

Las proliferaciones de fitoplancton en las aguas costeras del Archipiélago Balear



Gabriel Moyà
Margarita Puigserver
UIB



Universitat
de les Illes Balears

Objetivos de la presentación

- 1.- Las proliferaciones de microalgas tienen una base teórica y su estudio, en el contexto de la dinámica del fitoplancton, corresponde a la Ecología.
- 2.- Por su carácter de perturbaciones y por su impacto, se han incluido en diferentes normativas destinadas a mantener el buen estado ecológico de los ecosistemas litorales.
 - Directiva Marco del Agua (2000)
 - Directiva Marco sobre Estrategia Marina (2008)
- 3.- Su recurrencia en el litoral de les Illes Balears ha ido aumentando desde la segunda mitad del siglo XX.
- 5.- Proliferaciones en el litoral d'Eivissa.

Dinàmica del fitoplancton: la mandala de Margalef

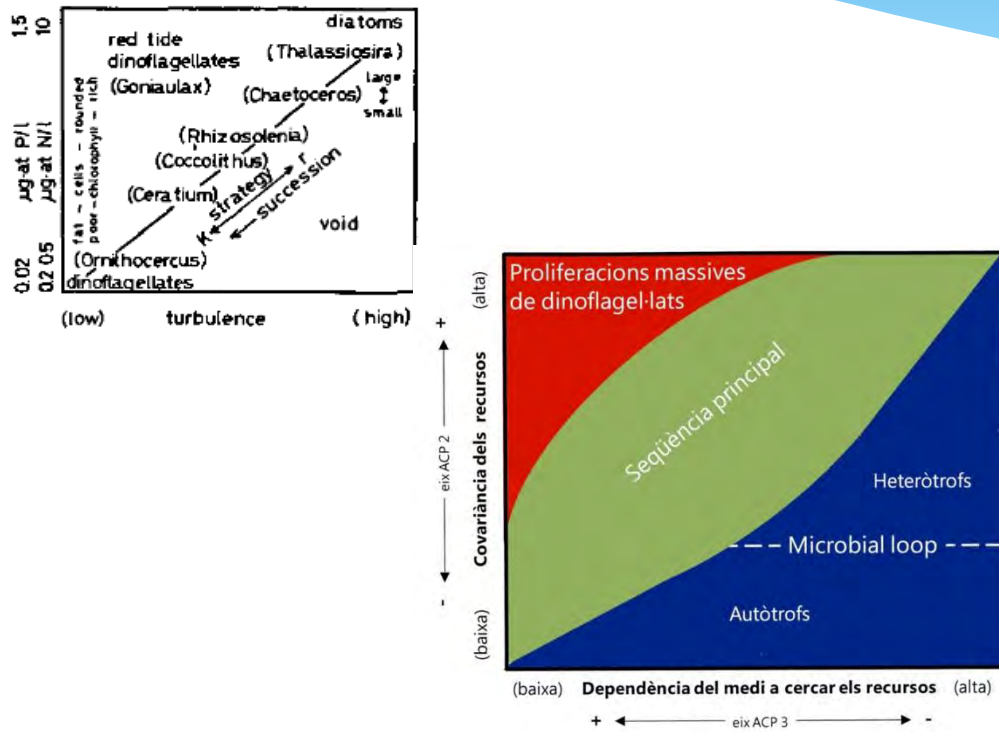


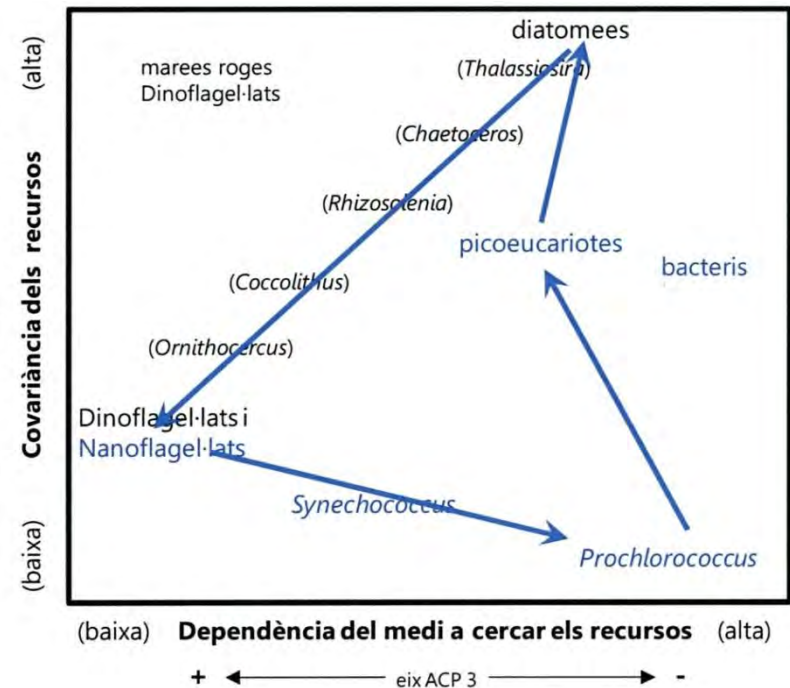
Figura 3.23. Representació en el diagrama modificat del mandala de Margalef de les diferents estratègies tròiques d'un ecosistema.

C. Guallar

Capes d'aigua properes al fons riques en Clorofil·la a en les aigües costaneres catalanes. Tesi de Doctorat, UB (2013)

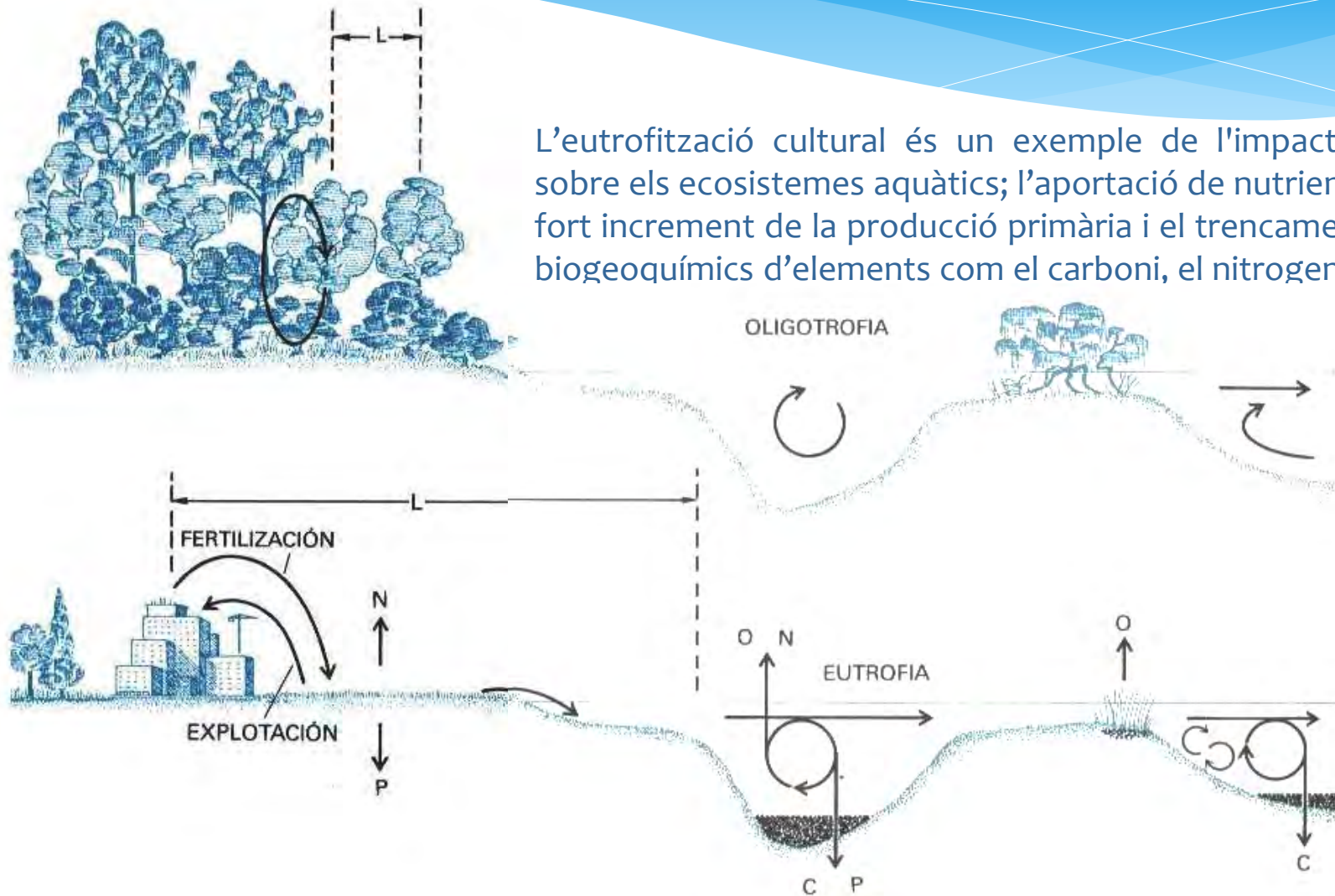
Estratificació

Mezcla



- o R. Margalef (1978). Perspectives de la teoria ecològica. Blume ecología, nº 1.
- o R. Margalef (2012). La nostra biosfera. PUV i IEC.

