

En ocasions, en arribar a la platja, ens podem trobar amb una imatge ben diferent de l'esperada: el mar d'un color insòlit, vermell, marró, verd o fins i tot, amb un aspecte lletós. Què succeeix? És tracta d'un fenomen conegut amb el nom de **marea roja**. Malgrat que aquest sigui el seu nom més popular, com anirem veient, no ens dona una idea de què es tracta ja que aquest esdeveniment no té res a veure amb les marees i, com ja hem comentat, no sempre és de color vermell.

### **Així doncs, què és una "marea roja"?**

Les protagonistes d'aquestes anomalies són les microalgues integrants del **fitoplàncton**, indispensables per a la vida a l'aigua ja que d'elles depenen la resta d'organismes. Si les condicions els són favorables, algunes d'aquestes algues es reproduïxen de forma explosiva i en pocs dies la concentració arriba a ser tant alta que es fan visibles en forma de taques o franges; si en condicions normals es poden trobar de decenes a centenes d'aquests organismes per litre, en el cas de que hi hagi aquest fenomen se n'hi poden arribar a comptabilitzar de milers a milions. El color que observarem (en cas que hi hagi canvi de color) dependrà dels pigments que tingui l'alga dominant.

Aquest augment significatiu del nombre d'organismes ha fet que se les conegui amb el nom de **blooms o proliferacions d'algues** i, alhora, i donat el canvi de color del mar que algunes espècies poden ocasionar, també se les anomena **discoloracions**.

En general la majoria d'aquestes proliferacions són inòcues, però hi ha determinades espècies que en produir el bloom poden ocasionar greus trastorns tant al medi, com als humans. Per aquesta raó, el terme correcte és **PAN**, *proliferacions d'algues nocives*, (de l'anglès **HAB**, *harmful algae bloom*).

En la majoria dels casos, aquestes proliferacions tenen lloc a finals de primavera o a l'estiu. La temperatura elevada i l'augment d'hores de llum són uns dels factors que disparen la divisió del fitoplàncton, però no pas els únics. Les proliferacions d'algues també es veuen afavorides per aigües estables tant en sentit horitzontal, sense onades, com en sentit vertical. I, evidentment, necessiten nutrients, en el seu cas i com a productors primaris, necessiten sals minerals, essencialment: nitrògen, fòsfor i potassi. Totes aquestes condicions es donen en llocs de la costa de poca fondària, amb poca renovació d'aigua, com ara: platges petites, badies i ports. Tot i aquestes necessitats tan concretes una particularitat de les proliferacions d'algues és que no es pot generalitzar i per tant, és difícil fer prediccions.

Així, mentre que algunes proliferacions afecten a zones relativament petites d'altres s'extenen durant quilòmetres al llarg de la costa o fins i tot a mar obert. Ni tan sols la estacionalitat és una característica específica de les marees vermelles ja que si bé la majoria són típiques dels mesos més càlids, també hi ha espècies de microalgues que troben a l'hivern les condicions més adients per proliferar. Acostumen a ser esporàdiques i de distribució més o menys arbitrària però n'hi ha que són recurrents, és a dir, apareixen any rera any en una determinada zona, aquest és el cas de la proliferació que hivern rera hivern, amb diferents graus d'incidència, apareix a la badia dels Alfacs (Delta de l'Ebre).

Malgrat que les proliferacions són un fenomen natural conegut des de fa molts anys, la transformació de les costes amb la construcció de ports, espigons i la sobrepoblació d'aquestes àrees sembla que tinguin una relació directa amb l'increment de blooms arreu del món.

## **Les protagonistes**

De les 5000 espècies de microalgues descrites, unes 300 són susceptibles de produir proliferacions. La majoria formen discoloracions que poden arribar a ser molt vistoses i en general innòcues. Dins d'aquest grup, però, es comptabilitzen unes 60 espècies que produeixen **marees tòxiques**. Aquestes algues potencialment nocives sintetitzen compostos tòxics, biotoxines, algunes d'elles de toxicitat extrema, tan és així que poden provocar greus danys encara que la concentració d'algues per litre sigui petita. És a dir, poden ser perilloses sense arribar a formar grans proliferacions. D'altres, tot i no produir toxines tenen un efecte negatiu sobre el medi, doncs poden induir anòxies que afectin a la fauna bentònica de la zona, o bé poden produir greus danys en peixos, sobretot si la proliferació té lloc en un àrea dedicada a la piscicultura d'on els peixos no en poden marxar. Un altre problema són les pèrdues en el sector turístic i en les empreses dedicades al cultiu de mol·luscs bivalves.

