

Monitorización a largo plazo del fitoplancton de la bahía de Mahón, incluyendo mareas rojas

Long-term monitoring of phytoplankton in the bay of Maó, including red tides

José María VALENCIA¹, Margalida PUIGSERVER², Vicent FORTESA³, Núria MONERRIS² y Gabriel MOYÀ²

¹Laboratori d'Investigacions Marines i Aquicultura, LIMIA. IRFAP-Govern de les Illes Balears, Port d'Andratx, Spain.

²Universitat de les Illes Balears (UIB), Ctra. Valldemossa km 7,5, 07122 Palma, Balearic Islands, Spain

³Parc Natural de Ses Salines d'Eivissa i Formentera, Conselleria de Media Ambient, Agricultura i Pesca. Carrer Murcia nº49, Balearic Islands, Spain

Resum: El programa de monitorització del fitoplàncton a la badia de Maó es va iniciar l'agost de 1993, amb l'objectiu d'identificar i determinar l'abundància d'espècies de fitoplàncton potencialment tòxiques a la zona de producció de mol·luscs bivalves del Port de Maó. S'han identificat 357 taxons de microalgues a nivell d'espècie i 103 a nivell de gènere. D'aquests, 224 corresponen a les dinofícees o dinoflagel·lades i 159 a les bacil·lariofícees o diatomees. D'aquests, 33 corresponen a espècies potencialment tòxiques o formadores de proliferacions segon la *Intergovernmental Oceanographic Commission* (IOC). S'han detectat 27 proliferacions d'espècies potencialment tòxiques durant aquest període, però les anàlisis de biotoxines dels mol·luscs recol·lectats van ser negatives. En 7 ocasions es van detectar de biotoxines lipofíliques mitjançant les anàlisis de biotoxines, però en cap cas es va poder assignar aquesta toxicitat a la presència d'alguna espècie productora de toxines.

Paraules clau: Fitoplancton, Port de Maó, Biotoxines.

Abstract: The phytoplankton monitoring program in Maó Bay was started in August 1993, with aim is to identify and determine the abundance of potentially toxic phytoplankton species in the shellfish production area from the Port of Maó. 357 taxa of microalgae have been identified at species level and 103 at genus level. 224 corresponds to the dinophyceae or dinoflagellates and to the bacillary or diatoms. Of these, 33 correspond to potentially toxic or proliferation-forming species according to the Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC). 27 proliferations of potentially toxic species have been detected during this period, but biotoxin analyzes of the collected molluscs were negative. On 7 occasions, lipophilic biotoxins were detected through biotoxin analyses, but in no case this toxicity could be attributed to the presence of any toxin-producing species.

Keywords: Phytoplankton, Port of Maó, Biotoxins.

INTRODUCCIÓN

A causa de sus especiales condiciones ecológicas, el puerto de Mahón (bahía muy cerrada, elevadas temperaturas estivales y gran productividad primaria) es una zona idónea para que proliferen los organismos filtradores, en general, y los moluscos bivalvos en particular. Por este motivo, la actividad marisquera tiene una larga trayectoria, aunque las primeras referencias escritas son de finales del siglo XVIII (Grau, A. 1989).

A principios del siglo XX (1926) se introdujo el cultivo de mejillón y en 1940 ya había 10 mejilloneras. El año 1970 se tuvo que prohibir la captura de bivalvos en el puerto de Mahón, debido a la mala calidad de las aguas, pero a partir de 1981, con la mejora de las condiciones higiénicas, se reinició el cultivo de ostra (*Ostrea edulis*), de la escupiña grabada (*Venus verrucosa*) y del mejillón (*Mytilus galloprovincialis*). Ésta última especie es la base de la producción de moluscos del puerto de Mahón (Grau 1989; Valencia 2015).

