tetras</i>	-	-	0,5	0,5	
<i>Coelastrum indicum</i>	-	-	0,5	0,5	C	<i>Selenastrum bibraianum</i>	-	-	0,5	-	C
<i>Coelastrum microporum</i>	-	-	4	3,5	C	<i>Scenedesmus acuminatus</i>	0,5	-	3	5	
<i>Coelastrum pulchrum</i>	-	-	-	0,5	C	<i>Scenedesmus bijugatus</i>	-	-	2	0,5	C
<i>Coelastrum reticulatum</i>	0,5	-	1	0,5	C	<i>Scenedesmus circumfusus</i>	-	9	-	-	C
<i>Coelastrum sphaericum</i>	-	-	-	0,5	C	<i>Scenedesmus ellipticus</i>	-	2	-	-	C
<i>Cosmarium abbreviatum</i>	-	-	1,5	-	C	<i>Scenedesmus falcatus</i>	-	0,5	-	-	C
<i>Cosmarium</i> sp	-	-	0,5	-	C	<i>Scenedesmus quadrispina</i>	-	-	0,5	3,5	C
<i>Cosmarium</i> sp1	-	-	-	0,5	C	<i>Scenedesmus</i> sp	-	0,5	0,5	-	C
<i>Crucigenia lauterbornii</i>	-	-	0,5	1	C	<i>Schroederia setigera</i>	-	0,5	0,5	0,5	C
<i>Crucigenia quadrata</i>	-	-	-	1,5	C	<i>Schroederia</i> sp	-	0,5	-	0,5	C
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	0,5	-	-	0,5	C	<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	-	-	-	0,5	C
<i>Desmodesmus denticulatus</i>	-	-	0,5	0,5	C	<i>Spondylosium pulchellum</i>	-	-	-	2	C
<i>Desmodesmus communis</i>	0,5	0,5	10	6,5	C	<i>Staurastrum longiradiatum</i>	-	-	0,5	-	C
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	-	-	14	14,5	C	<i>Staurastrum manfeldtii</i>	-	0,5	-	-	C
<i>Dictyosphaerium</i> sp	-	-	-	0,5	C	<i>Staurodesmus cuspidatus</i>	-	-	-	0,5	C
<i>Euastrum denticulatum</i>	-	-	-	1,5	C	<i>Tetradesmus wisconsinensis</i>	-	-	0,5	-	C
<i>Euastrum denticulatum</i> var. <i>rectangulare</i>	-	-	0,5	-	C	<i>Tetraedron caudatum</i>	-	-	1	-	C
<i>Golenkinia paucispina</i>	-	-	0,5	1	C	<i>Tetraedron minimum</i>	-	-	1	-	C
<i>Golenkinia radiata</i>	-	0,5	3	1	C	<i>Tetrastrum glabrum</i>	-	-	0,5	-	C
<i>Keratococcus bicaudatus</i>	-	-	0,5	-	C	<i>Tetrastrum heteracanthum</i>	-	-	0,5	-	C
<i>Kirchneriella obesa</i>	-	-	0,5	-	C	<i>Tetrastrum staurogeniaeforme</i>	-	-	0,5	0,5	C
<i>Lagerheimia ciliata</i>	0,5	-	1	0,5	C	<i>Tetrastrum triangulare</i>	-	0,5	2,5	10	C

Composición fitoplanctónica en los sistemas fluvio-lagunares pom-atasta y palizada del este, adyacentes a la laguna de Términos Campeche, México

Especies	PA		PE			(cont.) Dinophyta	PA		PE			
	S	F	S	F	A		S	F	S	F	A	
<b>Dinophyta</b>						<i>Protoperidinium</i> sp6	-	-	-	0,5		
<i>Alexandrium</i> sp	0,5	4,5	0,5	5		<i>Protoperidinium</i> sp7	-	-	-	0,5		
<i>Alexandrium</i> sp1	-	-	-	1		<i>Protoperidinium</i> sp8	-	-	-	0,5		
<i>Alexandrium</i> sp2	-	-	-	0,5		<i>Protoperidinium</i> sp9	-	-	-	0,5		
<i>Alexandrium</i> sp3	0,5	-	-	-		<i>Protoperidinium</i> sp10	-	-	-	0,5		
<i>Alexandrium</i> sp4	3	0,5	-	-		<i>Protoperidinium</i> sp11	-	-	-	0,5		
<i>Dinoflagelado</i> sp	-	-	0,5	-		<i>Protoperidinium</i> sp12	-	-	-	1		
<i>Dinoflagelado</i> sp1	-	-	0,5	0,5		<i>Protoperidinium</i> sp13	-	-	-	0,5		
<i>Dinoflagelado</i> sp2	0,5	-	-	0,5		<i>Protoperidinium</i> sp14	-	-	-	0,5		
<i>Dinoflagelado</i> sp3	0,5	-	-	-		<i>Protoperidinium</i> sp15	0,5	-	-	-		
<i>Gonyaulax spinifera</i>	0,5	-	-	-	M	<i>Protoperidinium</i> sp16	0,5	-	-	-		
<i>Gonyaulax</i> sp	-	-	0,5	-		<i>Protoperidinium</i> sp17	0,5	-	-	-		
<i>Gonyaulax</i> sp1	0,5	-	1	-		<i>Protoperidinium</i> sp18	-	1	-	-		
<i>Gonyaulax</i> sp2	-	-	0,5	-		<i>Protoperidinium</i> sp19	-	0,5	-	-		
<i>Gonyaulax</i> sp3	-	-	1	-		<i>Protoperidinium</i> sp20	-	0,5	-	-		
<i>Gonyaulax</i> sp4	-	-	0,5	-		<i>Protoperidinium</i> sp21	-	0,5	-	-		
<i>Gonyaulax</i> sp5	-	-	0,5	-		<i>Pyrocystis pseudonocitluca</i>	-	-	-	0,5	M	
<i>Gonyaulax</i> sp6	-	-	0,5	-		Quiste no identificado	-	1	-	-		
<i>Gonyaulax</i> sp7	-	-	0,5	-		Quiste 1 no identificado	-	-	0,5	-		
<i>Gonyaulax</i> sp8	-	0,5	0,5	0,5		Quiste 2 no identificado	-	-	-	0,5		
<i>Gonyaulax</i> sp9	-	-	0,5	1		Quiste 3 no identificado	-	-	-	0,5		
<i>Gonyaulax</i> sp10	-	-	-	0,5		Quiste 4 no identificado	-	-	-	0,5		
<i>Gonyaulax</i> sp11	-	1	-	0,5		Quiste 5 no identificado	-	-	-	0,5		
<i>Gonyaulax</i> sp12	-	-	-	0,5		Quiste 6 no identificado	0,5	-	-	-		
<i>Gonyaulax</i> sp13	-	-	-	0,5		Quiste 7 no identificado	0,5	-	-	-		
<i>Gonyaulax</i> sp14	-	-	-	0,5		Quiste 8 no identificado	0,5	-	-	-		
<i>Gonyaulax</i> sp15	0,5	-	-	-		Quiste 9 no identificado	-	0,5	-	-		
<i>Gonyaulax</i> sp16	0,5	-	-	-		Quiste 10 no identificado	-	0,5	-	-		
<i>Heterocapsa</i> sp	-	5	0,5	0,5		Quiste 11 no identificado	-	0,5	-	-		
<i>Heterocapsa</i> sp1	-	-	0,5	-		Quiste 12 no identificado	-	0,5	-	-		
<i>Heterocapsa</i> sp2	-	-	0,5	-		Quiste 13 no identificado	-	1	-	-		
<i>Heterocapsa</i> sp3	-	-	0,5	0,5		Quiste 14 no identificado	-	0,5	-	-		
<i>Heterocapsa</i> sp4	-	-	-	0,5		Quiste 15 no identificado	-	0,5	-	-		
<i>Heterocapsa</i> sp5	-	-	-	1		<i>Scropsiella trochoidea</i>	1,5	-	1,5	1	M	
<i>Heterocapsa</i> sp6	-	-	-	1		<b>Cyanophyta</b>						
<i>Neoceratium furca</i>	1,5	-	-	-	M	<i>Aphanizomenon schindleri</i>	-	0,5	-	-	C	
<i>Neoceratium</i> sp	0,5	7	-	-		<i>Anabaena</i> sp	-	-	0,5	0,5		
<i>Ostreopsis</i> sp	-	-	0,5	0,5		<i>Anabaena</i> sp1	-	0,5	-	0,5		
<i>Oxyphysis oxytoides</i>	-	1	-	-	M	<i>Anabaenopsis</i> cf. <i>elenkimii</i>	-	-	-	4,5	C	
<i>Peridinium quinquecorne</i>	-	0,5	0,5	0,5	M	<i>Anabaenopsis circularis</i>	-	10	-	-	C	
<i>Prorocentrum gracile</i>	-	0,5	-	-	M	<i>Aphanizomenon</i> sp	-	0,5	-	-		
<i>Prorocentrum micans</i>	-	0,5	-	-	M	<i>Aphanocapsa elachista</i>	110	-	75	175	C	
<i>Prorocentrum minimum</i>	0,5	-	6,5	16,5	M	<i>Chroococcus dispersus</i>	-	2	24,	12,5	C	
<i>Prorocentrum rhathymum</i>	-	-	1	-	M	<i>Chroococcus minutus</i>	-	-	-	2	C	
<i>Prorocentrum triestinum</i>	-	-	0,5	-	M	<i>Chroococcus</i> sp	-	2	2	2		
<i>Prorocentrum</i> sp	-	-	-	3		Cianofita	-	-	0,5	1		
<i>Protoperidinium</i> sp	-	-	0,5	-		Cianofita 1	-	-	-	1		
<i>Protoperidinium</i> sp1	-	-	0,5	-		Cianofita 2	6	0,5	-	3		
<i>Protoperidinium</i> sp2	-	-	0,5	-		Cianofita 3	-	-	-	0,5		
<i>Protoperidinium</i> sp3	-	-	0,5	-		Cianofita 4	-	1	-	1		
<i>Protoperidinium</i> sp4	-	-	0,5	-		Cianofita 5	-	-	-	0,5		
<i>Protoperidinium</i> sp5	-	-	0,5	-		Cianofita 6	-	-	-	0,5		

