

## GYMNODINIALES (DINOPHYCEAE) FORMADORES DE CADENAS EN LA COSTA URUGUAYA

Graciela Ferrari

Dirección Nacional de Recursos Acuáticos.  
Constituyente 1497. CP 11200. Montevideo, República Oriental del Uruguay.

**RESUMEN:** Desde 1992, *Gymnodinium catenatum* (Graham) ha producido floraciones tóxicas en las costas uruguayas en los meses de verano. La presencia de esta especie se registra conjuntamente con otros taxa de dinoflagelados desnudos, formadores de cadenas. Dada la dificultad en la correcta identificación de *Gymnodinium catenatum* por la confusión con otras especies de los géneros *Gyrodinium* y *Gymnodinium*, es que se procedió a un estudio detallado de caracteres morfológicos de los ejemplares, durante períodos de florecimientos registrados desde 1991 a 1998. Se efectuó un trabajo comparativo basado en los tamaños celulares, forma y número de células en la cadena, tamaño de quiste y si en la literatura la taxa se cita como productor de toxina. En los análisis fueron encontrados cuatro tipos de cadenas diferentes de dinoflagelados atecados. La ocurrencia de las floraciones fue estacional y de forma conjunta produciendo toxicidad en los moluscos en los meses de verano-otoño. La mayores abundancia pertenecen a *G. catenatum* ( $2.7 \cdot 10^5$  céls.l<sup>-1</sup>) pero, en el verano de 1994, fue registrada  $4 \cdot 10^7$  céls.l<sup>-1</sup> de *Gyrodinium impudicum* donde produjo una mancha color roja, en el Puerto de Punta del Este. Este trabajo permitió estimar una abundancia mas exacta del dinoflagelado tóxico *G. catenatum* y no sobreestimada como se realizó antes de este estudio al contar todas las taxa juntas. La correcta identificación de éstas especies son de gran importancia para el control que se realiza en el programa uruguayo de monitoreo de algas nocivas, así como también tener una mayor aproximación en la predicción de eventos tóxicos.

**Palabras claves:** Dinoflagelados atecados, *Gymnodinium catenatum*, floraciones algas nocivas, Uruguay.

**SUMMARY: CHAIN-FORMING OF GYMNODINIALES (DINOPHYCEAE) IN THE URUGUAYAN COAST.** Since 1992, *Gymnodinium catenatum* (Graham) has been being the cause of toxic blooms alongside the Uruguayan coast during summer time. This species appears jointly with others unarmored dinoflagellates, chain-forming taxa. Due to the great difficulty in the correct identification of *Gymnodinium catenatum* from other species belonging to the genus *Gyrodinium* and *Gymnodinium*, a detailed study of the morphological characteristics of the species during bloom period (1991-1998) was undertaken. A comparative study based on cellular size, shape and number of cells in each chain, cyst size and if the species is cited as toxin producer according to reference material. In the analysis, four kind of different chains of unarmored dinoflagellates were found. The blooms took place during the summer-autumn period. The greatest amounts belong to *G. catenatum* ( $2.7 \cdot 10^5$  cels.l<sup>-1</sup>) but, in the summer of 1994,  $4 \cdot 10^7$  cels.l<sup>-1</sup> of *Gyrodinium impudicum* were found in the waters of Punta del Este's harbour, where they caused a red spot. This study allowed to correctly estimate the amount of the toxic species *Gymnodinium catenatum*, without overestimation as it had been done before this study, when all the species were jointly counted. The correct identification of those species is of great importance for the Uruguayan harmful algal bloom control program, and for having a better approximation in the prediction of toxic blooms.

**Key words:** naked dinoflagellates, *Gymnodinium catenatum*, harmful algae blooms, Uruguay.

### INTRODUCCIÓN

Los fenómenos de mareas rojas han cobrado mucha importancia en Uruguay, dado los numerosos eventos tóxicos registrados desde 1980 (Davison y Yentsch, 1985; Medina *et al.*, 2003; Méndez *et al.*, 1996; Brazeiro *et al.*, 1997; Ferrari y Méndez, 2000 Ferrari *et al.*, 2000 y Méndez y Ferrari, 2003). Las floraciones tóxicas en nuestras costas se han producido con mayor frecuencia en los últimos años, siguiendo la misma tendencia que en otras partes del mundo (Hallegraeff, 1993).