El litoral com espai fronterer: interacció de l'home i els sistemes litorals



L'eutrofització cultural és un exemple de l'impacta de l'home sobre els ecosistemes aquàtics; l'aportació de nutrients suposa un fort increment de la producció primària i el trencament dels cicles biogeoquímics d'elements com el carboni, el nitrogen i el fòsfor

- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece **un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.**
- **El agua no es un bien comercial como los demás, sino un patrimonio que hay que proteger, defender y tratar como tal;** las aguas de la Comunidad están sometidas a la creciente presión que supone el continuo crecimiento de la demanda de agua de buena calidad en cantidades suficientes para todos los usos.
- Artículo 1.- **El objetivo de la presente directiva es establecer un marco para la protección** de las aguas superficiales continentales, las aguas de transición, **las aguas costeras** i las aguas subterráneas.

Aguas costeras y estado ecológico

Artículo 2.- A efectos de la presente Directiva se entenderá por:

«aguas costeras» las aguas superficiales situadas hacia tierra desde una línea cuya totalidad de puntos se encuentra a una distancia **de una milla náutica** mar adentro desde el punto más próximo de la línea de base . . . y que se extiende, en su caso, hasta el límite exterior de las aguas de transición ...

«estado ecológico» una expresión de la calidad, la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales, que se clasifican con arreglo a las disposiciones pertinentes del anexo V ...



1. La Directiva Marco sobre la Estrategia Marina. Ámbito de aplicación. Enfoque ecosistémico. Conceptos clave. Las estrategias marinas.

1.1. La Directiva Marco sobre la Estrategia Marina (DMEM)

La Directiva 2008/56/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de junio de 2008 por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino, establece que los Estados miembros deben adoptar las medidas necesarias para lograr o mantener un buen estado ambiental del medio marino en el año 2020.

Buen Estado Ambiental (BEA): es el estado ambiental de las aguas marinas en el que éstas dan lugar a océanos y mares ecológicamente diversos y dinámicos, limpios, sanos y productivos, en el contexto de sus condiciones intrínsecas, y en el que la utilización del medio marino se encuentra en un nivel sostenible, quedando así protegido su potencial de usos y actividades para las generaciones actuales y venideras.

I. DISPOSICIONES GENERALES

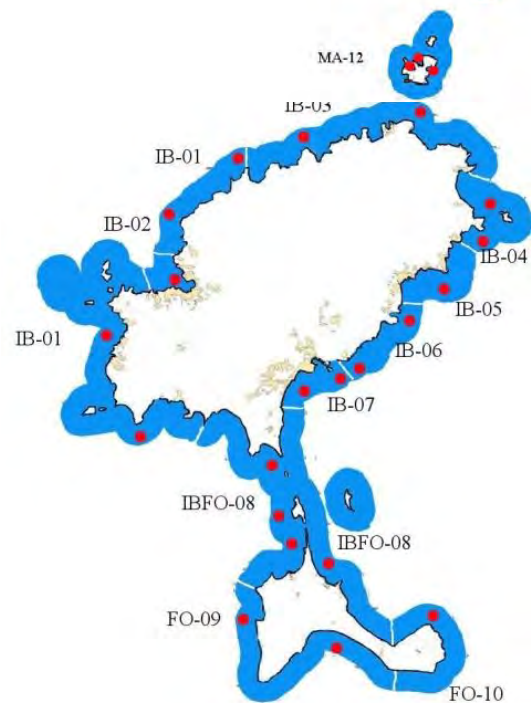
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

15734 *Real Decreto 1365/2018, de 2 de noviembre, por el que se aprueban las estrategias marinas.*



DMA: masas de agua i puntos de muestreo

2005 - 2009



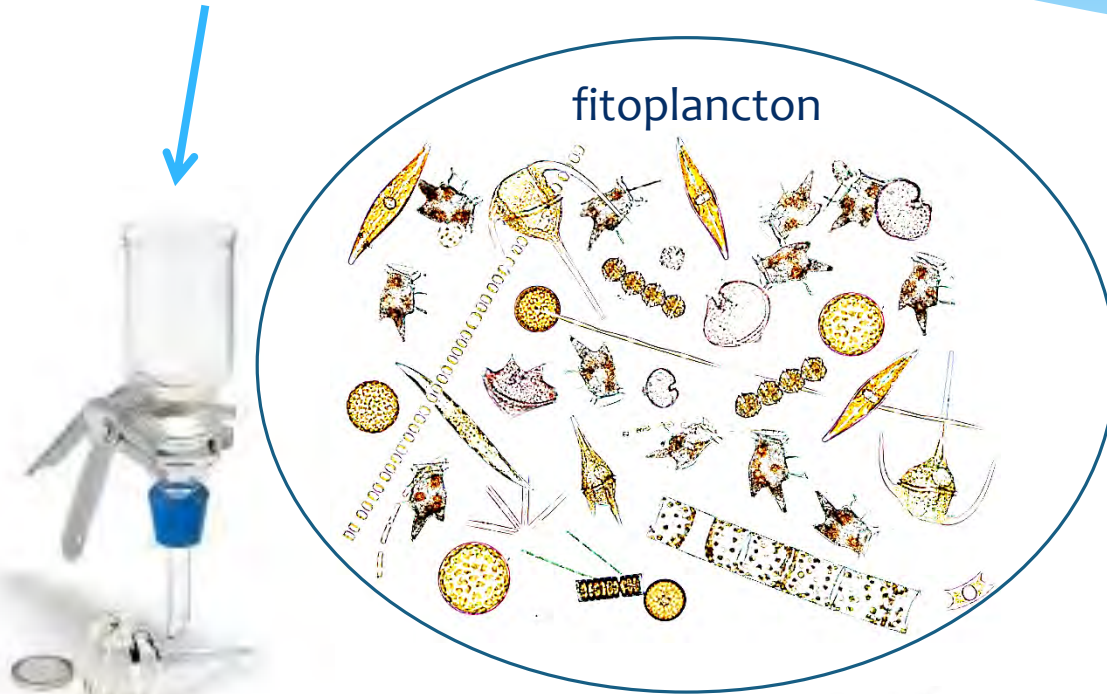
- La zonación de las áreas costeras para la implementación de la DMA obliga a la delimitación de las masas de agua, que se hizo de acuerdo a los criterios: tipo de sustrato, topografía de la costa, impactos o presiones de origen antrópico
- Los puntos de muestreo dentro de cada masa de agua se establecieron de acuerdo con las posibles heterogeneidades en las mismas, la mayoría de masas tienen como mínimo dos puntos de muestreo, solo las de menor extensión tienen uno

Isla	Masas de agua	Puntos de muestreo
Menorca	8	13
Eivissa i Formentera	11	21
Mallorca i Cabrera	19	39

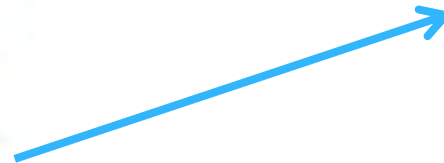
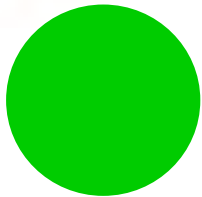
Determinación de la concentración de clorofila