Especies	PA		PE			(cont.) Euglenophyta	PA		PE		
	S	F	S	F	A		S	F	S	F	A
(cont.) Cyanophyta						<i>Euglena</i> sp4	-	-	0,5	-	
Cianofita 7	-	1	-	-		<i>Euglena</i> sp5	-	-	-	0,5	
Cianofita 8	-	-	-	0,5		<i>Euglena</i> sp6	-	-	-	0,5	
Cianofita 9	3	-	-	-		<i>Euglena</i> sp7	-	-	-	0,5	
<i>Cylindrospermopsis cuspis</i>	8.2	1	-	0,5	C	<i>Euglena</i> sp8	-	-	-	0,5	
<i>Cylindrospermopsis</i> sp	-	-	1,5	0,5	C	<i>Euglena</i> sp9	-	-	-	0,5	
<i>Dolichospermum</i> sp	-	-	-	0,5	C	<i>Euglena</i> sp10	-	-	-	0,5	
<i>Komvophoron</i> cf. <i>minutum</i>	-	15	-	15	C	<i>Euglena</i> sp11	-	-	-	0,5	
<i>Komvophoron</i> sp	-	-	-	9	C	<i>Euglena</i> sp12	-	-	-	0,5	
<i>Limnococcus limneticus</i>	17,5	-	3,5	3,5	C	<i>Euglena</i> sp13	0,5	-	-	-	
<i>Merismopedia convoluta</i>	-	-	-	66	C	<i>Euglena</i> sp14	0,5	-	-	-	
<i>Merismopedia elegans</i>	-	3,5	3	8,5	C	<i>Euglena</i> sp15	0,5	-	-	-	
<i>Merismopedia glauca</i>	31	-	-	2	C	<i>Euglena</i> sp16	0,5	-	-	-	
<i>Merismopedia punctata</i>	-	-	-	32	C	<i>Euglena</i> sp17	0,5	-	-	-	
<i>Merismopedia</i> sp	1	0,5	5,5	6		<i>Euglena</i> sp18	-	0,5	-	-	
<i>Merismopedia</i> sp1	-	-	-	1		<i>Euglena</i> sp19	-	-	0,5	-	
<i>Merismopedia</i> sp2	0,5	-	-	0,5		<i>Lepocinclis fusiformis</i>	-	-	-	0,5	C
<i>Merismopedia</i> sp3	-	-	-	0,5		<i>Monomorphina pyrum</i>	-	-	0,5	-	C
<i>Merismopedia</i> sp4	-	-	-	0,5		<i>Phacus longicauda</i>	-	-	0,5	-	C
<i>Merismopedia</i> sp5	-	-	-	0,5		<i>Phacus longicauda</i> var. <i>tortus</i>	-	-	0,5	-	C
<i>Merismopedia</i> sp6	-	0,5	-	-		<i>Phacus</i> sp	-	-	0,5	-	C
<i>Merismopedia</i> sp7	-	-	0,5	-		<i>Strombomonas acuminata</i>	-	-	-	1	C
<i>Nostoc</i> sp	-	-	0,5	-		<i>Strombomonas costata</i>	-	-	-	0,5	C
<i>Phormidium retzii</i>	-	-	1	1,5	C,M	<i>Strombomonas fluviatilis</i>	-	-	-	0,5	C
<i>Planktohyngbya circumcreta</i>	-	-	0,5	-	C	<i>Strombomonas scabra</i>	-	-	0,5	-	C
<i>Pseudanabaena catenata</i>	-	4	4	80	C	<i>Trachelomonas oblonga</i>	-	-	0,5	-	C
<i>Pseudanabaena limnetica</i>	5,5	5,5	-	50	C	<i>Trachelomonas planctonica</i>	-	-	0,5	-	C
<i>Oscillatoria</i> sp	0,5	0,5	-	-		<i>Trachelomonas pulcherrima</i>	-	-	0,5	-	C
<b>Euglenophyta</b>						<i>Trachelomonas similis</i>	0,5	-	-	-	C
<i>Euglena limnophila</i>	-	-	0,5	1,5	C	<i>Trachelomonas volvocina</i>	0,5	-	-	-	C
<i>Euglena pseudospiroides</i>	-	-	-	0,5	C	<b>Ebrideos</b>					
<i>Euglena</i> sp	-	-	0,5	0,5		<i>Ebria tripartita</i>	-	-	-	1	M
<i>Euglena</i> sp1	-	-	0,5	0,5		<i>Hermesinum adriaticum</i>	-	1	-	-	M
<i>Euglena</i> sp2	-	-	0,5	-		<b>Cryptophyta</b>					
<i>Euglena</i> sp3	-	-	0,5	-		<i>Katablepharis remigera</i>	-	-	-	0,5	M

