

## PRESENCIA Y VARIACIÓN ESTACIONAL DEL DINOFLAGELADO HETERÓTROFO *Gyrodinium fusus* (MEUNIER) AKSELMAN EN EL ESTUARIO DE BAHÍA BLANCA, ARGENTINA

MARÍA SONIA BARRÍA DE CAO<sup>1,2</sup> & MARÍA CINTIA PICCOLO<sup>1,3</sup><sup>1</sup> Instituto Argentino de Oceanografía, CONICET, Casilla de Correo 804, B8000FWB - Bahía Blanca, Argentina<sup>2</sup> Ecología Acuática. Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca; sbarria@criba.edu.ar<sup>3</sup> Departamento de Geografía y Turismo.- Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca; piccolo@criba.edu.ar

### RESUMEN

*Gyrodinium fusus* (Meunier) Akselman, citado para la costa argentina a los 36° y 37° 40' S y para el estuario del Río de La Plata, es observado por primera vez en el estuario de Bahía Blanca. Los dinoflagelados heterótrofos, dado que desarrollan una gran variedad de estrategias para su alimentación, son importantes en la dinámica trófica de la comunidad planctónica. Se analiza la variación estacional de *G. fusus* en el estuario durante un ciclo anual en relación a las variables bio físicoquímicas. Las muestras se recolectaron desde marzo de 2003 hasta marzo de 2004. Se midió la temperatura del agua, salinidad, distancia Secchi, radiación solar, clorofila "a", feopigmentos y nutrientes. Los recuentos se hicieron con microscopio invertido. La presencia de *G. fusus* estuvo restringida al invierno-primavera temprana. La mayor abundancia (6.200 ind. l<sup>-1</sup>) se registró durante el invierno y presentó una correlación positiva altamente significativa (Pearson, p < 0,01) con la distancia Secchi. Se hacen inferencias sobre las posibles causas del ingreso de *G. fusus* al estuario de Bahía Blanca. El hallazgo de *G. fusus* en este estuario amplía su distribución geográfica para la costa argentina.

**PALABRAS CLAVE:** *Gyrodinium fusus*; microplancton, distribución temporal y espacial, estuarios, Mar Argentino.

### ABSTRACT

*Gyrodinium fusus* (Meunier) Akselman, which has been reported for the Argentine shelf at 36° and 37° 40' S and the Río de La Plata Estuary is observed for the first time in the Bahía Blanca Estuary. Heterotrophic dinoflagellates, due to a wide range of feeding strategies, become important to the trophic dynamics of plankton community. We analyze the seasonal variations of *G. fusus* in the estuary in relation to the bio-physicochemical variables during an annual cycle. Sampling was carried out from March 2003 to March 2004. Water temperature, salinity, Secchi distance, solar radiation, chlorophyll "a", phaeopigments and nutrients were measured. Enumeration was made under inverted microscope. The presence of *G. fusus* was restricted to winter-early spring. Maximum abundance (6,200 ind. l<sup>-1</sup>) was registered during winter. A positive highly significant correlation (Pearson, p < 0,01) was found between the abundance and Secchi distance. Possible causes of *G. fusus* intrusion into the estuary are inferred. The occurrence of *G. fusus* in the estuary enlarges its geographical distribution for the Argentine Coast.

**KEY WORDS:** *Gyrodinium fusus*, microplankton, temporal and spatial distribution, estuaries, Argentine Sea.

## INTRODUCCIÓN

*Gyrodinium fusus* (meunier) Akselman 1985 (= *Gyrodinium fusiforme* Kofoid y Swezy 1921) es un dinoflagelado heterótrofo, cosmopolita, que ha sido citado tanto para el Hemisferio Norte, como para el Hemisferio Sur, por Gómez (2003), Gómez & Boicenco (2004), Wood (1963), entre otros, en aguas marinas y salobres (Gómez & Boicenco, 2004). *Gyrodinium fusus* es encontrado, por primera vez, en el estuario de Bahía Blanca, Argentina. Las únicas menciones de la especie para la costa argentina las constituyen la de Akselman (1985) para la costa atlántica entre los 36 y 37° 40 S y la de Kogan (2005) para el estuario del Río de La Plata, ambas zonas con características hidrológicas y físico-químicas diferentes.

El microplancton del estuario de Bahía Blanca está siendo estudiado desde hace 30 años y el dinoflagelado *Gyrodinium fusus* nunca había sido observado hasta el invierno del año 2002. Los dinoflagelados heterótrofos son importantes en la

dinámica trófica de la comunidad planctónica por sus variadas estrategias de alimentación (Jeong, 1994; 1999). El fitoplancton del estuario está dominado por diatomeas y la ocurrencia de dinoflagelados microplanctónicos es escasa (Gayoso, 1998; 1999).