## **Com uns organismes tant petits poden causar tans problemes?**

En funció del seu efecte sobre el medi o sobre la nostra salut s'ha classificat les proliferacions en quatre grups (EUROHAB, 1999).

### ***1. Espècies productores de toxines***

Unes 20 espècies de fitoplàncton marí sintetitzen biotoxines, algunes de les quals extremadament potentes, capaces de causar problemes fins i tot en densitats molt menors a les que hi ha quan té lloc el bloom.

Aquestes algues entren a la xarxa tròfica a través dels organismes filtradors, principalment els mol·luscs bivalves. Normalment no causen danys a aquests organismes però en canvi la biotoxina s'acumula als seus teixits. Si aquests mol·luscs són ingerits per l'home, aquest pot patir diversos trastorns la gravetat dels quals dependrà de l'espècie formadora del bloom i de la biotoxina que sintetitza.

Es calcula que arreu del món es produeixen unes 60.000 intoxicacions per biotoxines produïdes per algues a l'any amb un índex de mortalitat de l'1,5 %.

<b>Sindròme</b>	<b>Símptomes</b>	<b>espècies (en blau, les detectades a la Costa Catalana)</b>
<p><b>PSP.</b> Enverinament paralitzant causat pel consum de mol·luscs bivalves. (Paraliting Shellfish Poisoning).</p>	<p>mal de cap vertígen mareig nàusees, formigeix, paràlisi, i fins i tot la mort per aturada cardiorespiratòria</p>	<p><i>Alexandrium tamarense</i> <i>Alexandrium minutum</i> <i>Alexandrium catenella</i> <i>Pyrodinium bahamense</i> <i>Gymnodinium catenatum</i></p>
<p><b>DSP.</b> Enverinament diarreic causat pel consum de mol·luscs bivalves. (Diarrheic Shellfish Poisoning).</p>	<p>diarrea. nàusees, vòmit, dolor abdominal. Cardiopaties, hepatopaties. Exposicions cròniques poden provocar la formació de tumors del sistema digestiu</p>	<p><i>Dinophysis acuminata</i> <i>Dinophysis acuta</i> <i>Dinophysis caudata</i> <i>Dinophysis mitra</i> <i>Dinophysis norvegica</i> <i>Dinophysis rotundata</i> <i>Dinophysis tripos</i> <i>Dinophysis saculus</i> <i>Prorocentrum mexicanum</i> <i>Prorocentrum lima</i></p>
<p><b>ASP</b> Enverinament amnèsic causat pel consum de mol·luscs bivalves. (Amnesic Shellfish Poisoning). La toxina és l'àcid domoic, per això també se l'anomena <b>DAP</b> (Domoic Acid Poisoning),.</p>	<p>neuròlogics:  vertígen, mareig, al·lucinacions, confusió, pèrdues de memòria de curta durada.  <b>gastrointestinals:</b> nàusees, vòmits, diarrees, rampes abdominals</p>	<p><i>Pseudonitzschia multiseriis</i> <i>Pseudonitzschia pseudodelicatissima</i> <i>Pseudonitzschia australis</i> <i>Pseudonitzschia seriata</i></p>
<p><b>NSP</b> Enverinament neurotòxic causat pel consum de mol·luscs bivalves. (Neurotoxic Shellfish Poisoning)</p>	<p>Problemes respiratorris similars a l'asma. Irritació de mucoses calfreds mal de cap diarrea, vòmits dolor muscular vertigen, ansietat suors i formigueix perifèric</p>	<p><i>Gymnodinium breve</i></p>

<b>Sindròme</b>	<b>Símptomes</b>	<b>espècies (en blau, les detectades a la Costa Catalana)</b>
<b>CFP</b> Enverinament per ciguatea degut al consum de peixos (Ciguatèan Fish Poisoning)	trastorns gastrointestinals, picor de pell, desordres cardiovasculars. En casos extrems pot causar la mort per aturada respiratòria	<b>Gambierdiscus toxicus</b>
Toxines produïdes per cianobactèries	Debilitat, vòmits Mort per acumulació de sang al fetge i aturada respiratòria	<b>Nodularia spumigera</b> <b>Mycrocystis spp</b> <b>Anabaena sp.</b> <b>Aphanizomenon flos-aquae</b>

És important no consumir bivalves agafats per un mateix o sense saber si han passat uns determinats controls. La millor manera d'estar segurs que el seu consum no implica cap risc és adquirir els bivalves i el marisc, en mercats o en pexeteries de confiança

## **2. Espècies que causen la mort de peixos**

La mortalitat de peixos pot ser deguda a biotoxines, no tòxiques pels humans, o bé a un efecte mecànic sobre les brànquies com és el cas de les diatomees del gènere *Chatoceros*.