Muestra de agua de mar

fitoplancton

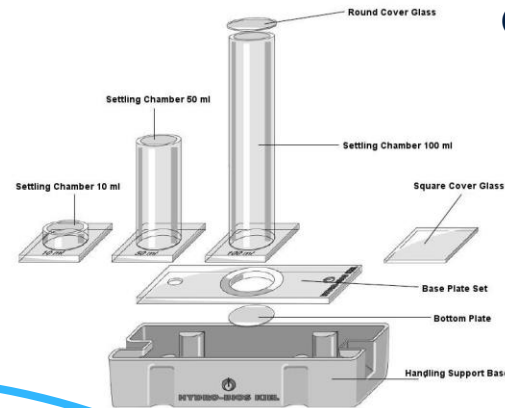
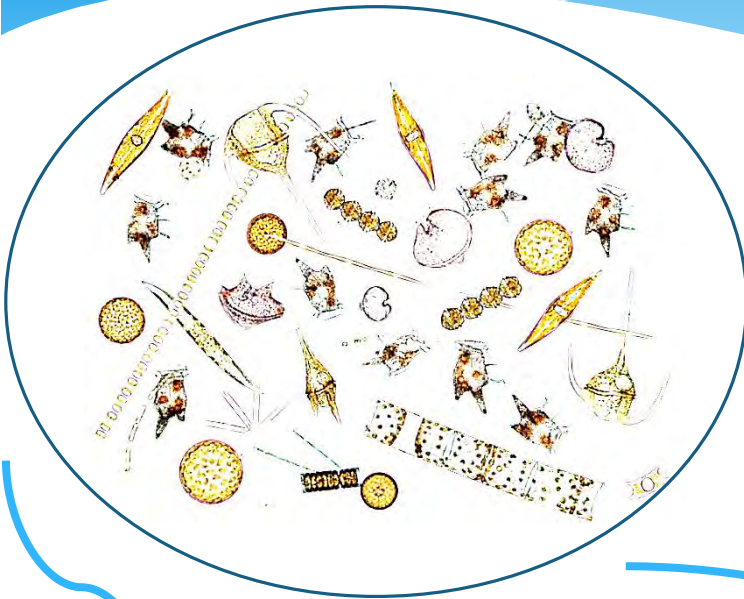


Determinación de la [Chl a] por fluorimetría

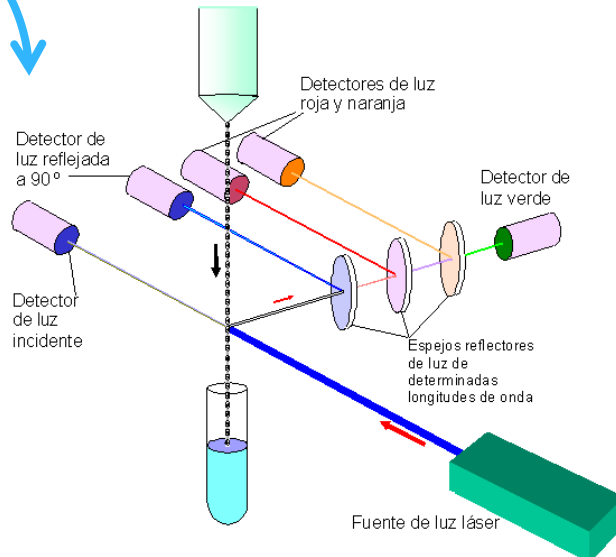


Extracción de la clorofila con acetona

Análisis de las muestras de fitoplancton



Cubetas de sedimentación

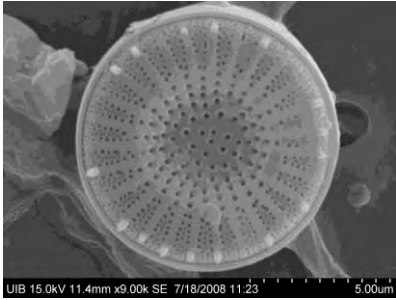


Citómetro de flujo

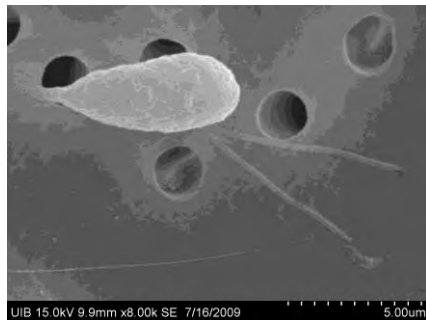


Microscopio invertido

DMA: especies de microalgas presentes en las muestras



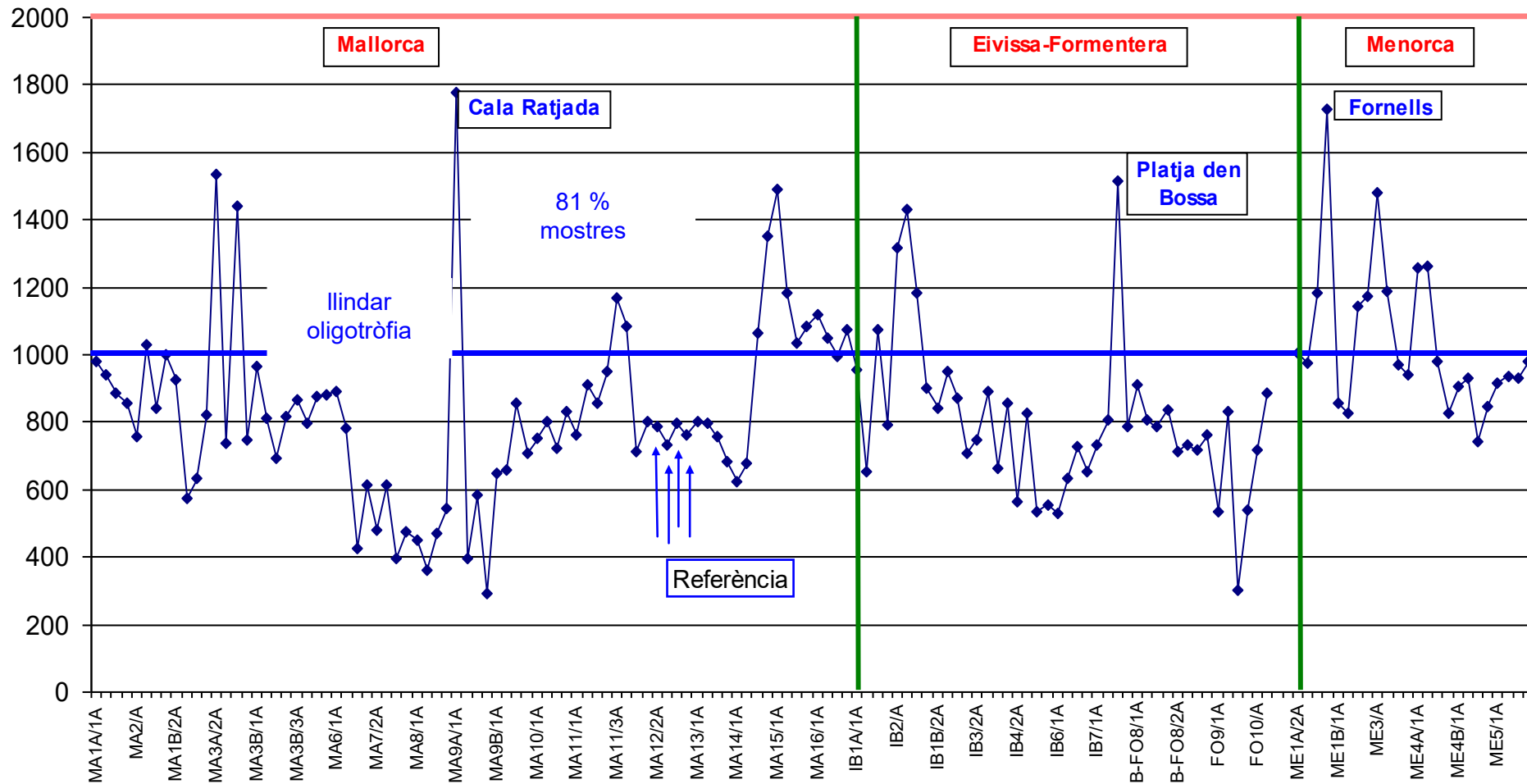
Grupo	Nº de taxones
Diatomeas	90
Dinoflageladas	141
Flageladas	20
	251