salinidad fue la variable que tuvo más influencia positiva en la abundancia de las especies fitoplanctónicas en las lagunas. Tanto en PA como en PE la salinidad presentó en el primer eje una correlación significativa de  $r^2 = 0,86$  y  $r^2 = 0,77$  respectivamente. En el lado derecho en PA se observa que, en los sitios 1 al 5 y en PE los sitios 1 al 3 fueron los que tuvieron una influencia marina presentando especies de características de esta condición como fue el caso de *Asterionellopsis glacialis*, *Bacillaria paxillifera*, *Cylindrotheca closterium*, *Navicula cryptocephala* y *Prorocentrum minimum*, entre otras. Asimismo, en el lado izquierdo se observa una influencia de agua de origen continental en los sitios 6 al 10 en PA y en los sitios 4 al 10 en PE, encontrándose asociadas a las especies *Desmodesmus*

*communis*, *Scenedesmus obliquus* y *Euastrum denticulatum*, todas ellas de afinidad dulceacuícola (Figs. 10A, 10B). En la figura 11 se observa algunas ilustraciones de especies, de diatomeas, dinoflagelados, clorofitas, cianofitas, euglenofitas, ebrideos y criptofita, representadas en el ACC.

### DISCUSIÓN

La composición y la abundancia fitoplanctónica en los sistemas Pom-Atasta y Palizada del Este en temporada de nortes, estuvieron reguladas fundamentalmente por la salinidad (que osciló de 0 a 24,0 ups), debido al aporte de agua marina como de agua continental, acarreadas por los vientos dominantes del noroeste con velocidades de los 2,1 a 10,3 m s<sup>-1</sup>, y por el

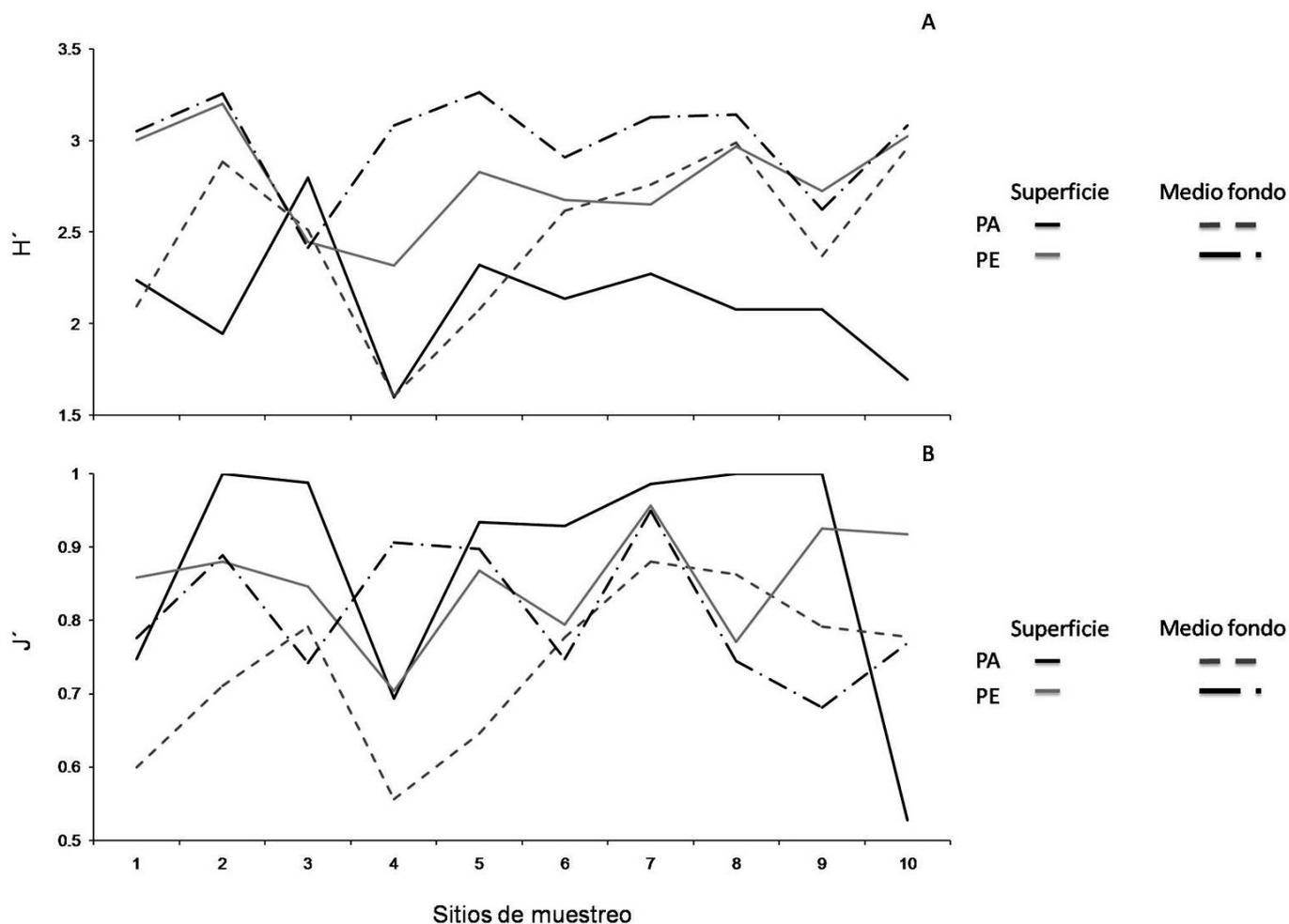


Figura 8. (A) Diversidad (H) y (B) Equidad (J) del fitoplancton registrados en los sitios de muestreos en los sistemas fluvio-lagunares Pom-Atasta (PA) y Palizada del Este (PE), Campeche, México.

flujo y reflujos de la marea, influyendo en la variabilidad en las concentraciones de la salinidad en los diferentes sitios de muestreo. PA y PE presentaron un hábitat mesohalino en los sitios ubicados cerca de la entrada del agua marina y condiciones oligohalinas en las zonas donde está ubicada la descarga de agua continental provenientes de ríos y arroyos. Los registros en los cambios de salinidad coinciden con lo reportado para este cuerpo de agua, para la época de nortes, en otros años, por Carriker (1967), Barreiro-Güemes y Aguirre-León (1999), Aguirre-León y Díaz-Ruiz (2006) y Aguirre-León *et al.* (2010).

