

Presencia de especies tóxicas de fitoplancton en la evaluación del estado ecológico de las masas de agua costeras de las Islas Baleares

Margarita Puigserver, Nuria Monerris y Gabriel Moyà

Dept. Biología (Ecología), Univ. Illes Balears,
Ctra. Valldemossa km 7.5, 07122 Palma (Mallorca).
margapuigserver@hotmail.com

Resumen

Los resultados que se presentan forman parte de un estudio sobre el fitoplancton de todo el litoral balear, destinado a la evaluación del estado ecológico de las masas de aguas costeras en el marco de la implantación de la Directiva Marco del Agua en las Baleares. En una primera fase se ha pretendido tener una referencia de la composición de las comunidades fitoplanctónicas en diferentes momentos del ciclo anual, para ello se realizaron muestreos estacionales, de los cuales presentamos los resultados que hasta el momento están elaborados y que corresponden a verano de 2005 y primavera de 2006. Se incide en la presencia de especies tóxicas como uno de los indicadores del estado ecológico de una masa de agua, y en su papel cualitativo y cuantitativo dentro de la comunidad. Se identificaron 26 taxones potencialmente tóxicos o formadores de blooms. Destacan las abundancias de las diatomeas *Pseudo-nitzschia* grupo *delicatissima*, con máximos de 65.000 y 58.000 cel L⁻¹, y los dinoflagelados *Alexandrium* spp., con máximos de 17.000 y 5.000 cel L⁻¹, en los respectivos muestreos. En la mayoría de casos la comunidad está dominada por haptofitas de los géneros *Phaeocystis* y *Chrysochromulina* y otras especies ultraflageladas.

Introducción

La Directiva Marco del Agua [1] en su Anexo V establece que uno de los Indicadores biológicos de calidad para la clasificación del Estado Ecológico de las aguas costeras es la composición, abundancia y biomasa del fitoplancton. En este contexto de implementación de la DMA en las Islas Baleares se sitúa el presente trabajo, en el cual se presentan los primeros resultados de un amplio estudio que abarca todas las aguas costeras del Archipiélago Balear, muestreadas en una primera fase en cuatro ocasiones durante el período comprendido entre los veranos de 2005 y 2006.

Hasta el momento los estudios del fitoplancton en las Baleares se habían restringido a áreas muy localizadas, principalmente bahías y puertos, así encontramos estudios relativos a toda la comunidad fitoplanctónica [2,3] y otros centrados en especies nocivas o tóxicas [4,5,6].

Material y métodos

Las muestras se han recogido estacionalmente en 64 puntos, distribuidos en 31 masas de agua delimitadas según criterios de la DMA y

basados en el tipo de costa (Fig. 1). Las muestras se recogieron estacionalmente entre verano de 2005 y verano de 2006. Se recogían muestras a 1 y 15 m de profundidad utilizando una botella Niskin. Las muestras eran fijadas con unas gotas de Lugol acético [7] y almacenadas para su posterior estudio. La identificación y recuento del fitoplancton se realizó por la técnica de Utermöhl [8] usando columnas de sedimentación de 50 o 100 mL.