El presente trabajo tiene por objetivos analizar la variación estacional de *G. fusus* en el estuario de Bahía Blanca en relación a las variables físicas y bioquímicas durante un ciclo anual e inferir las posibles causas de su ingreso y permanencia.

## 1 – MATERIALES Y MÉTODOS

El muestreo se llevó a cabo en condiciones de media marea en dos estaciones fijas, Puerto Cuatros (EC) y Puerto Rosales (ER), situadas en la parte más interna del estuario de Bahía Blanca (Figura 1). Las muestras se recolectaron con botella Van Dorn en superficie con una periodicidad aproximada de 15 días, desde el 27 de marzo de 2003 hasta el 26 de marzo de 2004 y fueron fijadas con solución de Lugol.

Para el análisis cuantitativo de los organismos se sedimentaron submuestras de 50 ml en una cámara combinada con cilindro durante 24 horas; luego se procedió al recuento de los mismos bajo microscopio invertido siguiendo el método de Utermöhl, de acuerdo a Hasle (1978).

Durante el período de muestreo se midieron la temperatura del agua, la salinidad, transparencia, radiación solar, clorofila "a" y feopigmentos. Los nutrientes nitratos, nitritos, fosfatos y silicatos fueron determinados solamente desde el 8/5/2003 hasta el 6/10/2003. Los valores de temperatura y salinidad fueron tomados con un multisensor Horiba U10. La radiación solar incidente fue medida cada 10 minutos con un piranómetro SKS 1110 (Skye Instruments) localizado en EC. La radiación diaria ( $\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ) fue calculada integrando los valores instantáneos. Para analizar la relación con los datos biológicos se utilizó el promedio de la radiación de una semana previa a cada fecha de muestreo y, dado la cercanía de las dos estaciones, se utilizaron los mismos valores para ambas. La transparencia del agua se midió con un disco de Secchi. La clorofila "a" y los feopigmentos se determinaron siguiendo la técnica de Lorenzen (1967). Para la determinación de los nutrientes se utilizó un Auto Analyzer Technicon, de acuerdo a Treguer & Le Corre (1975), Eberlein & Kattner (1978) y Grasshof (1983). Se hizo un análisis de correlación entre todas las variables bio-físicoquímicas y la abundancia de *G. fusus* para las dos estaciones de muestreo a lo largo del ciclo anual. Las correlaciones se calcularon usando el coeficiente de correlación de Pearson (Sokal & Rohlf, 1979). Los valores de abundancia se expresaron como  $N^\circ$  de ind.  $l^{-1}$  y en los gráficos se representaron como  $\text{Ln}(N^\circ \text{ de ind. } +1)$ .

## 2 – AREA DE ESTUDIO

El estuario de Bahía Blanca situado a  $38^\circ 42' \text{ S}$ - $61^\circ 50' \text{ W}$  (Figura 1), es un estuario mesomareal. Comprende un área de  $3.000 \text{ km}^2$  de un sistema complejo de canales, islas y planicies de marea. La interacción entre las corrientes de marea, vientos y sedimentos presenta un ambiente intrincado en continua evolución (Cuadrado et al., 2005). Las planicies de marea de pendiente suave son limo arcillosas y se cubren dos veces por día con las mareas. El área se caracteriza por la presencia de aguas muy turbias debido a la gran cantidad de sedimentos en suspensión. Los sitios de muestreo están localizados en dos llanuras de marea diferentes. La estación Puerto Cuatrerros está situada cerca de la cabecera del estuario en un canal de aproximadamente 5 m de profundidad. Puerto Rosales está ubicado a 32,6 km hacia la boca; es un sitio sujeto a una alta velocidad de sedimentación por lo que su profundidad es muy variable, siendo ésta de hasta 4 m, máxima alcanzada inmediatamente después de cada dragado, llegando hasta sólo 1,60 m luego de un año (Gómez et al., 2005)

El aporte de agua dulce proviene del Río Sauce Chico, con una cuenca de  $1.600 \text{ km}^2$ , del arroyo Napostá Grande, cuya cuenca es de  $920 \text{ km}^2$  y de otros arroyos menores que descargan en el estuario sólo en épocas de lluvia. La presencia de agua dulce no es identificable y los valores de salinidad medios son similares a los de las aguas de la plataforma continental (Barría de Cao, 2005).

La zona más cercana al estuario de Bahía Blanca para la cual ha sido citado *Gyrodinium fusus* se muestra en la Figura 2.