A pesar de que el fitoplancton es acarreado de manera pasiva en la columna de agua por la mezcla superficial, las diferentes especies del fitoplancton, al tener requerimientos específicos, responden de manera diferencial a las condiciones cambiantes del medio (Smayda, 1980; Reynolds, 1987; Verdugo-Díaz, 2004; Ferreira *et al.*, 2005). Por lo que en PE se reportaron abundancias entre los  $269 \times 10^3$  células  $L^{-1}$ , con concentraciones de clorofila a de  $2,29 \text{ mg } m^{-3}$  y en PA de  $211,5 \times 10^3$  células  $L^{-1}$

concentraciones de clorofila a de  $0,82 \text{ mg } m^{-3}$ . Ambos valores de clorofila a fueron bajos, si se comparan con los reportados por Barreiro-Güemes y Aguirre-León (1999), cuyas concentraciones alcanzaron el 10 a  $26,4 \text{ mg } m^{-3}$ . En la Bahía Campeche cuerpo de agua adyacente se han reportado abundancias menores a las observadas en el presente estudio, con valores entre  $9 \times 10^3$  células  $L^{-1}$  (Poot-Delgado y Rosado-García, 2011). Algunas microalgas son sensibles y mueren a los cambios bruscos en la concentración de la salinidad, porque sus células no resisten a choques osmóticos (Madigan *et al.*, 2004), mientras que otras son tolerantes. Por esa razón esta variable puede influir en la composición y abundancia del fitoplancton, actuando de manera selectiva en la dinámica de la comunidad fitoplanctónica, como se observó en el análisis de correspondencia canónico, puesto que en los sitios mesohalinos se encontraron especies de estirpe marina como *Asterionellopsis glacialis*, *Bacillaria paxillifera*, *Cylindrotheca closterium*, *Navicula cryptocephala* y *Prorocentrum minimum*, las cuales pueden provenir de zonas marinas aledañas, como la Bahía Cam-

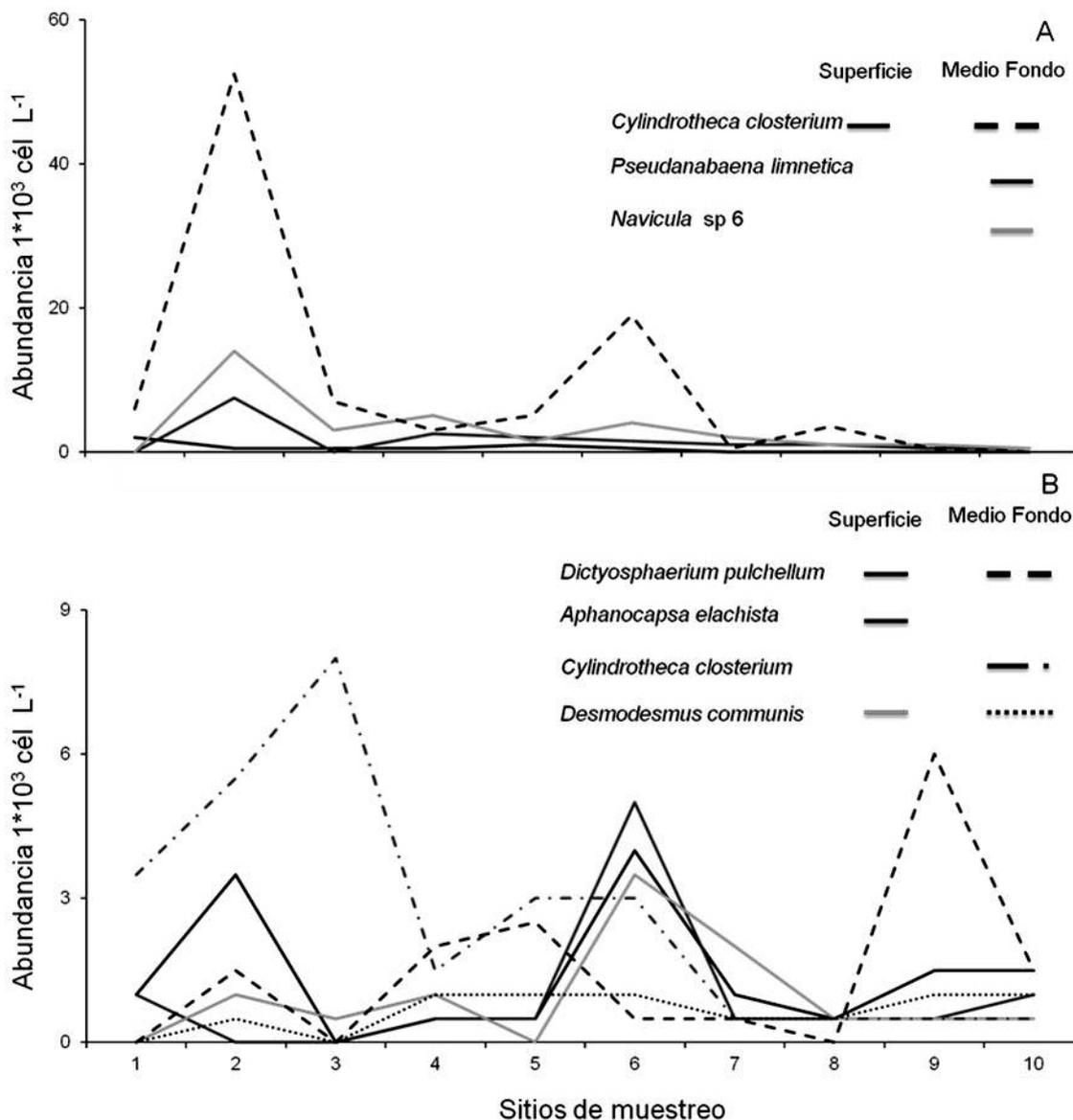


Figura 9. Especies frecuentes y abundantes en los sitios de muestreos en los sistemas fluvio-lagunares (A) Pom-Atasta y (B) Palizada del Este, Campeche, México.

peche y la Laguna de Términos, donde tales especies han sido reportadas (Signoret y Santoyo, 1980; Licea y Santoyo, 1991; Hernández-Becerril *et al.*, 2008; Poot-Delgado y Rosado-García, 2011), y especies de origen continental como *Desmodesmus communis*, *Scenedesmus obliquus* y *Euastrum denticulatum* en los sitios oligohalinos. Probablemente el intercambio de agua marina y continental no permite la dominancia y persistencia de especies fitoplanctónicas en ambos sistemas (PA y PE). Al respecto, Ferreira *et al.* (2005), mencionan que los cambios en las concentraciones de salinidad en lagunas costeras, modifican la estructura y composición de la comunidad fitoplanctónica.