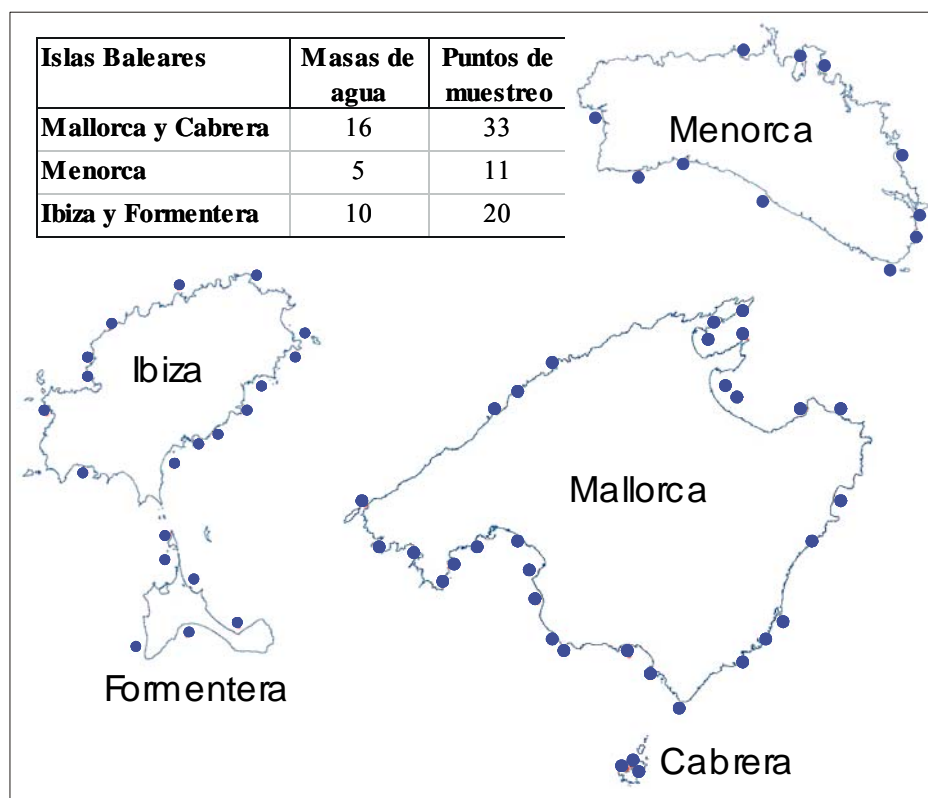


Figura 1. Mapa de localización de las estaciones de muestreo.

Resultados

Se han identificado 213 taxones a nivel de especie o género, entre los cuales 26 son considerados potencialmente tóxicos, según la lista de referencia de la IOC, o formadoras de proliferaciones (Tabla 1). La mayor parte de ellas han aparecido en ambos muestreos.

Las concentraciones totales fitoplanctónicas han oscilado entre 139-2.561 cel mL⁻¹ en verano y 127-4.075 cel m L⁻¹ en primavera. Un 77% de las muestras de verano y un 67% de las primavera no superaron las 1.000 cel mL⁻¹. La comunidad estaba principalmente dominada por haptofitas de los géneros *Phaeocystis* y *Chrysochromulina* y otras especies ultraflageladas (inferiores a 5 µm).

Las máximas concentraciones del verano se han observado en la isla de Mallorca, superando las 2.000 cel mL⁻¹ en la Bahía de Palma y cala Marmacen (Andratx), y superando las 1.500 cel mL⁻¹ en el puerto de Sóller

y Portocolom (Fig. 2). En el caso de la Bahía de Palma, junto con las haptofitas y otras ultraflageladas, abundaron diatomeas del género *Chaetoceros*. Se observó también la presencia de las especies potencialmente nocivas como *Akashiwo sanguinea*, *Dinophysis caudata*, *Katodinium glaucum*, *Pseudo-nitzschia* grupo *delicatissima* y pequeñas Gymnodiniales no identificadas. En Portocolom las principales especies acompañantes fueron Gymnodiniales. En cala Marmacen y puerto de Sóller, la comunidad estaba claramente dominada por ultraflageladas, con mínima presencia de especies potencialmente nocivas.

	Verano 2005	Primavera 2006
Akashiwo sanguinea*	X	X
<i>Alexandrium minutum</i>	X	X
<i>Alexandrium</i> sp.	X	X
<i>Amphidinium carterae</i>	X	X
<i>Dinophysis</i> cf. <i>acuminata</i>	X	
<i>D. acuta</i>	X	X
<i>D. caudata</i>	X	X
<i>D. mitra</i>		X
<i>D. cf. norvegica</i>	X	X
D. rotundata	X	X
<i>D. sacculus</i>		X
<i>D. tripos</i>		X
Gymnodiniales N.I.*	X	X
<i>Karenia papilionacea</i>	X	X
<i>Karenia</i> sp.	X	X
Katodinium glaucum*	X	X
Lingulodinium polyedrum*	X	
<i>Ostreopsis siamensis</i>	X	X
<i>Prorocentrum balticum</i>	X	X
<i>P. minimum</i>	X	X
P. lima		X
P. rathymum	X	X
<i>Takayama pulchella*</i>	X	X
<i>Pseudo-nitzschia</i> spp.	X	X
<i>Heterosigma akashiwo</i>	X	X
<i>Phaeocystis</i> sp.	X	X

Tabla 1. Aparición de especies tóxicas, según la lista de referencia de la IOC, y otras formadoras de proliferaciones (*).