FIGURA 1 – Ubicación de las estaciones de muestreo en el estuario de Bahía Blanca.

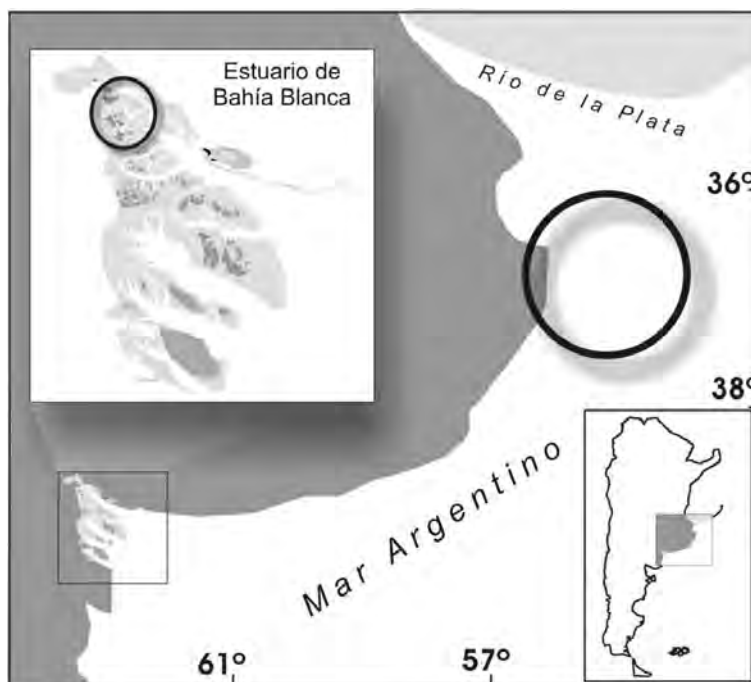


FIGURA 2 – Distribución de *G. fusus* en la costa bonaerense, Akselman (1985), círculo grande. Distribución de *G. fusus* en el estuario de Bahía Blanca, círculo chico.

### 3 – RESULTADOS

#### Características de la especie

Las células observadas (Figura 3) tuvieron las características generales señaladas por Akselman (1985) para la especie. Sus dimensiones (en  $\mu\text{m}$ )

para 15 ejemplares medidos fueron: longitud total, 50-120, valor más común 80; ancho máximo: 25-75, valor más común, 48. En vivo, las células presentaron color gris. Se observaron ejemplares con diatomeas céntricas, posiblemente del género *Thalassiosira*, en sus vacuolas digestivas.



FIGURA 3 – Microfotografía de *Gyrodinium fusus* (Meunier) Akselman proveniente del estuario de Bahía Blanca, Argentina, tomada con microscopio óptico.

#### Variables bio-físicoquímicas

El rango de valores de las variables registrados en ambas estaciones de muestreo se presenta en la Tabla 1.

TABLA 1 – Rango de valores para las variables bio-físicoquímicas en las estaciones de muestreo.

Estación	Puerto Cuatros	Puerto Rosales
Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	7,5-23,2	7,6-21,3
Salinidad	25,1-36,7	31,6-35,1
Secchi (cm)	20-143	20-103
Clorofila "a" ( $\mu\text{g l}^{-1}$ )	1,6-23,2	2,4-18,1
Fopigmentos ( $\mu\text{g l}^{-1}$ )	0-6,9	0-7,9
Rad. Solar ( $\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$ )	4,1-38,1	4,1-38,1
Nitritos ( $\mu\text{M}$ )	0,2-1,3	0,1-0,9
Nitratos ( $\mu\text{M}$ )	0,9-13,3	0,9-13,6
Fosfatos ( $\mu\text{M}$ )	0,4-4,0	0,8-3,6
Silicatos ( $\mu\text{M}$ )	78,2-191,8	62,1-124,7

Durante el período analizado, los valores de salinidad fueron muy uniformes en ER, mientras que en EC se observó un rango más amplio, registrándose los valores mínimos en primavera y los máximos en otoño, Tabla 1; Figura 4 a y b. En ambas estaciones de muestreo, los valores de temperatura superficial del agua y de radiación solar siguieron la tendencia estacional, Figura 4 a y b, Figura 6 a y b. En cuanto a los valores de la distancia Secchi fueron muy bajos durante todo el año en las dos estaciones, superando el metro de profundidad sólo en dos ocasiones; sin embargo, su fluctuación a lo largo del año fue diferente; Figura 4 a y b. La mayor

transparencia del agua se registró en EC en invierno, pero, si bien los valores de transparencia en ER también fueron altos en invierno, el mayor valor se registró a fines del verano. El período de muestreo de nutrientes coincidió con el de presencia de *G. fusus*, por lo tanto estos valores sirvieron para analizar la correlación con la abundancia de la especie. Los nitratos y silicatos alcanzaron sus valores máximos en invierno, mientras que los nitritos y fosfatos en otoño, Figura 5 a y b.