DMA: abundancia del fitoplancton en los puntos muestreados

Abundància Fitoplàncton Total (cèl/ml) Primavera 2008

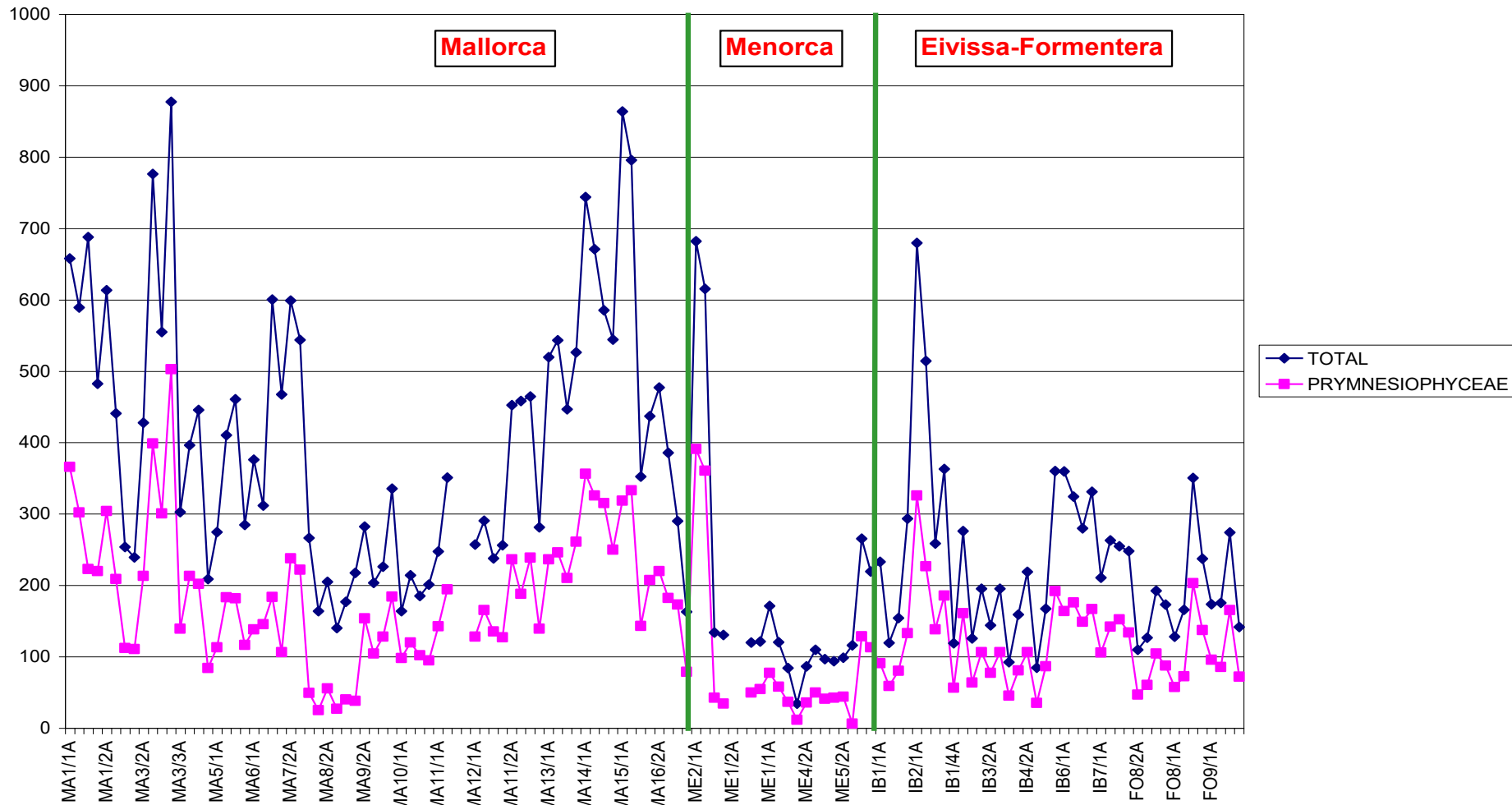
Cèlulas /mL



DMA: abundancia del fitoplancton en los puntos muestreados

Abundància fitoplàncton (cèl/ml)

Estiu 2006

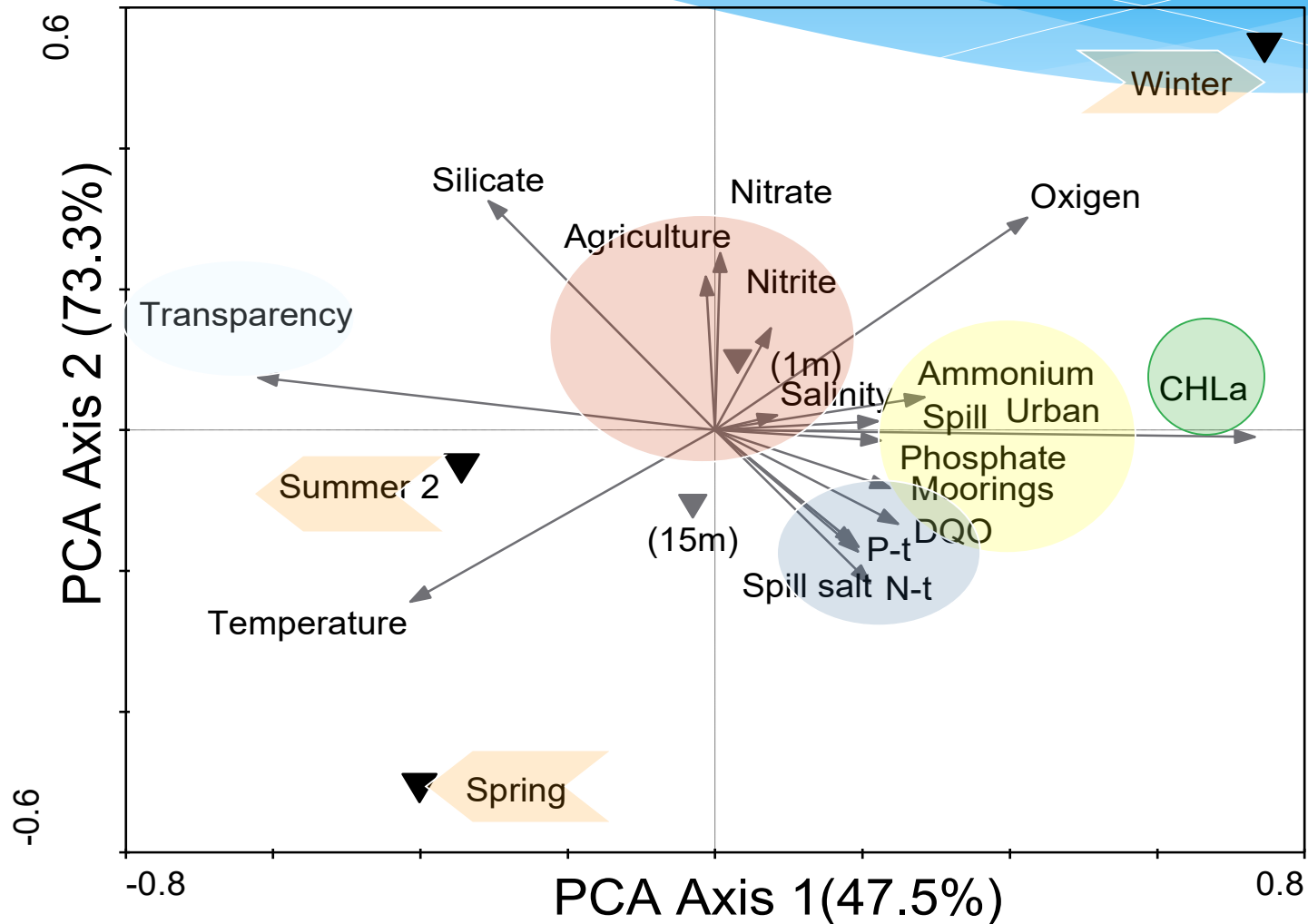


DMA: especies de microalgas tóxicas o formadoras de blooms

Se identificaron 25 especies reconocidas como tóxicas por la Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) i 4 especies potencialmente formadoras de proliferaciones (#)

- *Akashiwo sanguinea* #
- *Alexandrium minutum*
- *Alexandrium* spp.
- *Amphidinium carterae*
- *Dinophysis acuta*
- *D. caudata*
- *D. fortii*
- *D. mitra*
- *D. rapa*
- *D. rotundata*
- *D. sacculus*
- *D. tripos*
- *Dinophysis* sp1
- *Gymnodinium catenatum*
- *Karenia papilionacea*
- *Karenia* spp.
- *Karlodinium* grup
- *Katodinium glaucum* #
- *Ostreopsis siamensis*
- *Prorocentrum balticum* #
- *P. emarginatum*
- *P. lima*
- *P. minimum*
- *P. rathymum*
- *Takayama pulchella* #
- *Pseudo-nitzschia gr.delicatissima*
- *Ps-nitzs. gr.seriate*
- *Heterosigma akashiwo*
- *Phaeocystis* sp.