Las máximas concentraciones en primavera se han detectado en las costas Norte de las tres islas mayores (Fig. 2), superando las 3.000 cel mL⁻¹ en cala Deià (Mallorca), Fornells (Menorca) y St. Antoni (Ibiza). La comunidad estaba claramente dominada por ultraflageladas y con poca presencia de especies potencialmente nocivas. Tan sólo cabe destacar el caso de Fornells donde, además de detectarse las concentraciones totales más altas, se ha observado la presencia de *Akashiwo sanguinea*, *D. rotundata*, *Gonyaulax polygramma*, *Karenia* sp. y pequeños Gymnodiniales en bajas concentraciones.

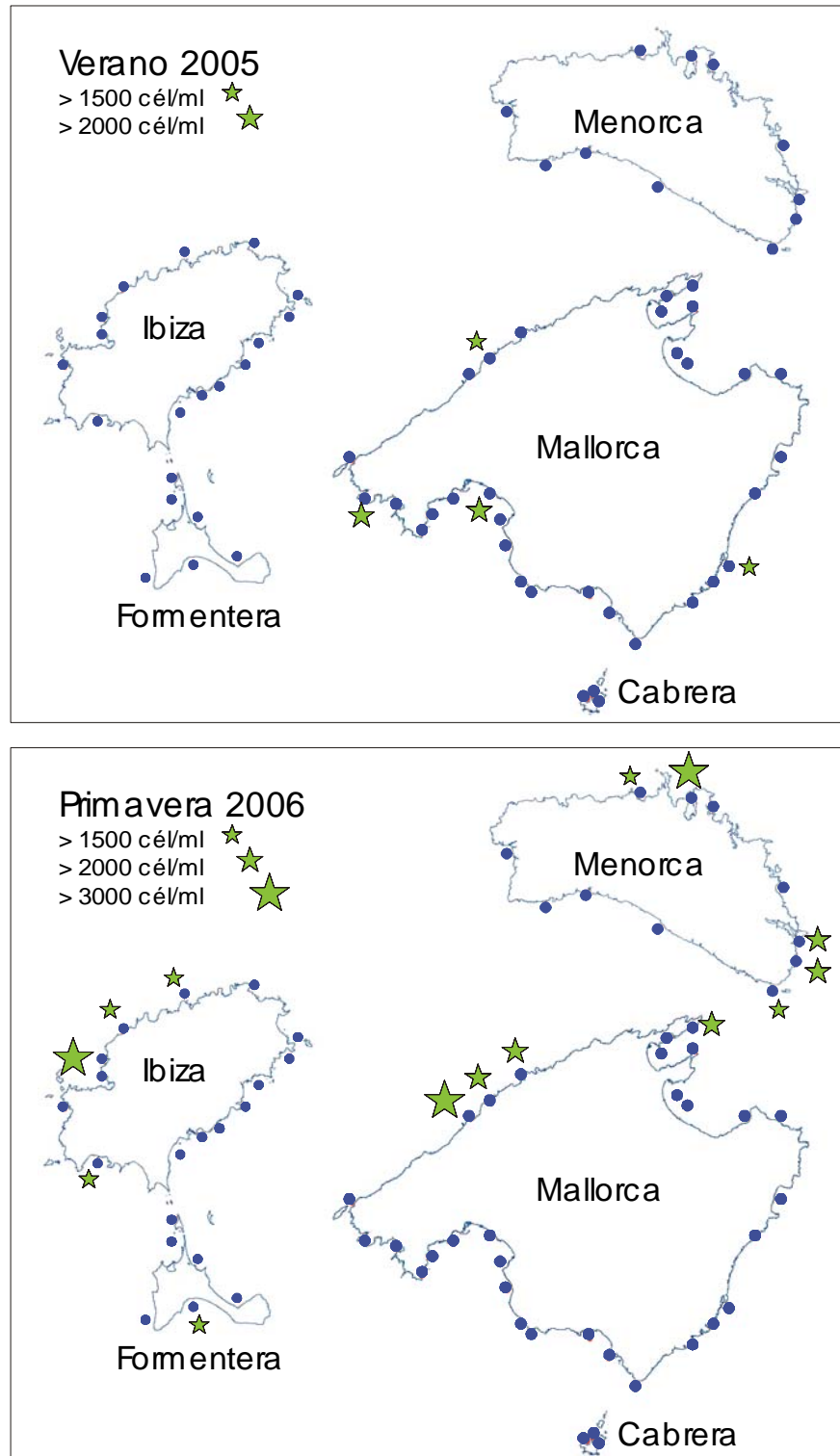


Figura 2. Máximas concentraciones fitoplanctónicas totales.

Las especies tóxicas más abundantes han sido las diatomeas *Pseudo-nitzschia* grupo *delicatissima*, con máximos de 65.000 y 58.000 cel L⁻¹, y los dinoflagelados *Alexandrium* spp., con máximos de 17.000 y 5.000 cel L⁻¹ en los respectivos muestreos. Aunque con concentraciones menores, los

crecimientos de estas especies se detectaron en un mayor número de muestras en el muestreo de primavera. También fueron abundantes *Karenia* spp., con un máximo de 16.000 cel L⁻¹, *Prorocentrum balticum* y *P. minimum*, con máximas abundancias de 8.000 cel L⁻¹ para cada una de las dos especies.

Las máximas concentraciones de *Pseudo-nitzschia* grupo *delicatissima* se han detectado en las bahías de Palma y Alcudia, y en zonas próximas al suroeste de Mallorca (Fig. 3). En cuanto a *Alexandrium*, tratándose principalmente de *A. minutum*, su presencia se ha observado en zonas dispersas de todo el archipiélago, con máximas abundancias en zonas portuarias del Este y Norte de Mallorca y al Oeste de Formentera (Fig. 3). Se han observado crecimientos de *Prorocentrum balticum* dispersos en la isla de Mallorca y numerosas muestras con *P. minimum* al sur de Mallorca y sureste de Ibiza y Formentera (Fig. 3). Finalmente, cabe destacar un máximo de *Karenia* sp. detectado en Formentera.

Discusión