La clorofila presentó un pico de abundancia en EC en invierno y dos picos, uno en invierno y otro en primavera en ER, Figura 6 a y b, Tabla 1.

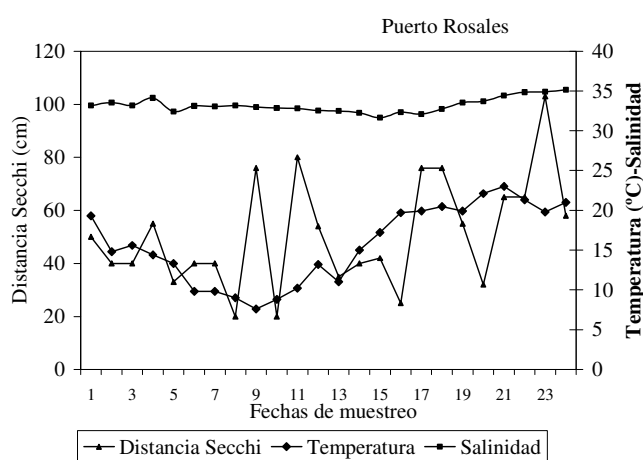
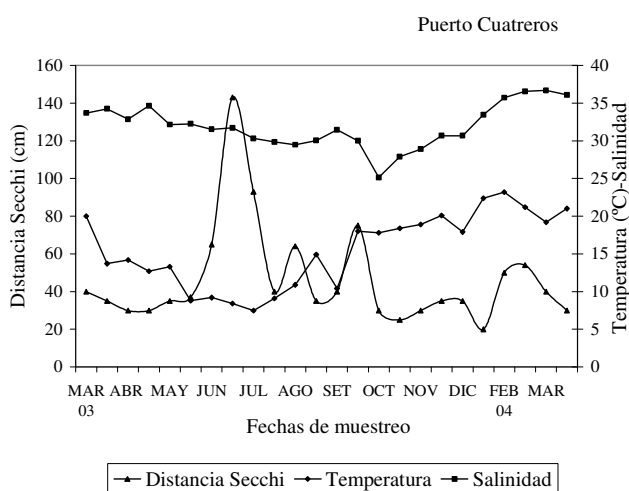


FIGURA 4 – Variación de la distancia Secchi, temperatura y salinidad, a) Puerto Cuatros, b) Puerto Rosales.

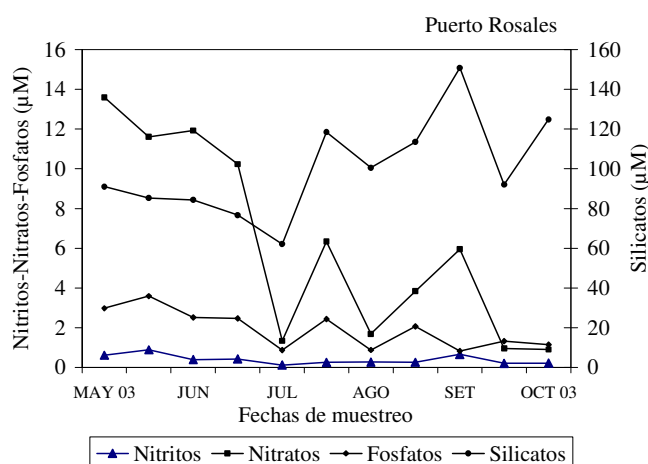
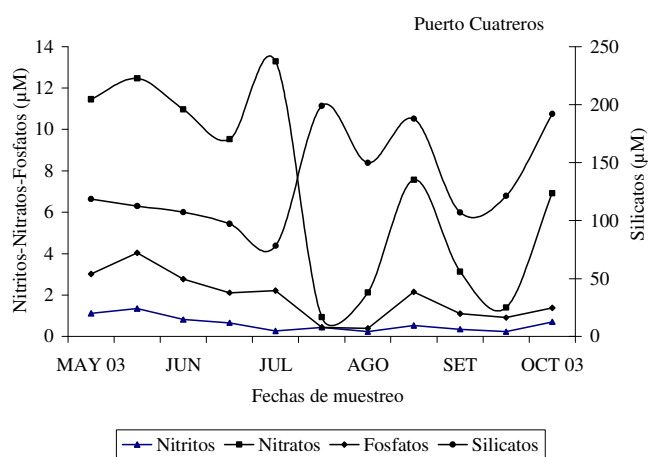


FIGURA 5 – Variación de los valores de los nutrientes, a) Puerto Cuatros, b) Puerto Rosales.