La producción de mejillones ha ido variando con los años, debido a diferentes causas. El valor máximo de producción de mejillón se dio en 2012, con 178 Tn y el de escupiña grabada en 2013, con 1,2 Tn. La producción de 2021 fue de 111 Tn de mejillón y 0,3 Tn de escupiña grabada (datos de la DG de Pesca y Medio Marino). A día de hoy, sólo quedan dos empresas que se reparten las 14 mejilloneras autorizadas.

El Reglamento 853/2004 por el que se establecen normas específicas de higiene para los productos de origen animal establece una serie de controles higiénicos que se deben realizar sobre las zonas de producción de moluscos bivalvos y sobre éstos. Entre ellas, se obliga a un control del fitoplancton en el agua donde se crían los moluscos bivalvos y con este marco normativo, se diseñó un programa de control del fitoplancton en el puerto de Mahón.

En este trabajo se presentan los datos más relevantes de este control desde 1993 hasta 2018.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras de fitoplancton se recogieron de enero a diciembre, con una frecuencia mensual desde 1983 hasta 2007 y quincenalmente desde entonces (entre abril a diciembre) en el puerto de Mahón (Fig. 1).

Las muestras de agua se recogieron entre las 9 y las 11 h para evitar el efecto de la noche sobre la migración vertical del fitoplancton, utilizando una manguera lastrada para recoger una muestra integrada previamente limpiada con agua de mar en la misma zona. El agua recogida se fijaba añadiendo unas gotas de Lugol acético (Thronsdén, 1978) y la identificación y recuento se realizó mediante la técnica de Utermöhl (Margalef, 1974). Para la observación de las muestras se utilizó un microscopio invertido ZEISS Axiovert.

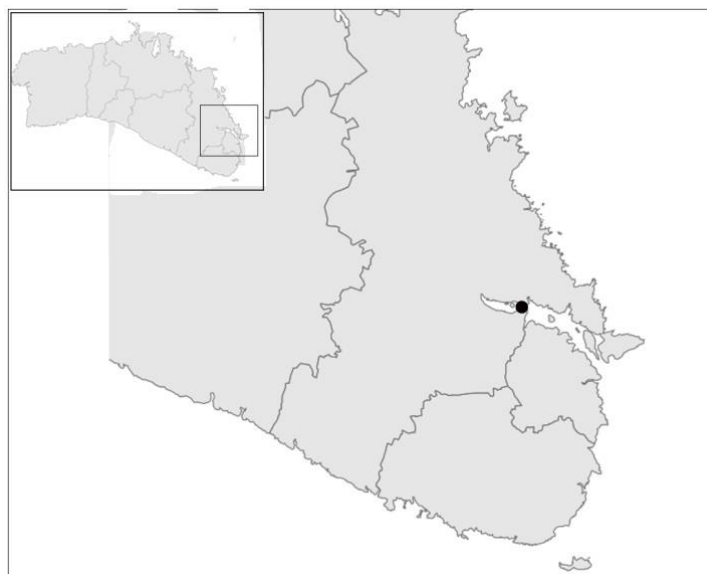


FIGURA 1.: Ubicación de la zona de toma de muestras de agua en el puerto de Mahón.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el conjunto de muestreos realizados se han identificado 357 taxones de microalgas a nivel de especie y 103 a nivel de género. En estas comunidades fitoplanctónicas se encuentran encuadrados representantes de diferentes grupos filéticos eucariontes habituales en la composición del plancton autótrofo de los ecosistemas marinos. El más importante respecto del número de taxones corresponde a las dinofíceas o dinoflageladas, con 224 taxones y las bacilariofíceas o diatomeas con 159 taxones. De estos, 33 corresponden a especies potencialmente tóxicas o formadoras de proliferaciones según la IOC. Del resto de microalgas, 28 taxones corresponden a haptofíceas (primnesiofíceas), 7 a cianofíceas, 5 a euglenofíceas, 4 a criptofíceas, y el resto repartido entre clorofíceas, prasinofíceas, euglenofíceas, feofíceas, ect (Tabla 1). Las especies que aparecen en casi todos los muestreos son *Ceratium furca*, *Protoperidinium* sp., *Gymnodinium* sp., *Chaetoceros* sp. y *Cylindroteca closterium*. En este listado no se presentan otras microalgas como dinoflageladas o diatomeas de reducidas dimensiones o las ultraflageladas (células inferiores a 5µm), que se han identificado en nivel de grandes grupos. Esto no quiere decir que estas microalgas sean poco importantes desde la perspectiva de la estructura y el funcionamiento de la comunidad fitoplanctónica, de hecho estos grupos se han incluido en los recuentos de abundancias celulares y algunas de ellas, como las ultraflageladas, son especialmente importantes desde una perspectiva trófica porque pueden constituir un componente importante del bucle microbiano que se nutre de la materia orgánica y de las bacterias que hay en el agua (Puigserver *et al.* 2019).