La mayor parte de las muestras presentan concentraciones fitoplanctónicas totales inferiores a 1.000 cel mL⁻¹, propias de zonas neríticas mediterráneas [9,10], indicando un bajo nivel trófico de estas aguas. En los casos en que las concentraciones celulares superan estos valores se indica un mayor grado trófico, aunque al tratarse de resultados parciales, no podemos asegurar que este sea el carácter general de estas aguas o bien se trate de crecimientos fitoplanctónicos limitados en el tiempo.

Cabe destacar que las zonas donde se han detectado las máximas concentraciones no han coincidido en los dos muestreos y que las abundancias celulares han sido en general más altas en primavera. Estas máximas concentraciones de primavera en las costas norte de las islas posiblemente puedan asociarse a fenómenos de afloramientos relacionados con el sistema de corrientes marinas [11]. Mientras que, las máximas concentraciones detectadas en verano se han localizado en zonas con importante influencia antrópica de tipo turístico.

La utilización del fitoplancton como indicador ecológico no puede limitarse al estudio cuantitativo sino que debe incluir también un análisis cualitativo de las especies o grupos funcionales que componen la comunidad. En este estudio, la comunidad ha estado mayormente dominada por ultraflagelados, entre los que abundan las haptofitas y concretamente el género *Phaeocystis*. Aunque este género puede formar grandes proliferaciones con producción de espumas [12] y está incluido en la lista de referencia de algas tóxicas del IOC, en nuestra área de estudio suele dominar en aguas oligotróficas con influencia oceánica [3] y asociamos sus proliferaciones a factores no antrópicos.

En la mayor parte de casos, las máximas abundancias totales no han coincidido con altas concentraciones de otras especies tóxicas con diferente estrategia, como *Pseudonitzschia* y *Alexandrium*, cuyas proliferaciones documentadas en el litoral Balear parecen estar más condicionadas por factores antrópicos [5,13].