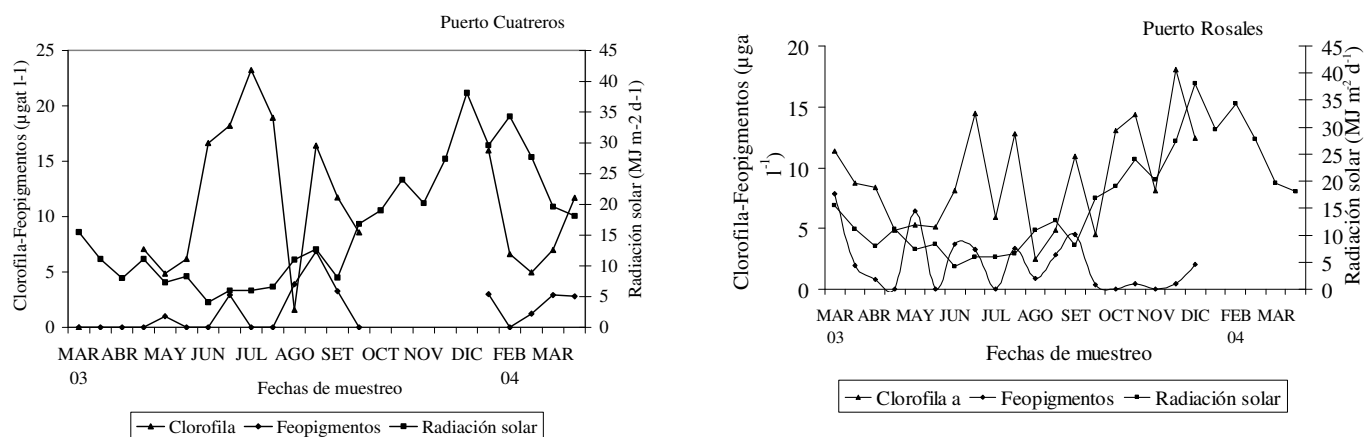


FIGURA 6 – Variación de los valores de clorofila “a”, feopigmentos y radiación solar, a) Puerto Cuatrerros, b) Puerto Rosales.

**Distribución de *Gyrodinium fusus***

La presencia de *Gyrodinium fusus* en las dos estaciones de muestreo estuvo restringida al invierno-primavera temprana, entre el 19/06/03 y el 06/10/03 (Figura 7). Las densidades oscilaron entre 40 y 1.529 ind. l<sup>-1</sup> en EC y 40 a 6.200 ind. l<sup>-1</sup> en ER; ambos picos de abundancia se registraron durante el invierno; en julio en EC y en agosto en ER (Figura 7). La especie se encontró en un rango de temperatura de 9,2 a 18° C y un rango de salinidad de 29,99 a 33,05. Su distribución temporal estuvo relacionada con los

valores más bajos de temperatura y radiación solar y en la estación más interna, EC, con los valores más altos de clorofila “a” y distancia Secchi (Figura 4 a y b, 6 a y b y 7).

Los resultados del análisis de correlación de Pearson entre la abundancia numérica y las variables biofísico-químicas, mostraron una correlación positiva altamente significativa (p < 0,01) entre la abundancia y la distancia Secchi en EC. La abundancia no se correlacionó significativamente con ninguna variable en ER (Tabla 2).