*Gymnodinium catenatum* Graham es una de las especies tóxicas que ha causado Veneno Paralizante en Moluscos (VPM) en Uruguay y en muchas partes del mundo. Se le considera como un complejo de especies, dado que no solamente se encuentran diferencias en la composición química de las toxinas que producen, sino también en

lo infructuoso del cruzamiento de algunas cepas (Hallegraeff y Fraga, 1998).

Dada la dificultad para la correcta identificación de especies atecadas formadoras de cadenas, es que varios autores discuten la posible confusión de *G. catenatum* con otras especies de dinoflagelados.

Fraga *et al.* (1995), elucida la existencia de una especie de menor tamaño (17  $\mu$ m), *Gyrodinium impudicum*, no tóxica, formadora de cadenas cortas (generalmente de 4 células).

Ellegaard y Moestrup (1999) describen a *Gymnodinium nolleri* de dimensiones muy similares a *G. catenatum* en las células vegetativa (30-43  $\mu$ m de largo y 23-30  $\mu$ m de ancho), frecuentemente en pares, nunca formando largas cadenas. Posee quiste esférico de superficie reticulada de 28-38  $\mu$ m de diámetro.

Bolch *et al.* (1999) describe a *Gymnodinium microreticulatum* como especie formadora de quistes reticulados de 24 $\mu$ m de tamaño; la célula vegetativa se le observa simple, sin formar cadenas y



de pequeño tamaño, de 15-22  $\mu\text{m}$  de ancho y de 20-34  $\mu\text{m}$  de largo.

La correcta identificación de las especies tóxicas y/o potencialmente tóxicas, son de gran importancia para el control que se realiza en el programa nacional de monitoreo de algas nocivas y toxicidad en moluscos de la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos de Uruguay, permitiendo una mayor aproximación en la predicción de eventos tóxicos.

Los objetivos del trabajo fueron primeramente analizar taxonómicamente los dinoflagelados atecados formadores de cadenas, a través de un estudio detallado de los caracteres morfológicos. De acuerdo a este estudio previo, analizar por segunda vez muestras en los períodos de florecimiento desde 1991 a 1998, con el fin de corregir los datos históricos y determinar la presencia de otros taxa similares de dinoflagelados desnudos formadores de cadenas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se considera en el presente trabajo los datos correspondientes a muestras tomadas en el período comprendido desde enero de 1991 hasta diciembre de 1998. Se recontaron en los períodos de florecimiento el número celular teniendo en cuenta el tamaño celular, el largo de la cadena, forma del hipocono, cloroplastos y pirenoides.

El material de estudio proviene del monitoreo de algas nocivas, realizado promedialmente cada 10 días en tres estaciones costeras, ubicadas en el Río de la Plata y la costa atlántica uruguaya, en las localidades de Piriápolis, Punta del Este y La Paloma (Figura 1).

Las observaciones taxonómicas se realizaron en un microscopio óptico Leitz modelo Diaplan con micrómetro ocular y equipo fotográfico

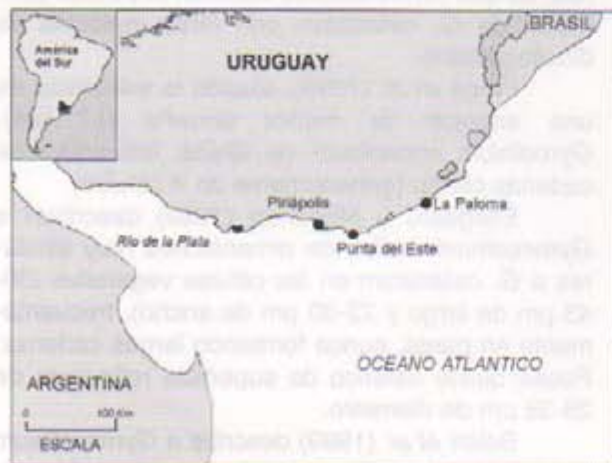


Fig. 1. Área de estudio. Se indica las estaciones de muestreo en el Río de la Plata y en la costa atlántica uruguaya.

Ortomat de muestras tomadas con una red de fitoplancton con 25  $\mu\text{m}$  de tamaño de malla, fijadas con formol neutro (4%). Las muestras para análisis cuantitativo de fitoplancton se tomaron en superficie, con botellas plásticas de 250 ml, las cuales fueron fijadas con Lugol. La cuantificación de células se realizó aplicando la metodología descrita por Utermöhl (1958), utilizando un Microscopio Invertido Leitz Labovert FS. Muestras de sedimento fueron tomadas con corer con pistón mediante buceo autónomo. Se aislaron los quistes de *Gymnodinium* sp., se cultivaron en medio f/2, se incubaron en una estufa a 20° C, con luz artificial y fotoperíodo de 12 hs., para observar la germinación.