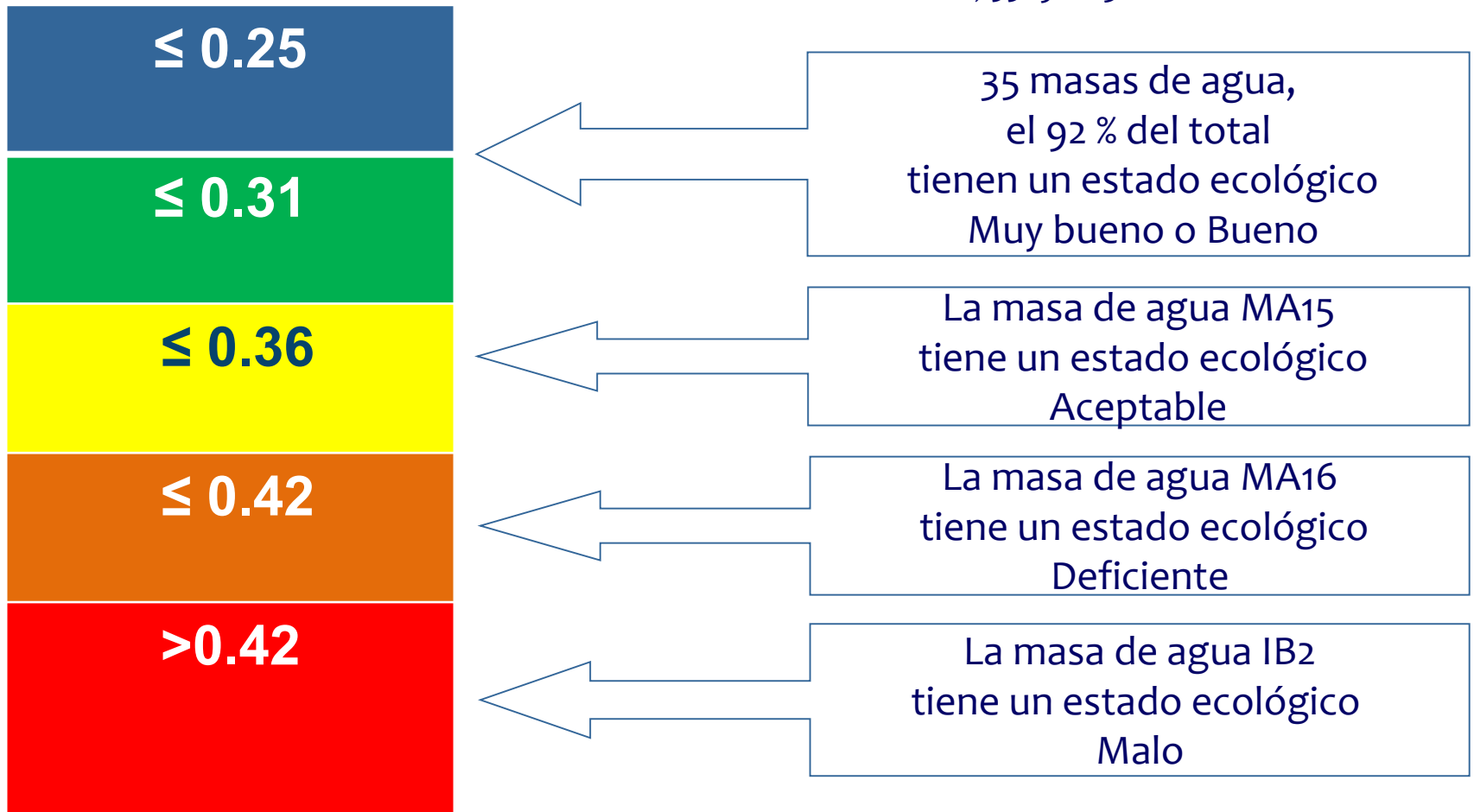
PCA entre variables explicatives (estació de l'any i fondària), pressions antròpiques i paràmetres fisicoquímics



DMA: estado ecológico a partir de las concentraciones de clorofila *a*

Valores límite de las concentraciones de Clorofila *a* definen los diferentes estados ecológicos

Devlin M., Best M., Coates D., Bresnan E., O'Boyle S., Park R., Silke J., Cusack C. & Skeats J. (2007) Establishing boundary classes for the classification of UK marine waters using phytoplankton communities. *Marine Pollution Bulletin*, 55: 91-103.



DMA: Estado ecológico de las diferentes masas de agua por Islas

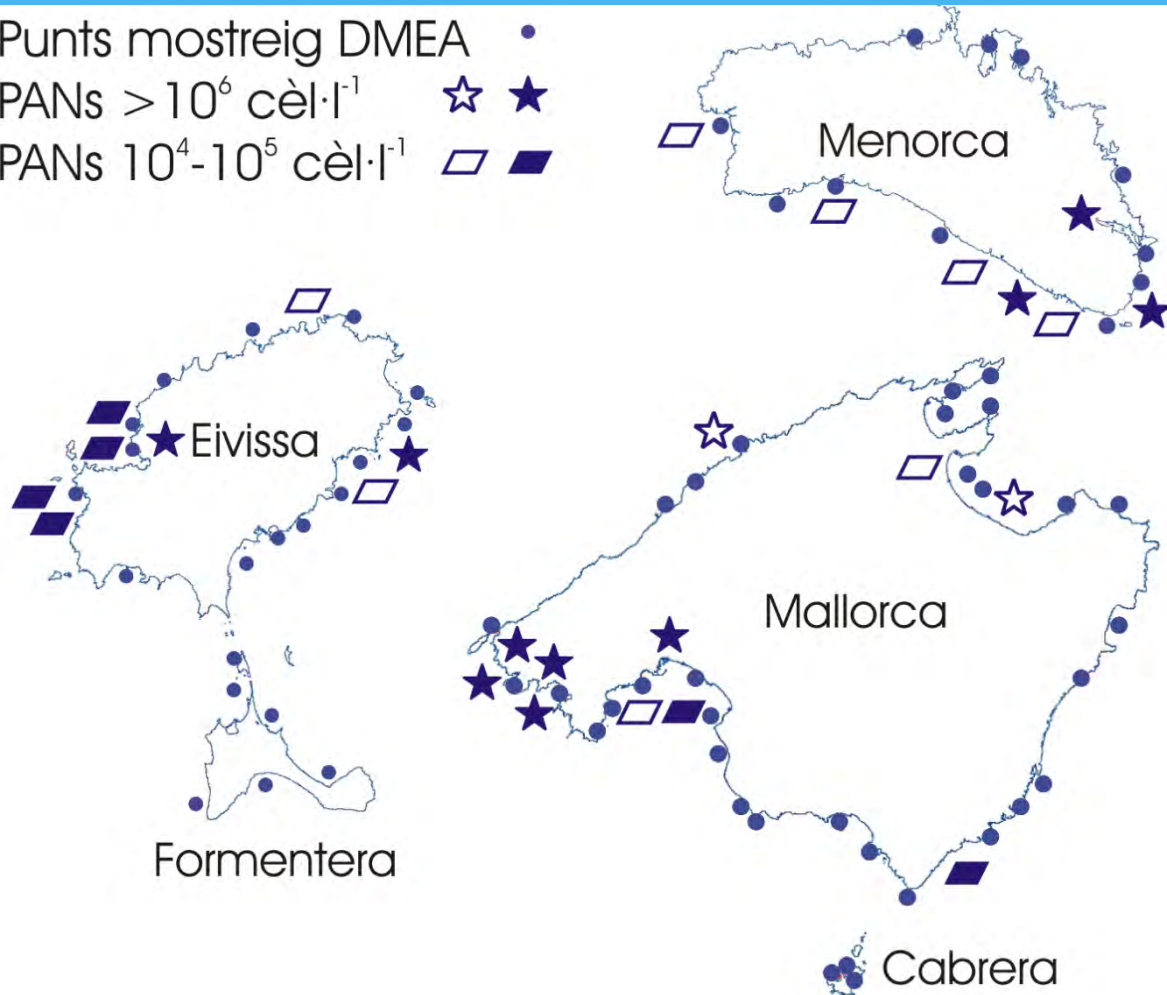


Actualització dels registres de proliferacions algals nocives (PANs) a les aigües costaneres de les Illes Balears