	ANUAL		VERANO		OTOÑO		INVIERNO		PRIMAVERA	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
DINOPHYCEAE										
<i>Akashiwo sanguinea</i> *	57	33,1%	38	55%	1	3,8%	0	0%	18	31%
<i>Alexandrium minutum</i> *	29	16,9%	6	9%	4	15,4%	4	21%	15	26%
<i>Alexandrium</i> sp.*	57	33,1%	28	41%	6	23,1%	2	11%	21	36%
<i>Ceratium furca</i>	140	81,4%	55	80%	21	81%	13	68%	51	88%
<i>Ceratium fusus</i>	28	16%	9	12,9%	9	35%	5	26%	5	9%
<i>Dinophysis caudata</i> *	17	10%	12	17%	4	15%	1	5%	0	0%
<i>Dinophysis fortii</i> *	0	0%			0	0%				
<i>Dinophysis pusilla</i> *	0	0%			0	0%				
<i>Dinophysis sacculus</i> *	81	47%	26	38%	9	35%	9	47%	37	64%
<i>Diplopsalis</i> sp.	19	11,0%	10	14%	4	15%	2	11%	3	5%
<i>Gonyaulax spinifera</i>	21	12,2%	7	10,0%	3	12%	3	16%	8	14%
<i>Gonyaulax</i> sp.	30	17%	4	10,0%	7	27%	4	21%	5	9%
<i>Gymnodinium</i> sp.	86	50,0%	40	58%	10	38%	9	47%	26	46%
<i>Gymnodinium</i> spp. (petites)	84	48,8%	36	52%	8	31%	3	16%	15	27%
<i>Gyrodinium fusiforme</i>	60	34,9%	23	33%	4	15%	4	21%	29	52%
<i>Gyrodinium</i> sp.	28	16,3%	16	23%	3	12%	4	21%	10	18%
<i>Heterocapsa pygmaea</i>	45	26,2%	23	33%	2	8%			20	36%
<i>Heterocapsa</i> spp.	42	24,4%	14	20%	11	42%	4	21%	11	20%
<i>Karenia brevis</i> *	10	5,8%	3	4%	1	4%			6	11%