Aunque fue examinado taxonómicamente el material fijado con lugol y comparado con cultivos procedentes de la colección del Centro Oceanográfico de Vigo, España, no obstante fue de gran importancia la observación de las células vivas en cultivos, a partir de los quistes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La ocurrencia de las floraciones de *Gymnodiniales* formadores de cadenas es estacional y de forma conjunta. Ocurre en los meses de verano - otoño (enero-abril), aunque se observa la presencia en baja densidades de *Gyrodinium impudicum* en los meses de primavera, como ocurrió en los años 1992 y 1993 en Piriápolis; 1992, 1993 y 1996 en Punta del Este y en los años 1992 y 1995 en La Paloma (Figura 2).

Floraciones de *Gymnodinium catenatum* se han producido en el veranos de los años 1992-1996 y 1998 superando los niveles admitidos internacionalmente (80  $\mu\text{g}$  STX eq/100g pulpa de molusco), implantándose períodos de veda en lo que se refiere a la extracción y comercialización de moluscos en la costa oceánica de Uruguay. Durante los años 1997 y 1998 en la Paloma, la densidad de células de *G. catenatum* no llegó a producir niveles tóxicos en los moluscos, pero si lo fue en otra estación mas oceánica, en Punta del Diablo (Méndez y Ferrari, 2003).

En los recuentos fueron encontrados cuatro tipos de cadenas; las principales diferencias se establecieron en el tamaño celular, el largo de la cadena, forma del hipocono, cloroplastos, pirenoides y toxicidad (Tabla 1).

### *Gymnodinium catenatum* Graham 1943 (Figura 3)

Dinoflagelado desnudo formador de cadenas laxas y curvas, de 2,4,8 y 16 células. En el presente estudio, en las costas uruguayas las dimen-