A pesar de que hubo heterogeneidad en los datos de diversidad ( $H'$ ) y equidad ( $J$ ), en PE se presentaron los valores

máximos de  $H'$  y  $J$ , comparados con PA. Margalef (1981) menciona que la diversidad es alta cuando ocurren especies raras, sin la dominancia de especies oportunistas. Tal fue el caso de *Ebria tripartita* y *Hermesinum adriaticum*, quienes fueron especies raras tanto en PE como en PA, que incluso constituyen nuevos registros para el Golfo de México. Tales organismos tienen interés ecológico, ya que son herbívoros y en ocasiones pueden llegar a presentar altas abundancias (Hargraves y Miller, 1974). *Ebria tripartita* ha sido reportada en regiones templadas y frías, por el contrario *Hermesinum adriaticum* en aguas cálidas (Hoppenrath y Leander, 2006). Ambas especies han sido reportadas en sistemas lagunares del Pacífico mexicano: Bahía Magdalena y Bahía Almejas (Gárate-Lizárraga y Verdugo-Díaz, 2001), y en la Bahía de La

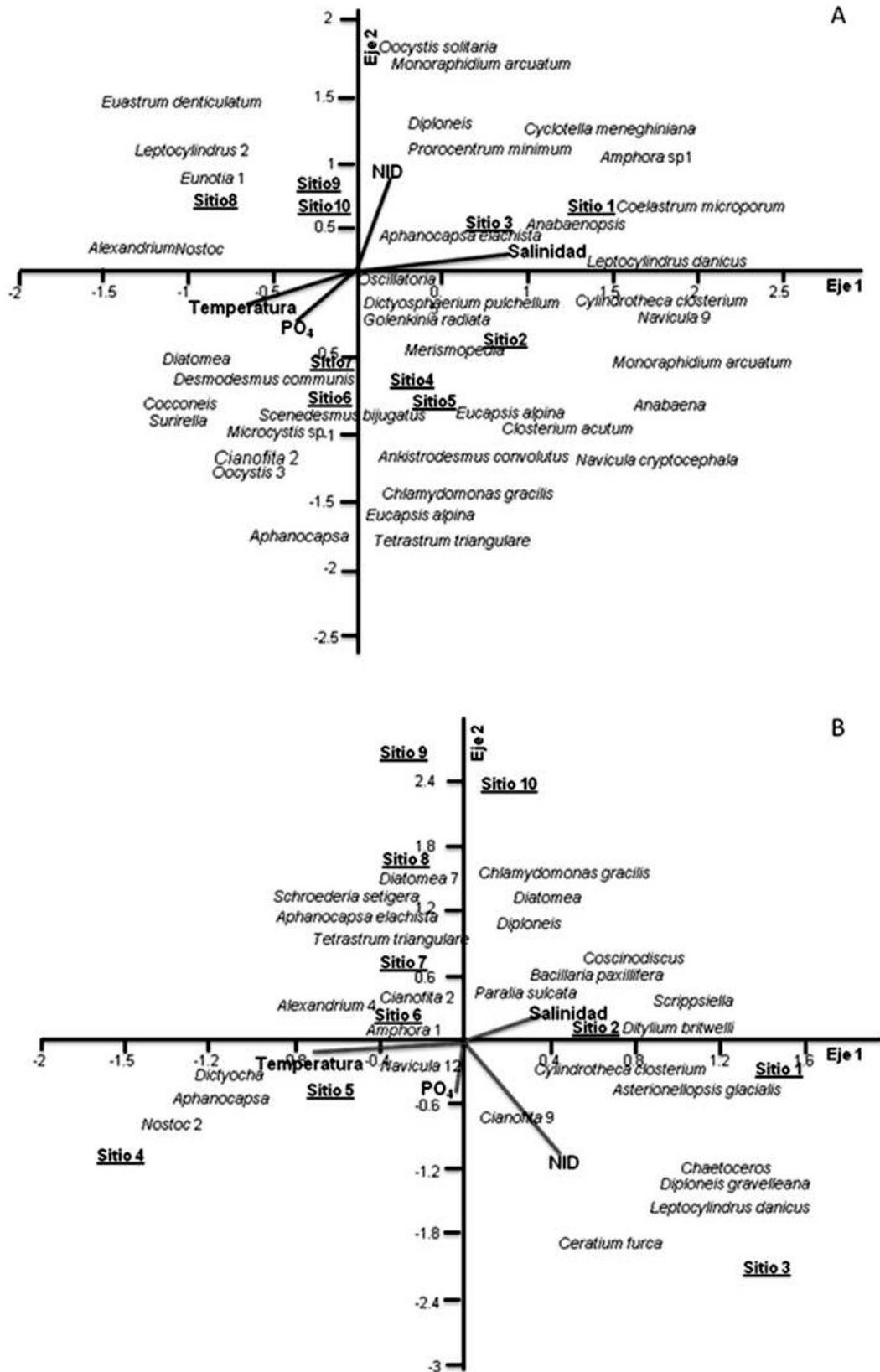


Figura 10. Análisis de correspondencia canónica de la composición fitoplanctónica y factores físicos y químicos en los sitios de muestreo en los sistemas fluvio-lagunares (A) Pom-Atasta y (B) Palizada del Este, Campeche, México.