- Recull general dels episodis de proliferacions algals nocives (PANs) a les aigües costaneres de les Illes Balears de les que es té un registre científic.
- S'inclouen dades obtingudes a publicacions de tipus reglat i dades incloses en el que es coneix com a literatura "grisa", bàsicament informes de caire tècnic.
- Tot i què, el primer registre de discoloració fa referència al port de Palma al 1957, les primeres dades d'abundàncies cel·lulars es remunten a 24 anys endarrere i corresponen al port de Sóller al 1991.
- Des de llavors, s'han anat registrant esporàdicament PANs a una part important dels litorals de Mallorca, Menorca i Eivissa, que en algunes zones es produeixen de forma recurrent en diferents anys.
- **Les zones que semblen més conflictives són el sud-oest de Mallorca i l'àrea de Sant Antoni a Eivissa.**
- **Els registres inclouen 21 proliferacions d'alta biomassa, amb concentracions de les espècies dominants de l'ordre de 10^6 cèl·l⁻¹, i altres 43 proliferacions amb concentracions cel·lulars de 10^4 - 10^5 cèl·l⁻¹, amb clara majoria durant els mesos d'estiu, seguits per la primavera.**
- **Aquestes PANs estan majorment associades a proliferacions de dinoflagel·lades i en menor nombre a diatomees i altres espècies flagel·lades.**
- **Les zones que per ara semblen menys afectades per PANs són la zona nord de Menorca, llevant, sud-est i nord de Mallorca i l'illa de Formentera.**

Actualització dels registres de proliferacions algals nocives (PANs) a les aigües costaneres de les Illes Balears com a suport per a l'aplicació de la Directiva Marc Europea de l'Aigua

Punts mostreig DMEA •
PANs $>10^6$ cèl·l⁻¹ ☆ ★
PANs 10^4 - 10^5 cèl·l⁻¹ ◊ ▣




Harmful Algae Blooms (HABs) location map. Empty symbols indicate a first HABs in the area. Colored symbols indicate recurrent HABs.

Actualització dels registres de proliferacions algals nocives (PANs) a les aigües costaneres de les Illes Balears com a suport per a l'aplicació de la Directiva Marc Europea de l'Aigua

Punts mostreig DMEA •

Diatomees 

Dinoflagel·lats 

Flagel·lats 

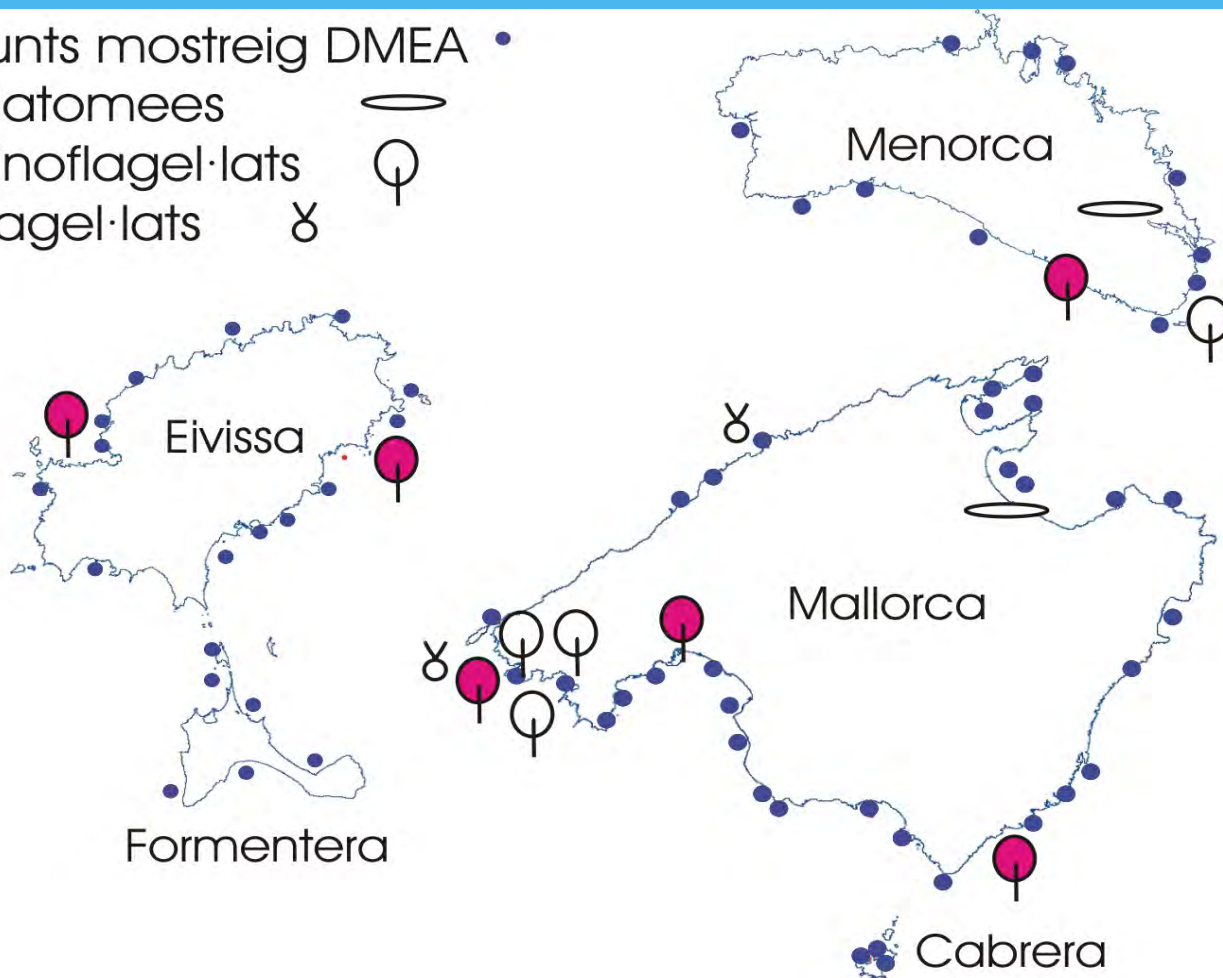
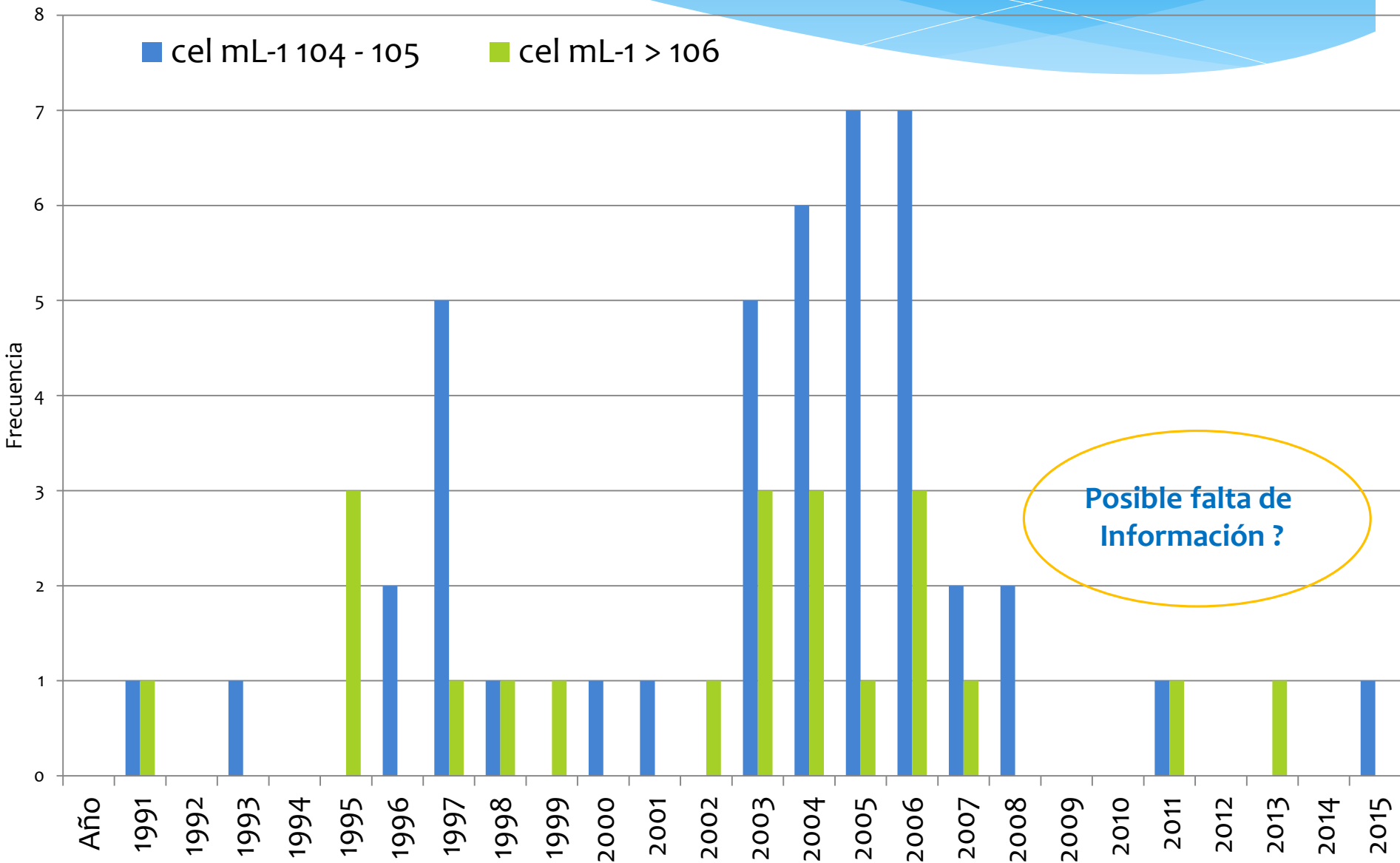