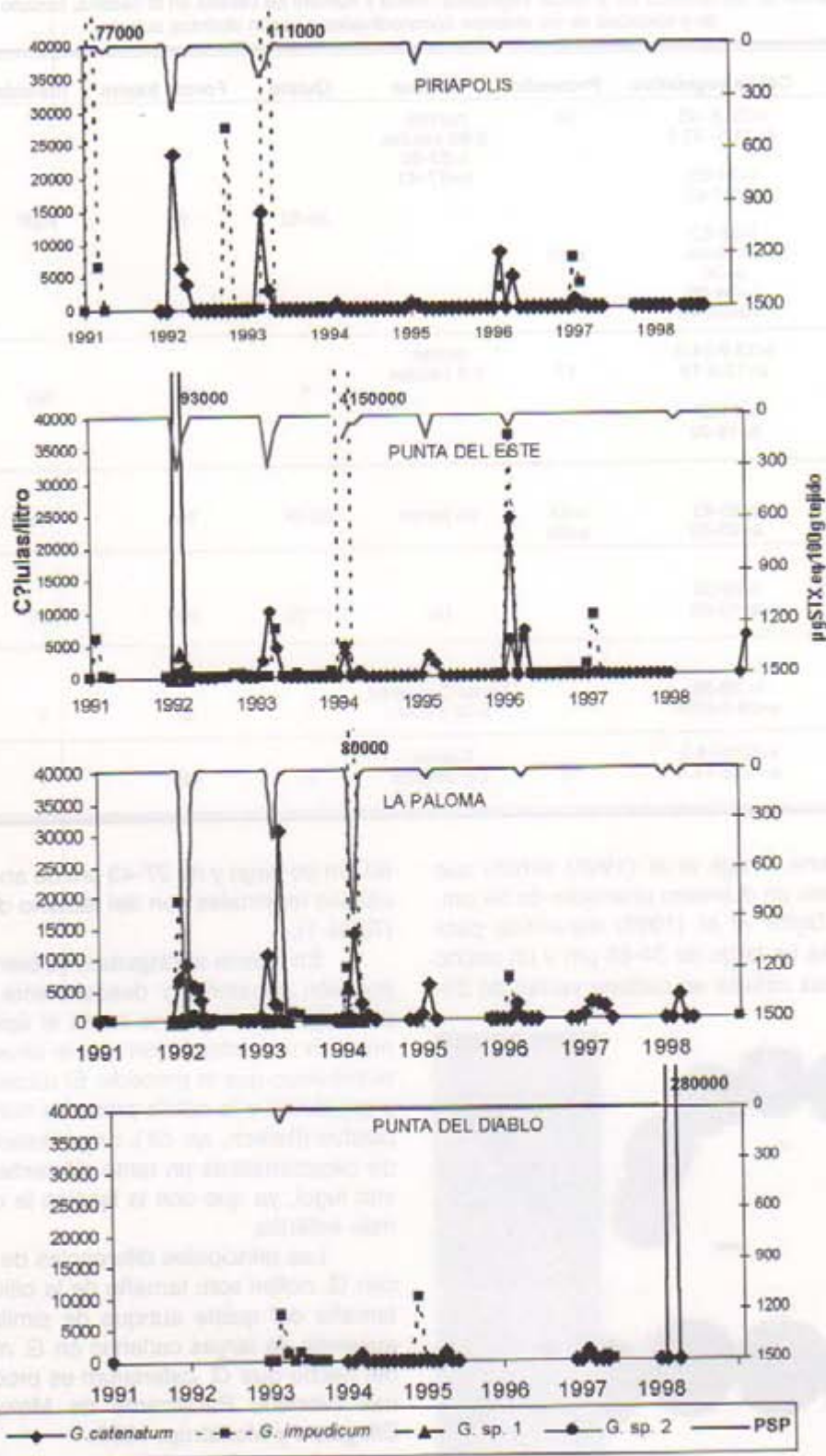


Fig. 2. Fluctuaciones de la densidad de Gymnodinales en la costa uruguaya: *Gymnodinium catenatum*, *Gyrodinium impudicum*, *Gymnodinium* sp. 1 y *Gymnodinium* sp. 2, desde 1991 hasta 1998 (máximos mensuales). Veneno Paralítico de moluscos (VPM) línea recta en eje secundario en una relación inversa.

siones registrada fueron de 22.3-45  $\mu\text{m}$  de largo y de 28,5-41-5  $\mu\text{m}$  de ancho, con un promedio en el ancho de 34  $\mu\text{m}$ . En casos excepcionales se ha

observado cadenas de hasta 80 células. Según Balech (1988), las dimensiones del largo varía de 34-39  $\mu\text{m}$ , en tanto que el transdiámetro de 32-40

Tabla 1. Comparación de los tamaños de la célula vegetativa, forma y número de células en la cadena, tamaño del quiste reticulado y toxicidad de los distintos Gymnodiniales y según distintos autores.

ESPECIE	Célula vegetativa	Promedio	Cadena	Quiste	Formó bloom	Toxicidad	Referencia
<i>G. catenatum</i>	l=22.3- 45 a=28.5- 41.5	34	curvas, 2-80 células l=23-60 a=27-43				Este estudio Taylor <i>et al.</i> , 1995
	l=34-65 a=27-43			36-62	Sí	PSP	Ellegaard y Moestrup, 1999
	l=38-53 a=33-45 a=36 L=34-39 Trd=32-40	l=45					Balech, 1988
<i>G. impudicum</i>	l=13.8-24.3 a=13.4-19	17	rectas, 2-8 células	?	Sí	No	Este estudio
	l=14-37 a=16-32						Fraga <i>et al.</i> , 1995
<i>G. nolleri</i>	l=30-43 a=23-33	l=33 a=26	en pares	28-38	No	No	Ellegaard y Moestrup, 1999
<i>G. microreticulatum</i>	l=20-34 a=15-23		No	17-28	No	No	Bolch <i>et al.</i> , 2000
<i>G. sp. 1</i>	l= 28-59 a=28.5-62.4		Curvas circulares, 2-32 células	?	Sí	?	Este estudio
<i>G. sp. 2</i>	l=12.9-15.2 a=13.6-14.5	13	Curvas 2-5 células	?	No	?	Este estudio