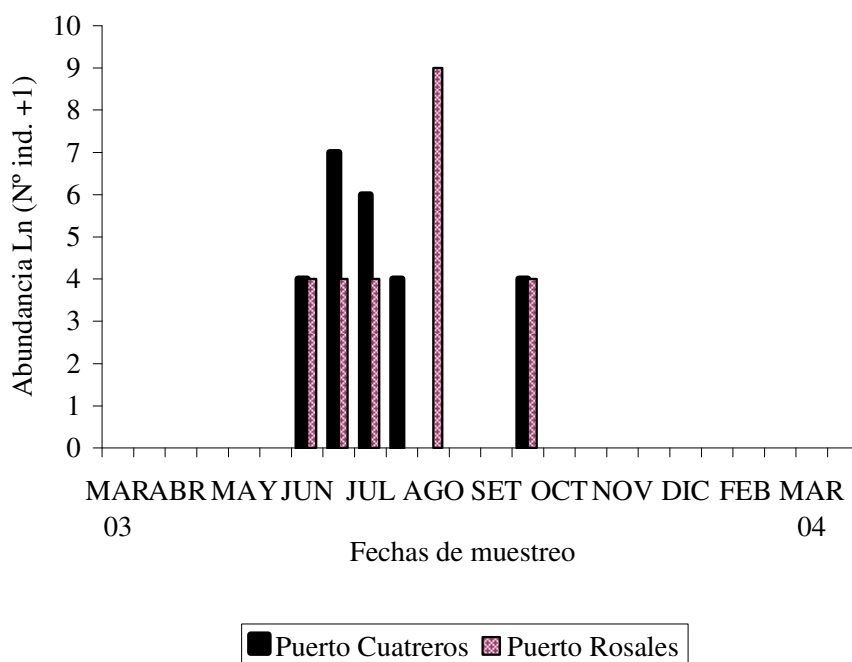


FIGURA 7 – Distribución temporal y abundancia de *Gyrodinium fusus* en las estaciones de muestreo.

TABLA 2 – Coeficiente de correlación entre las abundancias de *G. fusus* y las variables bio-físicoquímicas en las estaciones de muestreo. \*\* Valor altamente significativo ( $p < 0,01$ ,  $n = 8$ ).

Estación	Puerto Cuatros	Puerto Rosales
Temperatura (°C)	-0,366	-0,062
Salinidad	0,523	0,033
Secchi (cm)	0,884**	0,610
Clorofila "a" ( $\mu\text{g l}^{-1}$ )	0,332	-0,520
Fopigmentos ( $\mu\text{g l}^{-1}$ )	0,030	-0,358
Rad. Solar ( $\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$ )	0,327	0,199
Nitritos ( $\mu\text{M}$ )	0,310	0,093
Nitratos ( $\mu\text{M}$ )	0,635	0,008
Fosfatos ( $\mu\text{M}$ )	0,385	0,324
Silicatos ( $\mu\text{M}$ )	0,446	0,120

### Otros componentes del microplancton

Coincidentemente con la presencia de *G. fusus*, se encontraron las diatomeas céntricas *Paralia sulcata*, *Skeletonema costatum* y varias especies de los géneros *Thalassiosira* y *Chaetoceros*. Entre los dinoflagelados, fue conspicua la presencia de *Protoperidinium* spp. y *Scrippsiella trochoidea*.

### 4 – DISCUSIÓN

*Gyrodinium fusus* ha sido encontrado en la plataforma argentina por Akselman (1985) entre los 36 y 37° 40 S y en el estuario del Río de La Plata (36° S 56° O) por Kogan (2005). El estuario del Río de La Plata tiene características físicas y químicas muy diferentes (Kogan 2005) al estuario de Bahía Blanca; la principal diferencia, posiblemente, sea la estratificación con la presencia de una cuña de sal. Kogan (2005) encontró a *G. fusus* en un agrupamiento de especies asociado a la cuña salina, en el sector externo del estuario, con salinidades que oscilaron entre 20 y 30 y valores de temperatura entre 10 y 22 ° C.

El área más cercana al estuario de Bahía Blanca en la cual ha sido encontrada esta especie es la citada por (Akselman, 1985), (Figura 2), con valores de salinidad entre 23,6 y 33, 7 y de temperatura entre 11 y 17° C.

Aunque la correlación altamente significativa encontrada entre los valores de abundancia de *G. fusus* y la distancia Secchi indicarían la preferencia de la especie por aguas más transparentes, los picos de abundancia registrados que superaron los valores de

abundancia (máximo 3.700 células  $\text{l}^{-1}$ ) observados por Akselman (1985) en la plataforma, sugieren la adaptación a las condiciones del estuario. Durante el ciclo anual estudiado en el estuario de Bahía Blanca, la presencia de *G. fusus* estuvo restringida sólo al invierno y primavera temprana. Este hecho podría deberse a la existencia de condiciones ambientales y tróficas propicias para la especie durante esa época.

En cuanto a la temperatura y salinidad, los valores registrados en el estuario de Bahía Blanca durante la ocurrencia de *G. fusus* parecen ser los adecuados para su supervivencia ya que no presentaron demasiadas diferencias con respecto a los valores reportados por Kogan (2005) y Akselman (1985) para las otras áreas. Si bien el estuario de Bahía Blanca no presenta cuña de sal, los valores de salinidad son altos, similares a los del sector externo del estuario del Río de La Plata y a los de las aguas de la plataforma continental; incluso en la parte más interna pueden ser mayores a estos últimos, lo cual se debe al bajo aporte de agua dulce que recibe, a una circulación restringida y a procesos de evaporación (Píccolo & Perillo, 1990).