<i>Karenia mikimotoi</i> *	30	17,4%	15	22%	2	8%		13	23%
<i>Karlodinium group</i> *	44	25,6%	21	30%	4	15%		19	34%
<i>Oxytoxum sp.</i>	17	9,9%	8	12%	4	15%	0	0%	7%
<i>Polykrikos sp.</i>	9	5,2%	3	4%				6	11%
<i>Prorocentrum arcuatum</i>	32	19%	17	25%	7	27%	0	0%	14%
<i>Prorocentrum cordatum</i> *	82	48%	35	50%	17	65%	11	58%	33%
<i>Prorocentrum gibbosum</i>	36	20,9%	16	23%	1	4%	3	16%	28%
<i>Prorocentrum gracile</i>	42	24,4%	16	23%	5	19%	6	32%	27%
<i>Prorocentrum mexicanum</i>	14	8,1%	9	13%	1	4%	1	5%	5%
<i>Prorocentrum micans</i>	43	25,0%	10	14,3%	6	23%	12	63%	27%
<i>Prorocentrum triestinum</i>	54	31,4%	14	20%	10	38%	13	68%	30%
<i>Prorocentrum sp.</i>	26	15%	9	13%	4	15%	4	21%	10%
<i>Protoperidinium conicum</i>	8	5%	2	3%	2	8%	2	11%	4%
<i>Protoperidinium diabolium</i>	9	5,2%	0	0%	2	8%	3	16%	7,1%
<i>Protoperidinium divergens</i>	38	22%	12	17%	5	19%	5	26%	29%
<i>Protoperidinium oceanicum</i>	13	8%	3	4%	4	15%	1	5%	9%
<i>Protoperidinium sp.</i>	121	70,3%	50	72%	17	65%	12	63%	75%
<i>Psellodinium sp.</i>	15	8,7%	7	10%	2	8%	2	11%	7%
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	36	20,9%	14	20%	4	15%	1	5%	30%
<i>Scrippsiella sp.</i>	55	32,0%	22	32%	3	12%	2	11%	50%
<i>Torodinium sp.</i>	19	11,0%	9	13%	2	8%	1	5%	13%
<i>Tryblionella compressa</i>	22	12,8%	11	16%	1	4%	1	5%	16%
<i>Warnowia sp.</i>	23	13,4%	10	14%	1	4%		12	21%
<i>Dinoflagelats tecats</i>	8	4,7%	3	4%			3	16%	4%
<i>Dino. Nues (Nano)</i>	38	22,1%	11	16%	11	42%	9	47%	13%
<i>no identificats</i>	36	20,9%	8	12%	11	42%	9	47%	14%
BACILLARIOPHYCEAE									
CENTRALS									
<i>Bacteriastrum sp.</i>	16	9,3%	5	7%	4	15%	3	16%	7%
<i>Cerataulina dentata</i>	29	10%	16	23%	2	8%		11	20%
<i>Cerataulina pelagica</i>	47	27,3%	33	48%	4	15%	2	11%	14%
<i>Cerataulina sp.</i>	23	13%	6	9%	6	23%	2	11%	9%
<i>Chaetoceros mitra</i>	20	11,6%	9	13%	3	12%	1	5%	13%
<i>Chaetoceros tenuissimus</i>	42	24,4%	24	35%	1	4%		17	30%
<i>Chaetoceros sp.</i>	145	84,3%	61	88%	25	96%	14	74%	79%
<i>Dactyliosolen sp.</i>	37	21,5%	17	25%	7	27%	3	16%	18%
<i>Guinardia striata</i>	50	29,1%	22	32%	8	31%	8	42%	21%
<i>Guinardia sp.</i>	15	8,7%	4	6%	2	8%	6	32%	5%
<i>Leptocylindrus danicus</i>	73	42,4%	34	49%	12	46%	5	26%	39%
<i>Leptocylindrus minimus</i>	41	23,8%	15	22%	12	46%	7	37%	13%
<i>Minidiscus sp.</i>	18	10,5%	12	17%	1	4%		5	9%
<i>Proboscia alata</i>	45	26,2%	15	22%	8	31%	3	16%	34%
<i>Rhizosolenia sp.</i>	43	25,0%	3	4%	4	15%	9	47%	34%
<i>Thalassiosira sp.</i>	9	5,2%	2	3%	1	4%	4	21%	4%
<i>Triceratium sp.</i>	10	5,8%	6	9%	0	0%		4	7%
<i>Sense identificar</i>	10	5,8%	1	1%	4	15%	3	16%	4%
PENNALS									
<i>Amphora sp.</i>	19	11,0%	11	16%	1	4%	1	5%	11%
<i>Asterionella sp.</i>	12	7%	0	0%	8	31%	4	21%	0%
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	15	9%	6	9%	7	27%	2	11%	0%
<i>Cylindrotheca closterium (gran)</i>	129	75,0%	56	81%	17	65%	11	58%	80%
<i>Cylindrotheca closterium (petita)</i>	33	19,2%	11	16%	3	12%		19	34%
<i>Licmophora sp.</i>	51	29,7%	15	22%	7	27%	8	42%	38%
<i>Lioloma sp.</i>	9	5,2%	3	4%	4	15%	1	5%	2%
<i>Navicula sp.</i>	30	17,4%	9	13%	4	15%	8	42%	16%
<i>Nitzschia longissima</i>	35	20,3%	11	16%	7	27%	8	42%	16%
<i>Nitzschia sp.</i>	55	32,0%	21	30%	10	38%	10	53%	25%
<i>Phaeodactylum tricornutum</i>	15	8,7%	5	7%	2	8%		8	14%
<i>Pleurosigma sp.</i>	47	27,3%	19	28%	13	50%	6	32%	18%
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i> *	74	43,0%	31	45%	6	23%	5	26%	57%
<i>Pseudo-nitzschia fraudulenta</i> *	10	5,8%	3	4%	4	15%	2	11%	2%
<i>Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima</i> *	27	15,7%	15	22%	4	15%	3	16%	9%
<i>Pseudo-nitzschia seriata</i> *	21	12,2%	6	9%	6	23%	2	11%	13%
<i>Pseudo-nitzschia sp*</i>	21	12,2%	7	10%	7	27%	3	16%	7%
<i>Tabellaria fenestrata</i>	9	5,2%	4	6%	3	12%	2	11%	
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	26	15,1%	6	9%	4	15%	1	5%	26,8%
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	98	57,0%	45	65%	11	42%	10	53%	57,1%
<i>Pennades >20 mm</i>	31	18,0%	7	10%	4	15%	9	47%	19,6%
<i>Pennades <20 mm</i>	31	18,0%	9	13%	7	27%	6	32%	16,1%
<i>No identificades</i>	27	15,7%	8	12%	7	27%	6	32%	10,7%
ALTRES									
Chlorodendrophyceae									
<i>Tetraselmis sp.</i>	45	26,2%	15	22%	4	15%	2	11%	43%
Cryptophyceae									
<i>No identificats</i>	104	60,5%	38	55%	11	42%	16	84%	70%
<i>Leucocryptos marina</i>	34	19,8%	13	19%	4	15%	5	26%	21%
Cyanophyceae									
<i>Plagioselmis prolunga</i>	74	43,0%	38	55%	6	23%		30	54%
<i>Rhodomonas sp.</i>	35	20%	10	14%	5	19%	6	32%	24%
Dyctiochophyceae									
<i>Octatis sp.</i>	11	6%	4	6%	5	19%	2	11%	0%
Ebriosphyceae									
<i>Ebria sp.</i>	10	5,8%	2	3%	6	23%	2	11%	
<i>Hermesinum adriaticum</i>	25	15%	19	28%	5	19%	1	5%	
Phaeophyceae									
<i>Dictyocha fibula</i>	36	20,9%	5	7%	15	58%	12	63%	7%