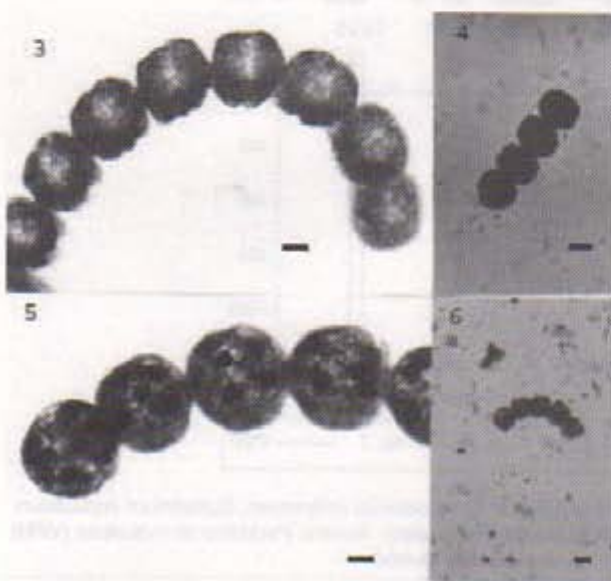
µm. Por su parte, Fraga *et al.* (1995) señala que las células tienen un diámetro promedio de 34 µm, mientras que Taylor *et al.* (1995) especifica para células solitarias un largo de 34-65 µm y un ancho de 27-43 µm; las células en cadena varían de 23-

60 µm de largo y de 27-43 µm de ancho, donde las células terminales son del tamaño de las solitarias (Tabla 1).

En cuanto al *cingulum*, es bien excavado, en posición ecuatorial y descendiente. El sulcus se prolonga en el epicono hasta el ápice, donde termina en una bifurcación que le sirve de unión con el individuo que le precede. El núcleo es elipsoidal y ecuatorial y la célula presenta numerosos cloroplastos (Balech, *op. cit.*). Las células de cultivo son de características un tanto diferentes a las fijadas con lugol, ya que con la fijación la célula se hace más esférica.

Las principales diferencias de *G. catenatum* con *G. nolleri* son: tamaño de la célula vegetativa, tamaño del quiste aunque de similar morfología, ausencia de largas cadenas en *G. nolleri*, además del hecho que *G. catenatum* es productor de toxinas (Veneno Paralizante de Molusco o VPM), Ellegaard y Moestrup, 1999.

*Gymnodinium catenatum* es el único dinoflagelado desnudo que produce toxinas (Fraga *et al.*, 1995). Esta especie es muy conocida a nivel mundial por la ocurrencia de eventos tóxicos como en España y Portugal (Fraga *et al.*, 1993, Moita, 1993), Venezuela (La Barbera-Sánchez *et al.*, 1993), Australia (Hallegraeff *et al.*, 1989), Japón



Figs. 3-6. 3. *Gymnodinium catenatum*, 4. *Gymnodinium impudicum*, 5. *Gymnodinium sp. 1* y 6. *Gymnodinium sp. 2*.

Escala: 10 µm.



(Ikeda *et al.*, 1989) y en las Filipinas (Fukuyo *et al.*, 1993).

Es una especie estuarina y su presencia ha sido citada por primera vez para el área platense por Balech (1964); ha sido además registrada en varias ocasiones en el plancton de aguas uruguayas, desde el verano de 1992 (Fig. 2), produciendo toxicidad en los moluscos en los meses de verano-otoño (Méndez y Ferrari, 2002).

El quiste de *G. catenatum* es de color marrón oscuro y de superficie microreticulada, de 38 a 60  $\mu\text{m}$  de diámetro, fácilmente reconocible en los sedimentos de la costa uruguaya. Ha sido encontrado anteriormente en elevadas concentraciones en Punta del Este (Méndez, 1995).

#### ***Gyrodinium impudicum* Fraga *et al.*, 1995 (Fig. 4).**

Dinoflagelado desnudo, de 14-37,3  $\mu\text{m}$  de largo y 16-32  $\mu\text{m}$  de ancho, formador de cadenas cortas, generalmente de 4 células, no tóxico. Con desplazamiento cingular y extensión del sulcus hacia la parte apical, formando un canal en la acrobase (Fraga *et al.*, 1995).

Las dimensiones registradas para la costas uruguayas fueron de 13.8-24.3  $\mu\text{m}$  de largo, y de 13.4 -19  $\mu\text{m}$  de ancho, con un promedio en el ancho de 17  $\mu\text{m}$ . Según Fraga *et al.* (*op. cit.*), las dimensiones del largo varía de 14 a 37  $\mu\text{m}$ , y el ancho de 16 a 32 (Tabla 1).

Comparando estas células con las del Centro Oceanográfico de Vigo, las células individuales y las cadenas de dos células de las muestras uruguayas, tienen características muy similares a las células de cultivo de Vigo, pero en las cadenas de la costa uruguaya se observa una menor dimensión en el largo celular, sobre todo las células del interior de la cadena.