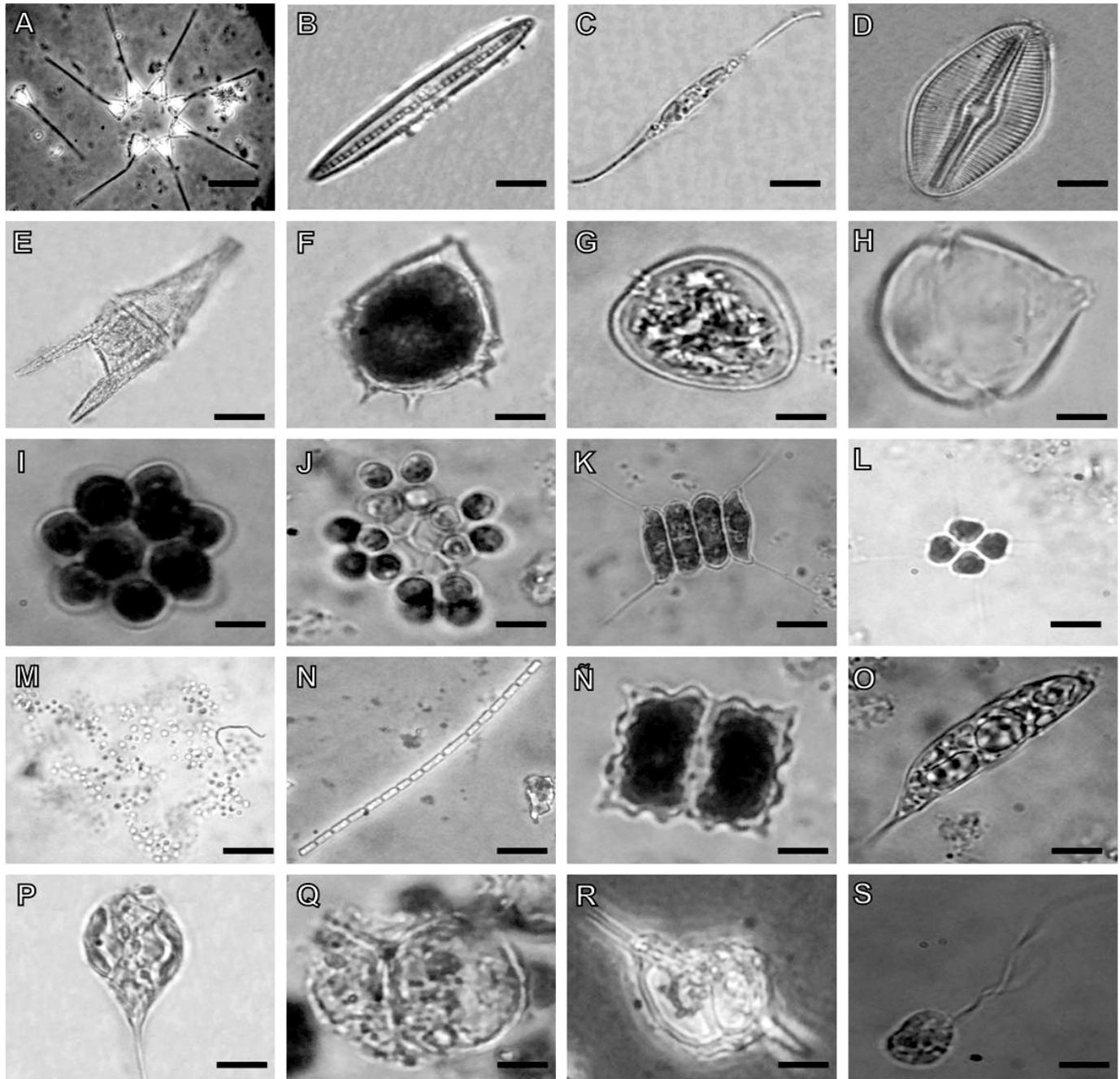


Figura 11. Algunas especies de ditomeas (*Bacillariophyta*), dinoflagelados (*Dinophyta*), de algas verdes (*Chlorophyta*), algas verde-azules (*Cyanophyta*), euglenofitas (*Euglenophyta*), ebrideos y criptofita (*Cryptophyta*) de los sistemas fluvio-lagunares Pom-Atasta y Palizada del Este, Campeche, México. (A) *Asterionellopsis glacialis*; (B) *Bacillaria paxillifer*; (C) *Cylindrotheca closterium*; (D) *Diploneis smithii*; (E) *Neoceratium furca*; (F) *Peridinium quinquecorne*; (G) *Prorocentrum minimum*; (H) *Scrippsiella trochoidea*; (I) *Coelastrum microporum*; (J) *Dictyosphaerium pulchellum*; (K) *Desmodesmus communis*; (L) *Tetrastrum heterocanthum*; (M) *Aphanocapsa elachista*; (N) *Pseudanabaena limnetica*; (Ñ) *Euastrum denticulatum*; (O) *Euglena limnophila*; (P) *Monomorphina pyrum*; (Q) *Ebria tripartita*; (R) *Hermesinum adriaticum*; (S) *Katablepharis remigera*. (10  $\mu$ m).

Paz, asociadas a florecimientos algales (Gárate-Lizárraga *et al.*, 2009; Gárate-Lizárraga, 2013).

Así mismo, la presencia de microalgas ticoplanctónicas, tales como *Cylindrotheca closterium*, *Diploneis smithii*, *Nitzschia sigma* y *Odontella aurita* en la columna de agua en PE, provocó el in-

cremento de la H' y J'. Este hecho permite inferir la existencia de una columna de agua turbulenta y heterogénea en cuanto a la diversidad de especies, lo que atenúa el efecto de las especies oportunistas. En PE se registró una alta equidad (J) y diversidad (H'), en la que estuvieron presentes varias especies

de diatomeas ticoplanctónicas en la columna de agua, y en la que se registraron 372 taxa con predominio de las diatomeas. Al respecto se ha reportado que para zonas someras marinas, debido a la mezcla de agua, la diversidad se incrementa por la resuspensión de diatomeas bentónicas (Signoret y Santoyo, 1980; Gárate-Lizárraga y Siqueiros-Beltrones, 1998). Los valores de diversidad ( $H'$ ) encontrados en el presente estudio, fueron similares a los reportados por Licea, Santoyo (1991) y Hernández-Becerril *et al.*, (2008), para la región central de la Bahía Campeche.

Es importante destacar que la capa de mezcla, juega un rol importante en la resuspensión de quistes de dinoflagelados hacia la superficie en estos sistemas fluvio-lagunares. En este estudio se registraron 16 quistes eclosionados y podrían pertenecer al género *Alexandrium*, *Gonyaulax*, *Peridinium*, *Scropsiella* o *Protoperidinium*. Algunas especies de estos géneros, son formadores de florecimientos algales nocivos o tóxicos, que en otros cuerpos de agua han causado mortandad de peces (Fukuyo *et al.*, 1990; Gárate-Lizárraga *et al.*, 2001, 2006; Barón-Campis *et al.*, 2005). La producción de quistes es un evento importante ya que las microalgas se mantienen en un estado de letargo, esto les permite sobrevivir bajo condiciones extremas o no favorables y por la turbulencia se dan cambios en nutrientes, irradiancia, fotoperíodos, temperatura, estos factores se combinan con los sedimentos y los quistes pueden eclosionar (Margalef, 1978; Graham y Wilcox, 2000).

## CONCLUSIONES

Concluimos que los sistemas PA y PE en la época de nortes, presentan una interacción de agua marina y continental que los caracteriza como sistemas muy dinámicos. Este dinamismo hidrológico genera una heterogeneidad en la salinidad, lo que a su vez propicia una gran diversidad en la composición de especies del fitoplancton; impidiendo que ocurra una clara dominancia de ciertas especies; la abundancia de las especies, fue diferencial, predominando las especies de estirpe continental en los sitios cercanos a los ríos y arroyos y de estirpe marina cerca de la entrada de agua marina. La especie dominante en ambos sistemas fue la diatomea *Cylindrotheca closterium*, la cual ha sido reportada como formadora de florecimientos algales. Se tienen dos nuevos registros para la zona de estudio: *Ebria tripartita* y *Hermesinum adriaticum*.