Fig. 2. Harmful Algae Blooms (HABs) location map with causative species cell abundances higher than 10^6 cèl·l⁻¹ and other red tides, showing the taxonomic group of causative species. Empty symbols indicate a first HAB in the area. Colored symbols indicate recurrent HABs.

Perspectiva histórica sobre los registros de proliferaciones de algas nocivas a las aguas costeras de les Illes Balears



SUMMER PHYTOPLANKTON COMMUNITIES IN FOUR BEACHES OF SANTA EULÀRIA DEL RIU (EIVISSA), 2013-2014

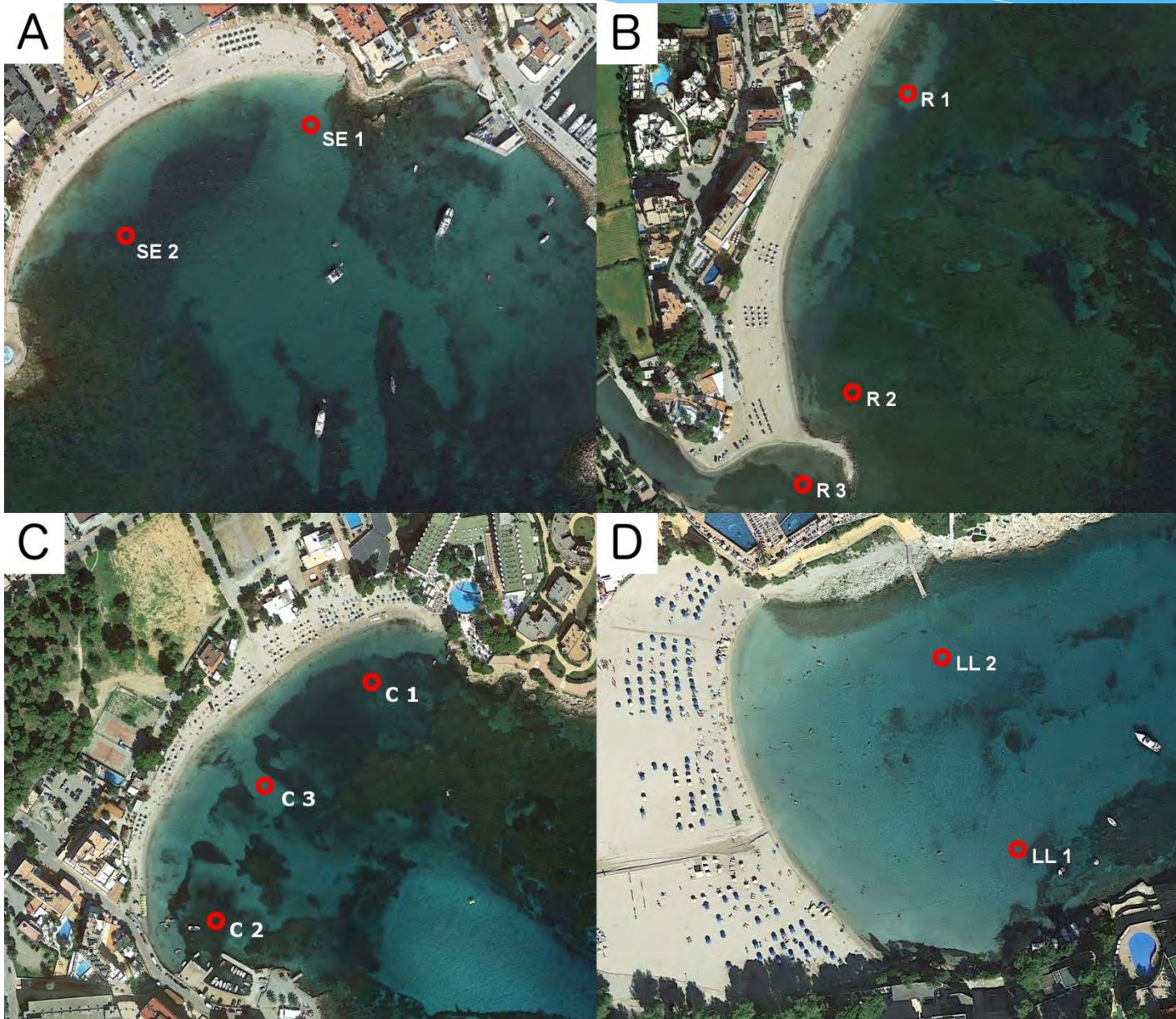


Fig. 1. Sampling locations of the studied beaches. A: Santa Eulària; B: Es Riu; C: Es Canar; D: Cala Llongar.