Prymnesiophyceae										
<i>Acanthoica</i> sp.	44	25,6%	11	16%	8	31%	9	47%	16	29%
<i>Anoplosolenia brassiliensis</i>	49	28,5%	20	29%	10	38%	5	26%	14	25%
<i>Calciopappus caudatus</i>	27	15,7%	20	29%	6	23%			1	2%
<i>Calciosolenia</i> sp.	16	9,3%	7	10%	8	31%			1	2%
<i>Chrysochromulina</i> sp.	87	50,6%	41	59%	9	35%	3	16%	34	61%
<i>Coccosphaerales</i>	48	27,9%	17	25%	9	35%	10	53%	12	21%
<i>Ophiaster</i> sp.	23	13,4%	7	10%	12	46%	2	11%	2	4%
<i>Phaeocystis</i> sp.	66	38,4%	32	46%	4	15%	1	5%	29	52%
<i>Rhabdolithes</i> sp.	28	16,3%	11	16%	9	35%			8	14%
<i>Syracosphaera pulchra</i>	28	16%	17	25%	4	15%	3	16%	4	7%
<i>Syracosphaera</i> sp.	10	6%	3	4%	4	15%	1	5%	2	4%
Pyramimonadophyceae										
<i>Pyramimonas</i> sp.	78	45,3%	41	59%	4	15%	5	26%	28	50%
Raphidophyceae										
<i>Heterosigma akashiwo</i>	9	5,2%	5	7%			2	11%	2	4%
Other taxa										
Nanoflagel·lats >5mm	149	86,6%	62	90%	20	77%	17	89%	50	89%
Ultraflagel·lats <5mm	121	70,3%	53	77%	17	65%	7	37%	44	79%
No identificats	46	26,7%	15	22%	11	42%	8	42%	12	21%