Esta especie ha sido observada formando florecimientos intensos en las costas Mediterráneas de España (Valencia y Cataluña), también en la costa Atlántica de España y Portugal, Japón, Australia y Nueva Zelanda (Hallegraeff y Fraga, 1998). Esta especie generalmente florece en aguas cálidas (22-28°C), de alta salinidad (36 - 38) y contaminadas; en cultivos crece más rápido que *G. catenatum*.

La primera aparición en aguas uruguayas fue en el año 1991, donde alcanzó una concentración de 77.000 céls.<sup>l<sup>-1</sup></sup> en las costas de Piriápolis. La máxima concentración fue registrada en el verano de 1994, donde produjo una mancha color roja, alcanzando esa vez a 4 . 10<sup>7</sup> céls.<sup>l<sup>-1</sup></sup> en el Puerto de Punta del Este. No solo se le registra en las temporadas estivales, sino que también se observa en primavera (Figura 2).

#### ***Gymnodinium* sp. 1 (Fig. 5)**

Como no fue posible examinar material vivo y las diferencias están descritas para material fijado, es que se sugiere como posible otra especie, dada las diferencias morfológicas con *G. catenatum*. *Gymnodinium* sp.1 forma cadenas curvas y espiraladas, las células son bien esféricas y con pirenoides esféricos bien notorios (Fig.5). Se registraron cadenas de 2 a 32 células. En comparación con *G. catenatum*, las células son más grandes y esféricas (largo: 28-59  $\mu\text{m}$  y ancho: 28,5-62,4  $\mu\text{m}$ ); el cingulum no es visible, a consecuencia de la fijación.

Se registró en Punta del Este en el verano de 1992, con 3.600 células por litro, y en La Paloma durante el verano de los años 1992-1994, alcanzando las 5.400 células por litro (Fig. 2). Como aparece en las floraciones conjuntamente con *G. catenatum* u otras veces en bajas concentraciones, su potencial toxicidad es discutida, sugiriéndose desde ya el aislamiento y cultivo de la especie, para una mejor identificación y análisis de las toxinas por medio de HPLC.

#### ***Gymnodinium* sp. 2 (Fig. 6)**

Cadena de dinoflagelados atecados, cuyas células tienen un diámetro muy pequeño, de 13  $\mu\text{m}$  en promedio (12.9-15.2  $\mu\text{m}$  de largo y 13,6-14,5  $\mu\text{m}$  de ancho). Tienen el mismo aspecto que *G. catenatum*, pero la mitad de su tamaño; forma cadenas curvas y se le ha observado de 2 a 5 células por cadena.

Se ha registrado en pocas ocasiones, tanto en La Paloma (1992, 1994 y 1996) como en Punta del Este (1994). Se diferencia con *G. impudicum* por la forma de la cadena; en esta especie las cadenas de 4 células son rectas, en tanto que en *G. sp. 2* son curvas. El tamaño celular es menor al de *G. impudicum*.

La aparición de especies atecadas de dinoflagelados formadores de cadenas, conjuntamente con *G. catenatum* (Fig. 2), no se limita solamente al plancton, sino que también a los sedimentos. En 1998 se realizó un mapeo de quistes en dos zonas de la costa: Punta del Este y La Paloma (Méndez *et al.*, 2003). La distribución por frecuencias de diámetros de quistes cf. *G. catenatum* presentó una distribución multimodal, con una moda en torno a los 39  $\mu\text{m}$  y otra en los 20  $\mu\text{m}$ , aunque se observaron rangos intermedios, lo cual podría representar la presencia de quistes de varias de estas especies. Los quistes con menor talla podrían pertenecer a *Gymnodinium microreticulatum*,



especie que ha germinado de quistes procedentes de sedimentos de esta zona (Bolch *et al.*, 1999). No obstante se sospecha que pudieran haber quistes de *Gyrodinium impudicum* entre estos, ya que esta especie ha florecido en varias ocasiones en nuestras costas (Ferrari y Méndez, 2000), donde los tamaños de quistes se superponen.

Han sido descritas hasta el presente estudio tres especies atecadas formadoras de quistes microreticulados, en rangos bien diferenciados: *Gymnodinium microreticulatum* (17-28  $\mu\text{m}$ ), *G. nolleri* (28-38  $\mu\text{m}$ ), y *G. catenatum* (36-62  $\mu\text{m}$ ) (Bolch *et al.*, 1999), más otra especie formadora de quistes similares, aunque no reticulados (*Gyrodinium impudicum*).

### CONCLUSIONES

Las floraciones de dinoflagelados atecados del orden Gymnodiniales formadores de cadenas, es estacional (verano-otoño) y reaparecen en forma conjunta, lo que indica coexistencia de especies.