SUMMER PHYTOPLANKTON COMMUNITIES IN FOUR BEACHES OF SANTA EULÀRIA DEL RIU (EIVISSA), 2013-2014

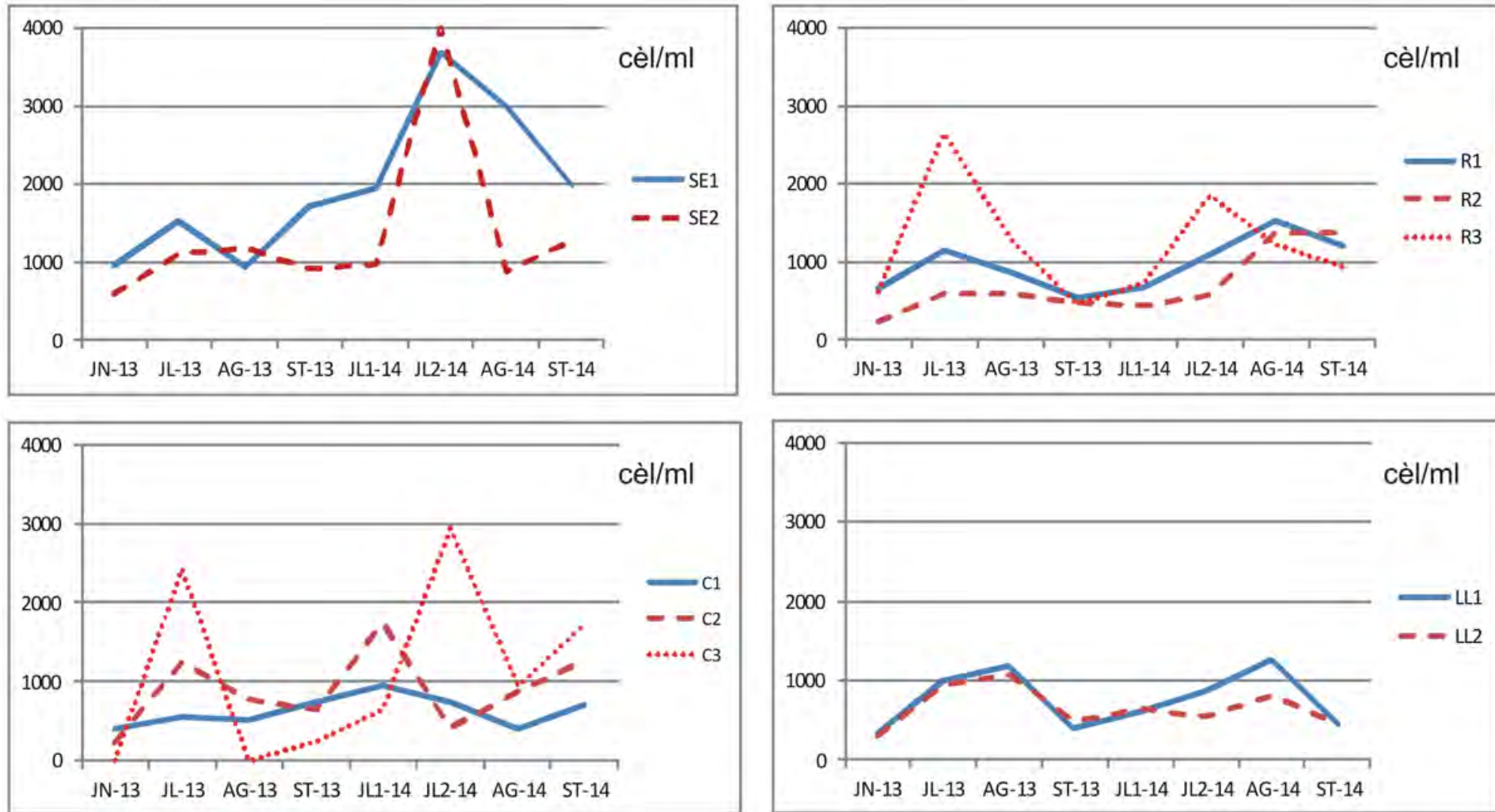


Fig. 2. Total cell abundances at the different sampling sites during the whole study period.

El mes de juliol de 2013 es produí una proliferació de fitoplàncton a la platja Es Canar

Es Canar punts P1 i P2, 10 de juliol de 2013

Densitat total del fitoplàncton i abundàncies cel·lulars dels tàxons més representatius a la mostra sedimentada

	P1	P2
Cèl·lules eucariotes	cèl · ml ⁻¹	cèl · ml ⁻¹
Tàxons més abundants		
Formes grans (recomptes a 100x)		
<i>Alexandrium taylori</i> *	526,95	1247,24
Gyrodinium sp1 #	11,98	--
Total formes grans	538,93	1247,24
Formes petites (recomptes a 400x)		
Total formes petites	--	--
Total cèl·lules	538,93	1247,24

* tàxons potencialment tòxics

tàxons potencialment formadors de blooms

P presència



L'abundància en el punt de màxima intensitat de la taca fou de $1,25 \cdot 10^6$ cèl·lules per litre una xifra que en la perifèria es reduïa a menys de la meitat.

La discoloració fou controlada de forma natural

L'episodi durà pocs dies i fou seguit pels tècnics de l'Ajuntament de Santa Eulària des Riu, a les mostres del 17 de juliol la densitat fou inferior a les $3 \cdot 10^5$ cèl·lules per litre, per tant la població de *A. taylori* estava en una fase de decadència.

La discoloració fou controlada de forma natural, pel creixement paral·lel al de les microalgues d'un protozou del grup dels tintínits, present en gran quantitat a les mostres, que menjava directament la dinoflagel·lada responsable de la proliferació i l'anava eliminant.



No es realitzà cap actuació especial, el que ens demostra la resiliència dels ecosistemes naturals quan no hi ha factors externs que accelerin els processos biològics.

ANÀLISI DE LES POBLACIONS FITOPLANCTÒNIQUES AL MUNICIPI DE SANTA EULÀRIA DES RIU (EIVISSA)

INFORME: juliol 2011

Espècies dominants	Platja Es Canar Mostra EC-1 Centre cèl·l L ⁻¹	Platja de Santa Eulària Mostra SE-2 Dreta cèl·l L ⁻¹
<i>Alexandrium pseudogonyaulax</i>	1,75 · 10 ⁶	214.000
<i>Gyrodinium</i> sp.	478.000	-
<i>Phaeocystis</i> sp.	-	Abundant

ANÀLISI DE LES POBLACIONS FITOPLANCTÒNIQUES AL MUNICIPI DE SANTA EULÀRIA DES RIU (EIVISSA) INFORME: juliol 2011

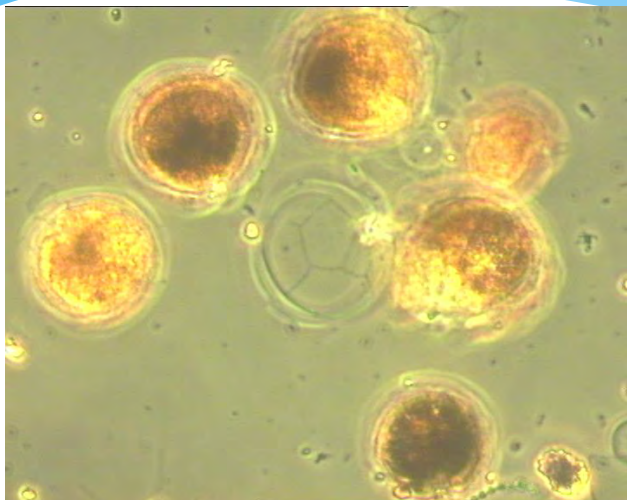


Figura 1. Aspecte general de la discoloració a la zona central de la platja Es Canar amb dominància d' *Alexandrium pseudogonyaulax*.

- a) Mostra viva.
- b) Mostra fixada amb lugol.

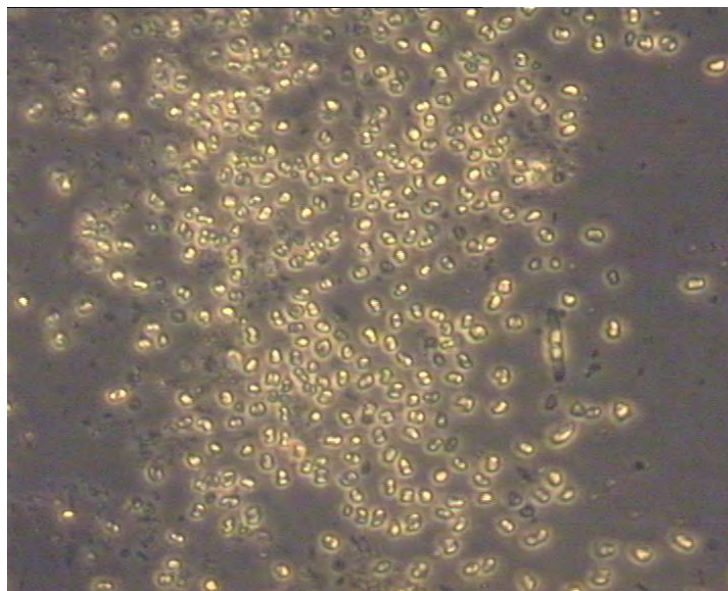
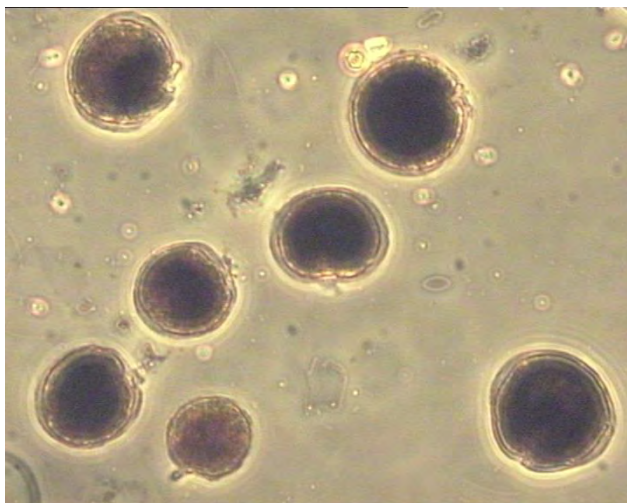


Fig.2.
Agrupaments de
Phaeocystis sp.
de la platja de
Santa Eulària.