Es importante, seguir realizando estudios en la identificación y cuantificación del fitoplancton, con especial énfasis en los quistes de dinoflagelados en estos sistemas, ya que brindan conocimiento de la ecología y la dinámica de los FAN de los sistemas estudiados y ayudan a prevenir su impacto sobre los ecosistemas y sobre la salud humana.

## AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue apoyado por la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, al proyecto Ecología y

evaluación de comunidades de peces en sistemas costeros de Veracruz y Campeche, Golfo de México y sistemas coralinos de Quintana Roo, Caribe Mexicano, al proyecto Mareas rojas emergentes de México y a los revisores por sus comentarios realizados al manuscrito.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre-León A, Díaz-Ruiz S. Estructura de tallas, madurez gonádica y alimentación del pez *Diapterus rhombeus* (Gerreidae) en el sistema fluvio-deltaico Pom-Atasta, Campeche, México. *Rev Biol Trop*. 2006;54(2):599-611. Disponible en: URL:[http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442006000200033&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442006000200033&script=sci_arttext)
- Aguirre-León A, Díaz-Ruiz S, Ramírez-Huerta AB. Ecología de peces dominantes costeros tropicales. Estudio para el sistema fluvio-deltaico Pom-Atasta, Campeche. Ed. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, México; 2010. p. 210.
- Bach L, Calderon R, Cepeda MF, Oczkowski A, Olsen SB, Robadue D. Resumen del Perfil de Primer Nivel del Sitio Laguna de Términos y su Cuenca, México Narragansett, RI: Coastal Resources Center, University of Rhode Island, 2005. p. 30.
- Barón-Campis SA, Hernández-Becerril DU, Juárez-Ruiz NO, Ramírez-Camarena C. Red tide produced by the dinoflagellate *Peridinium quinquecorne* in Veracruz, Mexico (Oct-Nov.2002): morphology of the causative agent. *Hidrobiológica*. 2005;15(1):73-78. Disponible en: URL: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57815107>
- Barreiro-Güemes MT, Aguirre-León A. Distribución espacio-temporal de la biomasa fitoplanctónica en el sistema fluvio-lagunar Pom-Atasta, Campeche, México. *Rev Biol Trop*. 1999;47(Supl. 1):27-35.
- Bland JM, Altman DG. Statistics notes. Correlation, regression and repeated data. *BMJ*. 1994;308:896. Disponible en: URL: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.308.6933.896>
- Cariker MR. Estuaries. En: Lauff GH, ed. American Association for the Advancement of Science, Washington D.C; 1967. p. 83-97.
- Cupp EE. Plankton diatoms of the Gulf of California obtained by Allan Hancock expedition of 1937. *Allan. Hancock Pac Exped*. 1943(1-3);3:61-99.
- Day JW, Yáñez-Arancibia A. Consideraciones ambientales y fundamentos ecológicos para el manejo de la región de la Laguna de Términos, su hábitat y recursos pesqueros. En: Yáñez-Arancibia A, Day JW. Ecología de los ecosistemas costeros en el sur del Golfo de México: La región de la Laguna de Términos, eds. Universitaria México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM., Coastal Ecology Insitute Louisiana State University. 1988. p. 518.
- Dodge JD. Marine Dinoflagellates of the British Isles. ed. HMSO London, Inglaterra. 1982. p. 310.
- Faust MA, Larsen J, Moestrup O. ICES identification leaflet for plankton. Ed. Natural Environment Research Council Plymouth Marine Laboratory. 1999. Leaflet, 1999;84:1-28..