Fueron encontrados cuatro tipos de cadenas, las pertenecientes a *Gymnodinium catenatum*, *Gyrodinium impudicum*, *G.sp. 1* y *G. sp.2*.

Gracias a este recuento fue posible determinar la abundancia exacta de *Gymnodinium catenatum* permitiendo la realización de otro trabajo: Méndez & Ferrari, 2003.

Se recomienda el cultivo de células a partir de quistes, el aislamiento de células vivas y su cultivo para una mejor identificación mediante microscopía electrónica (MEB), así como el análisis de las toxinas por medio de HPLC.

### AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Lic. Silvia Méndez de la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA) por su apoyo en el desarrollo de este trabajo. A la Dra. Rut Akselman del Instituto de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata, Argentina por la lectura crítica del manuscrito, a la Lic. Ana Lurati por las correcciones en el inglés y a los revisores anónimos que han enriquecido la discusión con sus sugerencias y comentarios. Este trabajo fué presentado en el XV Simposio de la Comisión Técnico Mixta del Frente Marítimo, año 2000, el cual agradezco la invitación y la oportunidad brindada en exponer mi trabajo.

### BIBLIOGRAFÍA

- BALECH, E. 1964. El plancton de Mar del Plata durante el período 1961-1962. Boletín Inst. Biol. Marina (Mar del Plata), 4: 1-49.
- BALECH, E. 1988. Dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental. Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid 1:310.
- BOLCH, C.J. S., A.P. NEGRI y G.M. HALLEGRAEFF. 1999. *Gymnodinium microreticulatum* sp. nov. (Dinophyceae): a naked, microreticulate cyst-producing dinoflagellate, distinct from *Gymnodinium catenatum* and *Gymnodinium nolleri*. Phycologia, 38(4):301-313.
- BRAZEIRO, A., S.M. MÉNDEZ y G. FERRARI. 1997. The first toxic bloom of *Alexandrium tamarense* in Uruguay: associated environmental factors. Rev. Atlántica, Río Grande, 19:19-29.
- DAVISON, P. y C.M. YENTSCH. 1985. Occurrence of toxic dinoflagellates and shellfish toxin along coastal Uruguay, South America. En: Toxic Dinoflagellates. Anderson, D.M., A.W. White y D.G. Badden (eds.). Elsevier Science Publishing, p. 153-158.
- ELLEGAARD M. y O. MOESTRUP. 1999. Fine structure of the flagellar apparatus and morphological details of *Gymnodinium nolleri* sp. nov. (Dinophyceae) an unarmored dinoflagellate producing a microreticulate cyst. Phycologia 38 (4), 289-300.
- FERRARI, G. y S. MÉNDEZ. 2000. Reports of phytoplankton species producers of coastal water discolorations in Uruguay. Iheringia. Sér. Botânica, Porto Alegre, (54): 3-18.
- FERRARI, G., S. MÉNDEZ y A. BRAZEIRO. 2000. *Dinophysis acuminata* associated to diarrhetic shellfish poisoning in Uruguay. Frente Marítimo (18): 91-95.
- FRAGA, S., I. BRAVO y B. REGUERA. 1993. Poleward surface current at the shelf break and blooms of *Gymnodinium catenatum* in Ria de Vigo (NW Spain). En: Toxic Phytoplankton Blooms in the Sea. T.J. Smayda y Y. Shimizu (eds.). Elsevier Science Publishers, Amsterdam, p. 245-249.
- FRAGA, S., I. BRAVO, M. DELGADO, J. M. FRANCO y M. ZAPATA. 1995. *Gyrodinium impudicum* sp. nov. (Dinophyceae), a non toxic, chain-forming, red tide dinoflagellate. Phycologia 34 (6): 514-521.
- FUKUYO, Y. M. KODAMA, T. OGATA, T. ISHIMARU, K. MATSUOKA, T. OKAICHI, A.M. MAALA y J.A. ORDOÑES. 1993. Occurrence of *Gymnodinium catenatum* in Manila Bay, The Philippines. En: Toxic Phytoplankton Blooms in the Sea. T.J. Smayda y Y. Shimizu (eds.). Elsevier Science Publishers, p. 875-880.
- GRAHAM, H.W. 1943. *Gymnodinium catenatum*, a new dinoflagellate from the gulf of California. Transactions of the American Microscopical Society 62: 259-261
- HALLEGRAEFF, G.M., S.O. STALEY, C.J. BOLCH y S.I. BLACKBURN. 1989. *Gymnodinium catenatum* blooms and shellfish toxicity in Southern Tasmania, Australia. En: Red Tides: Biology, environmental science and toxicology. Okaichi, T., D.M. Anderson y T. Nemoto (eds.). Elsevier Science Publishers, p. 77-80.
- HALLEGRAEFF, G. M. 1993. A review of harmful algal blooms and their apparent global increase. Phycologia, 32 (2):79-99.
- HALLEGRAEFF, G. M. y S. FRAGA. 1998. Bloom dynamics of the toxic dinoflagellate *Gymnodinium catenatum*, with emphasis on Tasmanian and Spanish coastal waters. En: Physiological Ecology of Harmful Algal Blooms. Anderson, D.M., A.D. Cembella y G.M. Hallegraeff (eds). NATO ASI Series, Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Vol. G. 41: 59-80.
- IKEDA, T., S. MATSUNO, S. SATO, T. AGATA, M. KODAMA, Y. FUKUYO y H. TAKAYAMA. 1989. First report on Paralytic Shellfish Poisoning caused by *Gymnodinium catenatum* (Dinophyceae) in Japan. En: Red Tides: biology, environmental science and toxicology. Okaichi, T., D.M. Anderson y T. Nemoto (eds.). Elsevier Science Publishing, New York, p. 411-414.