Con respecto a los aspectos biológicos, la ocurrencia de *G. fusus* coincidió con la época en que se ha producido en forma recurrente en el estuario de Bahía Blanca una floración de fitoplancton dominada por diatomeas céntricas y que ha estado caracterizada, en general, por la escasez o ausencia de dinoflagelados (Gayoso 1998; 1999). Los valores de clorofila registrados durante nuestro estudio mostraron una floración de menor magnitud, similar a las observadas por (Gayoso 1999) durante las variaciones interanuales de la sucesión del

fitoplancton. Es difícil establecer las causas por las cuales la dinámica del fitoplancton, y posiblemente de todo el microplancton, durante el período analizado fue diferente a la mayoría de los años anteriores. Con respecto a las variables físico químicas, la temperatura y salinidad no presentaron grandes cambios, tampoco la turbidez del agua ya que la distancia Secchi tuvo sólo un ligero aumento -entre 20 y 30 cm- en la media anual, con respecto a los valores reportados para años típicos de floración (Barría de Cao *et al.* 1997, Gayoso 1998; 1999). Los nutrientes fueron medidos sólo durante cinco meses, por lo cual no se pueden sacar conclusiones sobre sus variaciones; de todos modos, Gayoso (1998, 1999) en sus estudios sobre la floración, observó que los nutrientes presentan marcadas variaciones interanuales. Las especies de diatomeas que caracterizan la floración (Gayoso, 1998; 1999), aunque posiblemente en menor número, estuvieron presentes y algunas fueron observadas en las vacuolas digestivas de *G. fusus*. Además, se observó una alta frecuencia relativa de los dinoflagelados *Scrippsiella trochoidea* y *Protoperidinium* spp. con los cuales también se podría especular una relación trófica. Estos hechos sugieren que *G. fusus* encuentra una fuente de alimento durante el invierno y la primavera que le permite su supervivencia en el estuario.

El muestreo realizado sólo en superficie no permitió constatar si existen migraciones verticales de la especie que pudieran indicar su presencia en otras profundidades en otras épocas del año. Por otro lado, se deben realizar estudios sobre la presencia de quistes en los sedimentos, que no fueron contemplados en este trabajo, para comprender mejor la presencia y variación temporal de *G. fusus* en el estuario.

El ingreso de la especie podría estar relacionado con la hidrografía de la plataforma continental argentina entre los 38° y 42° S. El estudio de Martos & Piccolo (1988) sugiere la existencia de una corriente que emerge en la plataforma y se dirige hacia el Sudoeste, al menos durante la primavera. El fortalecimiento de la circulación costera en dirección Sudoeste durante la primavera, también fue confirmada por los experimentos numéricos de Palma *et al.* (2004).

Las mareas extraordinarias debidas a fuertes vientos provenientes del Sudeste, comunes en el estuario, facilitan el ingreso de especies que se encuentran en la zona más externa. Estudios realizados sobre la composición del zooplancton en el estuario de Bahía Blanca han demostrado la presencia de especies de linaje marino (Hoffmeyer & Barría de Cao, 2007), bajo ciertas condiciones físicas. El interior del estuario es una zona portuaria con gran actividad, por lo tanto, no se puede descartar como fuente de dispersión de la especie el vertido del agua de lastre de los barcos. Se sabe que formas de resistencia tanto de diatomeas como de dinoflagelados son transportadas por este medio (Hallegraeef & Bolch, 1992). Células de *G. fusus*, mencionada como *Gyrodinium fusiforme*, aunque sin seguridad de ser viables, han sido encontradas en el agua de lastre de barcos en cruceros europeos (Gollasch *et al.*, 2002).

El hallazgo de *G. fusus* en la parte más interna del estuario de Bahía Blanca amplía su distribución geográfica para la costa argentina.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por proyectos otorgados por la Universidad Nacional del Sur y en el marco del PICT 2002-07/12421 (FONCYT). Se agradece al Laboratorio de Química Marina del IADO por las determinaciones de clorofila y feopigmentos, al Oceanólogo Eder dos Santos por su colaboración en la recolección de las muestras y al Dr. W. Melo por la confección de los mapas.