TABLA I: Lista de las especies de fitoplancton más frecuentes. N° se refiere al n° de veces que aparece en los muestreos, mientras que % se refiere al porcentaje respecto del número de muestreos. Se presentan los taxones que han aparecido como mínimo un 5% de las veces. Las especies marcadas con asterisco son especies potencialmente tóxicas o formadoras de proliferaciones según la IOC.

En lo que se refiere a especies potencialmente tóxicas, teniendo en cuenta su importancia para la salud pública, en el programa de control de las zonas de producción de moluscos bivalvos de las islas Baleares y debido a la falta de valores límite en la normativa europea y nacional, se han tomado como referencia valores establecidos en otros países como valor de riesgo de posible toxicidad de los moluscos (Todd, 2003). Teniendo en cuenta estos valores, se han producido 15 proliferaciones de *Alexandrium* (principalmente *A. minutum*), 2 proliferaciones de *Dinophysis sacculus*, 1 de *Prorocentrum mínimum* y 9 de *Pseudonitzschia* (de *P. pseudodelicatissima* o de *P. delicatissima*). En todas las ocasiones en que se detectó la presencia de estas especies por encima del valor de alerta, los análisis de biotoxinas fueron negativos. Más aún, en las 7 ocasiones en que se detectó la presencia de biotoxinas lipofílicas, no se pudo asignar la causa de la toxicidad a alguna proliferación. Con estos resultados, se pone de manifiesto la débil asociación entre la presencia de biotoxinas y la proliferación de especies potencialmente productoras de biotoxinas (Van der Fels-Klerx *et al.* 2012).

BIBLIOGRAFIA

- Grau, A. M. 1992. In: Jornades sobre conservació i desenvolupament a Menorca. Aproximació a l'evolució històrica i a la situació actual del marisc o el marisqueig a Maó (Menorca.). UNESCO. 159-164.
- Margalef, R. 1974. Counting. In: Vollenweider, R.A. (ed.). A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments. Blackwell Scientific Publications. Oxford. 7-14.
- Puigserver, M., Monerris, N., & Moyà, G. 2019. Estudi de les comunitats fitoplanctòniques estivals a quatre platges del municipi de Santa Eulària del Riu (Eivissa). Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears, 62, 33-50.
- Thronsen, J. 1978. Preservation and storage. In: Sournia, A. (ed.). Phytoplankton manual. Monographs on Oceanographic Methodology n° 6. UNESCO. Paris. 69-74.
- Todd, K. 2003. Role of phytoplankton monitoring in marine biotoxin programmes. Manual of Harmful Marine Microalgae, 649-655.
- Valencia, J. M. 2016. Paràsits de mol·luscs bivalves a les Illes Balears: Detecció de *Marteilia refringens* i *Perkinsus mediterraneus* mitjançant tècniques moleculars (Doctoral dissertation, Universitat de les Illes Balears).
- Van der Fels-Klerx, H. J., Adamse, P., Goedhart, P. W., Poelman, M., Pol-Hofstad, I. E., Van Egmond, H., & Gerssen, A. 2012. Monitoring phytoplankton and marine biotoxins in production waters of the Netherlands: results after one decade. Food Additives & Contaminants: Part A, 29(10), 1616-1629.