- LA BARBERA-SÁNCHEZ, A., S. HALL y E. FERRAZ-REYES. 1993. *Alexandrium* sp., *Gymnodinium catenatum* and PSP in Venezuela. En: Toxic Phytoplankton Blooms in the Sea. T.J. Smayda y Y. Shimizu (eds). Elsevier Science Publishers, Amsterdam, p. 281-285.
- MEDINA D., MÉNDEZ S., INOCENTE G., FERRARI G., SALHI M., GIUDICE H., MÉNDEZ E., ODIZZIO M. y OTERO M. D. 2003. Shellfish monitoring program in Uruguay. En: Proceeding of 4th International Conference on Molluscan Shellfish Safety. Santiago de Compostela-España, 2002. Villalba A., Reguera B., Romalde J.L., & R. Beiras (eds.). Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos da Xunta de Galicia & Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO. P. 197-202.
- MÉNDEZ, S.M. 1995. Altas concentraciones de quistes del dinoflagelado tóxico *Gymnodinium catenatum* en los sedimentos costeros de Uruguay. INFOPECSA- CC&I, Montevideo, 1: 3.
- MÉNDEZ, S.M., D. SEVEROV, G. FERRARI y C. MESONES. 1996. Early spring *Alexandrium tamarense* toxic blooms in the uruguayan waters. En: Harmful and toxic algal blooms. Yasumoto, T., Oshima, Y. y Y. Fukuyo (eds.). Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, Paris, p. 113-116.
- MÉNDEZ, S Y G. FERRARI. 2002. Floraciones Algales Nocivas en Uruguay: Antecedentes, proyectos en curso y revisión de resultados. En: Floraciones Algales Nocivas en el Cono Sur Americano. E. Sar, M. Ferrario y B. Reguera (eds.), Instituto Español de Oceanografía. p. 271-288.
- MÉNDEZ, S. y G. FERRARI. 2003. Floraciones tóxicas de *Gymnodinium catenatum* en aguas uruguayas. Publicaciones de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo. Vol (19): 97-102.
- MÉNDEZ, S.M., G. FERRARI y S. SVENSON. 2003. Primer mapeo de quistes de *Gymnodinium catenatum* en sedimentos de la zona costera uruguaya. . Publicaciones de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo. Vol 19. (en prensa).
- MOITA, M.T. 1993. Development of toxic dinoflagellates in relation to upwelling patterns off Portugal. En: Toxic Phytoplankton Blooms in the Sea. T.J. Smayda y Y. Shimizu (eds.). Elsevier Science Publishers, Amsterdam, p. 299-304.
- TAYLOR, F.J.R., Y. FUKUYO y J. LARSEN. 1995. Taxonomy of Harmful Dinoflagellates. En: Manual on Harmful Marine Microalgae. Hallegraeff, G.M., Anderson, D.M. y Cembella, A.D. (eds). IOC Manual Guides N° 33. UNESCO, p. 283-319.
- UTERMÖHL, H. 1958. Zur vervollkommung der quantitativen phytoplankton-methodik, Mitt. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol. 9:1-38.