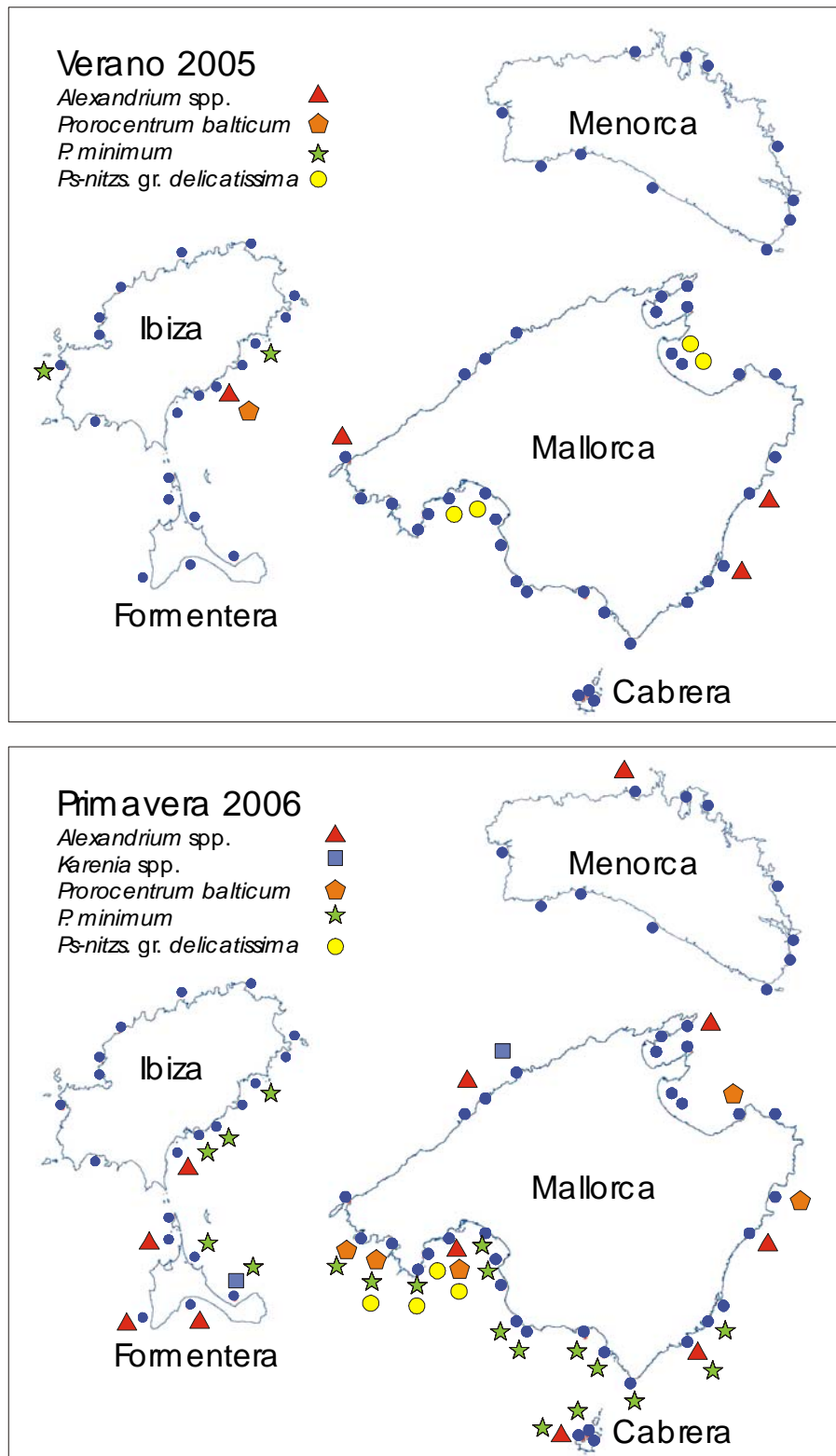


Figura 3. Máximas concentraciones de especies tóxicas.