- Ferreira JG, Wolff WJ, Simas TC, Bricker SB. Does biodiversity of estuarine phytoplankton depend on hydrology?. *Econ Model.* 2005;187(4):513-523. DOI: 10.1016/j.ecolmodel.2005.03.013
- Figueroa-Torres MG, Santos-Zafra D, Velasco-González AA. Ficoflora de Xochimilco, parte 1: diatomeas y clorofitas. Eds. UAM, Unidad Xochimilco, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Departamento el Hombre y su Ambiente; 2008. p. 122.
- Fukuyo Y, Takano H, Chihara M, Matsuoka K. Red tide organisms in Japan. Ed. Uchida Rokakuho, Tokyo, Japon. 1990. p. 33-65.
- Gárate-Lizárraga I, Siqueiros-Beltrones D. Time variation of phytoplankton assemblages in a subtropical lagoon system after the 1982-83 El Niño event (1984/86). *Pac Ciencia.* 1998;52(1):79-97.
- Gárate-Lizárraga I, Hernández-Orozco ML, Band-Schmidt C, Serrano-Casillas G. Red tides along the coasts of Baja California Sur, México (1984 to 2001). *CICIMAR Oceanides.* 2001;16(2):127-134. Disponible en: URL: <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/15116>.
- Gárate-Lizárraga I, Verdugo-Díaz G. Checklist of marine phytoplankton in a subtropical lagoon system in Baja California Sur, Mexico from 1980 to 1989, 30: 255-270. En: Rush ton BS, Hack ney P, Tyrie C. eds. Biological collections and biodiversity. Linnean Society Occasional Publications 3, West bury Publishing London, 2001. p. 255-270.
- Gárate-Lizárraga I, Muñetón-Gómez MS, Maldonado-López V. Florecimiento del dinoflagelado *Gonyaulax polygramma* frente a la Isla Espíritu Santo, Golfo de California, México. *Rev Invest Mar.* 2006; 27(1):31-39.
- Gárate-Lizárraga I, Band-Schmidt CJ, Aguirre-Bahena F, Grayeb-Del Alamo T. A multi-species microalgae bloom in Bahía de La Paz, Gulf of California, México (June 2008). *CICIMAR Oceanides.* 2009;24(1):15-29. Disponible en: URL: <http://www.cicimar.ipn.mx/oasis/Medios/oceanides/p%2015-29%20Ismael.pdf>
- Gárate-Lizárraga I. Bloom of *Cochlodinium polykrikoides* (Dinophyceae: Gymnodiniales) in Bahía de La Paz, Gulf of California. *Mar Pollut Bull.* 2013;67(1-2):217-222.
- Gómez-Aguirre S. Reconocimientos estacionales de hidrología y plancton en la Laguna de Términos, Campeche, México (1964-1965). *An Centro Cienc del Mar y Limnol. Univ Nal Autón México.* 1974;1(1):61-82. Disponible en: URL: <http://biblioweb.tic.unam.mx/cienciasdelmar/centro/1974-1/articulo4.html>
- González JI, Morales A, Ochoa JL. Predicción de mareas en México. [citado 5 febrero 2013]. Disponible en: <http://oceanografia.cicese.mx/predmar>.
- Graham L, Wilcox I. *Algae.* Prentice Hall Inc. USA, 2000. p. 640.
- Gutiérrez-Estrada M, Malpica-Cruz VM, Martínez-Reyes J. Geomorfología y sedimentos recientes del sistema lagunar Atasta-Pom, Campeche, México. *An Inst Cienc del Mar y Limnol Univ Nal Autón México.* 1982;9(1):89-100.
- Disponible en: URL: <http://biblioweb.tic.unam.mx/cienciasdelmar/instituto/1982-1/articulo130.html>
- Hargraves PE, Miller BT. The ebridian flagellate *Hermesinum adriaticum* Zach. *Arch Protistenk.* 1974;116:280-284.
- Hasle GR. Using the Inverted Microscope. En: Sournia, A. eds. *Phytoplankton Manual.* UNESCO, París, 1978. p. 100.
- Hernández-Becerril DU, García-Reséndiz JA, Salas de León DA, Monreal-Gómez MA, Signoret-Poillon M, Aldeco-Ramírez J. Fracción de nanoplancton en la estructura del fitoplancton en el sur del Golfo de México (abril de 2000). *Ciencias Marinas.* 2008;34(1):77-90. Disponible en: URL: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48034107>.
- Hernández-Becerril DU, Bravo-Sierra E. Planktonic Silico-flagellates (Dictyochophyceae) from the Mexican Pacific Ocean. *Bot Mar.* 2001;44(5):417-423. DOI: HYPERLINK "http://dx.doi.org/10.1515/BOT.2001.050" 10.1515/BOT.2001.050.
- Hoppenrath M, Leander BS. Ebriid phylogeny and the expansion of the Cercozoa. *Protist.* 2006;157(3):279-290. DOI: 10.1016/j.protis.2006.03.002
- Komárek J, Anagnostidis K. Cyanoprokaryota 1. Teil: Chroococcales. En: Ettl H, Gärtner G, Heynig H, Mollenhauer D. ed. *Süsswasserflora von Mitteleuropa 19/1,* Gustav Fischer, Jena-Stuttgart-Lübeck-Ulm, 1999. p. 548.
- Komárek J, Anagnostidis K. Cyanoprokaryota 2. Teil/ 2nd Part: Oscillatoriales. En: Büdel B., Krienitz L., Gärtner G., Schagerl M. eds. *Süsswasserflora von Mitteleuropa 19/2,* Elsevier/Spektrum, Heidelberg, 2005. p. 759.
- Licea S, Santoyo H. Algunas características ecológicas del fitoplancton de la región central de la Bahía de Campeche. *An Inst Cienc del Mar y Limnol Univ Nal Autón México.* 1991;18(2):157-161. Disponible en: URL: <http://biblioweb.tic.unam.mx/cienciasdelmar/instituto/1991-2/articulo387.html>
- Licea S, Moreno JL, Santoyo H, Figueroa G. Dinoflageladas del Golfo de California. Ed. Universidad Autónoma de Baja California Sur, México. 1995. p. 230.
- Madigan MT, Martinko JM, Parker J. Brock: *Biología de los Microorganismos.* 8a eds. Prentice Hall Madrid. 2004. p. 20-90.
- Magurran AE. *Diversidad ecológica y su medición.* ed. Védra. Barcelona España. 1989. p. 30-98.
- Margalef R. Life-forms of phytoplankton as survival alternatives in an unstable environment. *Oceanol Acta.* 1978;1(4): 493-509. Disponible en: URL: <http://archimer.ifremer.fr/doc/00123/23403/21230.pdf>
- Margalef R. *Ecología.* eds. Planta Barcelona España. 1981. p. 450.
- Moreno JL, Licea S, Santoyo H. Diatomeas del Golfo de California. Ed. Universidad Autónoma de Baja California Sur, México, 1996. p. 240.
- Ortegón-Aznar I, Rosado-Espinosa A, Arjona-Massa A, Aguilar-Perera A. La marea roja en la costa norte de la Península de Yucatán. *Bioagrociencias.* 2011;4(2):32-38.

- Disponible en: URL: <http://www.ccba.uady.mx/revistas/V4N2/archivo%206.pdf>
- Osorio-Tafall BF. Notas sobre algunos dinoflagelados planctónicos marinos de México, con descripción de nuevas especies. *An Esc Nac Cienc Biol.* 1942;2:435-447.
- Parsons TR, Maita Y, Lalli CM. *A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis.* ed. Pergamon Press New York USA, 1992. p. 344.
- Poot-Delgado CA, Rosado-García PI. Monitoreo del fitoplancton marino potencialmente tóxico y/o nocivo en la bahía de Campeche, México. *Reformare. J Edu Res.* 2011;1(1):114-118.
- Prescott GW. *The freshwater algae.* ed. W.M.C. Brown Company Publishers Washington DC. USA. 1970. p. 167.
- Reynolds CS. *Ecology of fresh water phytoplankton.* ed. Cambridge University Press. Reino Unido, 1987. p. 329.
- Rojas-Galavíz JL, Vera-Herrera F, Yáñez-Arancibia A, Day Jr JW. Ecosystem dynamics of the Palizada River Delta, México: The role of the dual riverine/tidal subsidy in a tropical tidal freshwater environment. *Estuaries.* 1990; 42(3):663-672.
- Schiller J. *Dinoflagellatae (Peridineae).* 2 ed. Akademische Verlagsgesellschaft. MBH, Leipzig. 1937. p. 55-85.
- Signoret M, Santoyo H. Aspectos ecológicos del plancton de la Bahía de La Paz, Baja California Sur. *An Inst Cienc del Mary Limnol Univ Nal Autón México.* 1980;7(2):217-248.
- Siqueiros-Beltrones DA. Diatomeas bentónicas de la Península de Baja California; diversidad y potencial ecológico. *Oceánides-CICIMAR-IPN-UABCS, La Paz.* p. 102.
- Smayda T. Phytoplankton species succession. En: Morris I. eds. *The Physiological Ecology of Phytoplankton. Studies in Ecology 7.* Oxford Blackwell Scient. Pub. 1980. p. 493-570.
- Sokal R, Rohlf FJ. *Biometry.* 2 ed. Freeman; San Francisco California USA; 1981. p. 23-90.
- Suárez-Caabro JA, Gómez-Aguirre S. Observaciones sobre el plancton de la laguna de Términos, Campeche, México. *Bull Mar Sci.* 1965;15(4):1073-1119.
- Verdugo-Díaz G. Respuesta ecofisiológica del fitoplancton ante la variabilidad ambiental en una Bahía subtropical de Baja California Sur, México. Tesis doctoral, Centro Interdisciplinario Ciencias del MAR -IPN, La Paz, BCS. México, 2004. p. 138.
- Water Analysis Handbook. HACH. [citado 15 de enero del 2013]. Disponible en: [www.hach.com/water-analysis-handbook-5th-edition](http://www.hach.com/water-analysis-handbook-5th-edition).
- Weather Underground. Free Weather Stickers. [citado 15 de enero del 2013]. Disponible en: [www.wunderground.com](http://www.wunderground.com).