## LITERATURA CITADA

- AKSELMAN, R. 1985. Contribución al estudio de la familia Gymnodiniaceae Lemmermann (Dinophyta) del Atlántico Sudoccidental. *Physis*, 43(104):39-50.
- BARRÍA DE CAO, MS, RE PETTIGROSSO & C POPOVICH. 1997. Planktonic ciliates during a phytoplankton bloom in Bahía Blanca estuary, Argentina. II. Tintinnids. *Oebalia*, 23:21-31.
- BARRÍA DE CAO, MS, D. Beigt & MC PÍCCOLO. 2005. Temporal variability of diversity and biomass of tintinnids (Ciliophora) in a southwestern Atlantic temperate estuary. *J of Plankton Res.*, 27(11):1103-1111.
- CUADRADO, DG, EA GÓMEZ & SS GINSBERG. 2005. Tidal and longshore sediment transport associated to a coastal structure. *Estuarine, Coastal & Shelf Sci.*, 62: 291-300.
- EBERLEIN, K & G KATTNER. 1987. Automatic method for the determination of orthophosphate and total dissolved



- phosphorous in the marine environment. Fresenius Z. analyt. Chem, Berlin, 326:354-357.
- GAYOSO, AM. 1998. Long-term phytoplankton studies in the Bahía Blanca estuary, Argentina. ICES J. Mar. Sci., 55:655-660.
- GAYOSO, AM. 1999. Seasonal Succession Patterns of Phytoplankton in the Bahía Blanca Estuary (Argentina). Botanica Marina, 42: 367-375.
- GOLLASCH S, E MACDONALD, S BELSON, H BOTNEN, J CHRISTENSEN, J HAMER, G HOUVENAGHEL, A JELMERT, I LUCAS, D MASSON, T MCCOLLIN, S OLENIN, A PERSSON & I WALLENTINUS. 2002. Life in ballast tanks. En: Leppakoski, E., Gollasch, S. and Olenin, S. (eds) Invasive Aquatic Species of Europe. Distribution, Impacts and Management. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht:217-231.
- GÓMEZ EA, DG CUADRADO & GA FEDERICI. 2005. Environmental impact assessment in a harbour area, Argentina. Thalassas, 21(2):31-38.
- GÓMEZ F, 2003. Checklist of Mediterranean Free-living Dinoflagellates. Botanica Marina, 46:215-242.
- GÓMEZ, F & L BOICENCO. 2004. An annotated checklist of dinoflagellates in the Black Sea. Hydrobiologia, 517:43-59.
- GRASSHOFF, K. 1983. Methods of seawater analysis. CEIME Verlag. New York. 317 p.
- HALLEGRAEFF GM & CJ BOLCH. 1992. Transport of diatom and dinoflagellate resting spores in ships' ballast water, implications for plankton biogeography and aquaculture. J of Plankton Res., 14(8):1067-1084.
- HASLE, G. 1978. Concentrating Phytoplankton. Settling. The inverted - microscope method. En: SOURNIA, A. (ed.). Phytoplankton Manual. Monographs on oceanographic methodology. UNESCO, París, Vol. 6: 88-96.
- HOFFMEYER, MS. & MS BARRIA DE CAO. 2007. Zooplankton assemblages from a tidal channel in the Bahía Blanca estuary, Argentina. Brazilian J. of Oceanography, 55(2):97-107.
- JEONG, HJ. 1994. Predation by the heterotrophic dinoflagellate *Proto-peridinium* cf. *divergens* on copepod eggs and early naupliar stages. Mar. Ecol. Prog. Ser., 114:203-208.
- JEONG, HJ. 1999. The ecological roles of heterotrophic dinoflagellates in marine planktonic community. J. Eukaryot. Microbiol., 46(4):390-396.
- KOGAN, M. 2005. Estudio de la composición específica, abundancia y distribución espacial del microzooplancton (Protozoos y Micrometazoos) en el estuario del Río de La Plata (Argentina-Uruguay). Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Buenos Aires, 174 pp.
- LORENZEN, CL. 1967. Determinations of chlorophyll and phaeopigments. Spectrophotometric equations. Limn. Oceanogr., 12: 343-346.
- MARTOS P & MC PÍCCOLO. 1988. Hydrography of the Argentine continental shelf between 38° and 42° S. Continental Shelf Res., 8(9):1043-1056.
- PALMA, ED, RP MATANO & AR PIOLA. 2004. A numerical study of the Southwestern Atlantic Shelf circulation: Barotropic response to tidal and wind forcing. J. of Geophysical Res., 109, C08014:1-17.
- PÍCCOLO, MC & ME PERILLO. 1990. Physical characteristics of the Bahía Blanca Estuary (Argentina). Estuarine, Coastal & Shelf Sci., 31:303-317.
- SOKAL, RR & FJ ROHLF. 1979. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Madrid. H. Blume. 832 p.
- TREGUER, P & P LE CORRE. 1975. Manuel d'analyse des sels nutritifs, Université de Bretagne Occidentale, 110 p. Brest.
- WOOD, EJ. 1963. Dinoflagellates in the Australian region. III. Further collections. Technical Papers of the Division of Fisheries Australia, 17:1-20.