Los resultados disponibles hasta el momento son parciales y pueden no reflejar el estado ecológico general de las aguas. La coincidencia de crecimientos conjuntos de ciertas especies y sus relaciones con las características ambientales, junto con futuros resultados de otros momentos del ciclo anual, podrán confirmar o rebatir las hipótesis aquí planteadas.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido subvencionado por un Convenio de Colaboración entre el Instituto Balear del Agua del Govern de les Illes Balears y la Universitat de les Illes Balears, para el *Estudio de implementación de la DMA en Baleares*, nuestro agradecimiento al Sr. Alfredo Barón y al Sr. Fernando Orozco que han hecho posible esta colaboración. La recogida de muestras fue realizada por personal de los Servicios Científicotécnicos de la UIB, nuestro agradecimiento a todas las personas implicadas y en especial al Dr. Josep Pablo y al director Dr. Sebastián Albertí.

Referencias

- [1] Directiva Marco Europea del Agua 2000. DIRECTIVA 2000/60/C DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 23 de Octubre de 2000. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 22.12.200, L327/1-72.
- [2] Vives, F. (dir.) 1992. *Las medusas de las Islas Baleares (Ecosistema y Escifomedusas de la Bahía de Alcudia)*. Informe final CSIC, IEO, UIB, GB, COPOT Dir. Gen. Medi Ambient, Palma de Mallorca. 280pp.
- [3] Puigserver, M. 2003. *Aspectes ecològics i taxonòmics del fitoplàncton a zones costaneres de la Mediterrània*, Tesis Doctoral Univ. Illes Balears. 235pp.
- [4] Forteza, V., G. Quetglas, M. Delgado, M.I. Reyero, C. Fraga, J.M. Franco, E. Cacho. 1998. Toxic *Alexandrium minutum* bloom in Palma de Mallorca harbour (Balearic Islands, Western Mediterranean). En: B. Reguera, J. Blanco, M.L. Fernández y T. Wyatt (eds.) *Harmful Algae* Xunta de Galicia, Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO. 160-162.
- [5] Puigserver, M., G. Moyà, J.M. Valencia. 2001. Seguiment del fitoplàncton tòxic a zones de recollida de marisc de les Balears durant els anys 1999 y 2000. En: G.X. Pons (Ed.) *III Jornades del Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i resums*. SHNB. Palma de Mallorca. 183-184.
- [6] Basterretxea, G., E. Garcés, A. Jordi, M. Masó, J. Tintoré. 2005 Breeze conditions as a favoring mechanism of *Alexandrium taylori* blooms at a Mediterranean beach. *Est. Coast. Shelf Sci.* 62:1-12.
- [7] Thronsen, J. 1978. Preservation and storage. En: A. Sournia (ed.) *Phytoplankton manual*, Monographs on Oceanographic Methodology n° 6. UNESCO, Paris. 69-74.
- [8] Margalef, R. 1974. Counting. En: R.A. Vollenweider (ed.) *A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments*, Blackwell Scientific Publications, Oxford. 7-14.
- [9] Estrada, M., F. Vives, M. Alcaraz. 1989. Vida y producción en el mar abierto. En: R. Margalef (Ed.) *El Mediterráneo Occidental*. Omega. Barcelona. 150-199.
- [10] Zaghoul, F.A., Y. Halim. 1992. Long-term eutrophication in a semi-closed bay: the Eastern Harbour of Alexandria. En: R.A. Vollenweider, R. Marchetti y R. Viavini (Eds.) *Marine coastal eutrophication*. Elsevier. Amsterdam. 727-735.
- [11] Granata, T.C., M. Estrada, U. Zika, C. Mery. 2004. Evidence for enhanced primary production resulting from relative vorticity induced upwelling in the Catalan Current. *Sci. Mar.* 68(Suppl.1):113-119.

- [12] Green, J.C., B.S.C. Leadbeater (Eds.) 1994 *The haptophyte algae*. The Systematics Association Special Volume n° 51. Clarendon Press. Oxford. 446pp.
- [13] Puigserver, M., G. Moyà, G. Ramon. 1999. Proliferació de l'espècie tòxica *Alexandrium minutum* Halim en el Port de Palma (Mallorca, març 1999), relació amb les característiques del medi. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*. 42:47-53.