A la badia dels Alfacs (Delta de l'Ebre) hi ha un bloom recurrent causat per *Gymnodinium corsicum* causant de la mort de dorades i musclos.

<b>Efectes</b>	<b>Algunes espècies (en blau, les detectades a la Costa Catalana)</b>
<i>Deteriorament físic de les brànquies</i>	<b><i>Chaetoceros concavicornis</i></b> <b><i>Ceratium fusus</i></b> <b><i>Gymnodinium mikomotoi</i></b> <b><i>Gymnodinium aureoum</i></b> <b><i>Noctiluca scintillans</i></b> <b><i>Chrysochromulina leadbeateri</i></b> <b><i>Phaeocystis pouchei</i></b> <b><i>Chatonella antiqua</i></b>
<i>Deteriorament multiorgànic. Interfèrencies en l'osmoregulació</i>	<b><i>Chrysochromulina leadbeateri</i></b> <b><i>Prymnesium parvum</i></b> <b><i>Prymnesium pateliferum</i></b> <b><i>Chatonella antiqua</i></b> <b><i>Chatonella marina</i></b>
<i>Toxicitat aguda i mort</i>	<b><i>Hrterosigma carterae</i></b> <b><i>Gyrodinium corsicum</i></b>

Dins d'aquest grup cal fer un esment especial de l'alga ***Pfiesteria piscicida***. És una alga dinoflagel·lada present en aigües molt riques en nutrients, *eutròfiques*. Va ser descrita per primer cop l'any 1989 (a Carolina del Nord) i es caracteritza per tenir un cicle de vida molt complex, de fins a 24 fases diferents. Algunes d'aquestes fases són paràsits dels peixos. En aquest cas, l'alga no només causa debilitat i mortalitat en els peixos sinó que també pot causar efectes greus en humans. L'alga produeix una toxina neurotòxica molt volàtil i persistent. Els símptomes que provoca en humans són picor d'ulls, dificultats respiratòries, dolor muscular i articular, mal de cap, desorientació i pèrdues de memòria a curt i llarg termini.

### **3. Blooms de biomasses elevades**

Les proliferacions massives, normalment visibles a causa del canvi de color que provoquen a l'aigua, són gairabé sempre monoespècífiques. Malgrat la majoria són inòcues presenten efectes negatius sobre el medi marí. Un dels principals efectes és l'anòxia que s'origina en finalitzar-se el bloom: Quan aquets organismes es moren són degradats per bacteris. La descomposició requereix de l'oxigen dissolt a l'aigua que és consumit a gran velocitat. En casos extrems poden provocar la mort de la fauna bentònica de la zona.

Un altre aspecte negatiu d'aquest tipus de proliferacions és que sovint van acompanyades d'acumulacions d'escuma o de substàncies gelatinoses o mucoses. Aquestes proliferacions acostumen a donar-se prop de la costa. Els factors que indueixen l'aparició d'aquests blooms no són del tot coneguts, n'hi ha de climàtics, hidrològics i també poden estar induïts per un desequilibri en la relació P/K/N; desequilibri que pot venir donat per un vessament d'aigües residuals.

A Catalunya, (diverses platges de la Costa Brava) i les Illes Balears, el dinoflagel·lat *Alexandrium taylori* causa discoloracions a l'estiu, però a banda de problemes en el sector turístic no s'ha descrit cap efecte nociu.

## Episodis de proliferacions d'algues nocives a la Costa Catalana

Les PAN no són un fenomen estrany a les postres costes i, de fet, són conegudes des de fa molts anys. Possiblement, però degut a la seva repercussió econòmica, als coneixements, cada cop més específics i al control continuat de l'aigua del mar, ara se n'identifiquen més. Fem un repàs als episodis més significatius dels darrers anys:

1993. Marea roja, provocada per *Noctiluca scintillans*  
Afecta a tota la costa catalana i des de la línia de costa fins diverses milles mar endins.

Discoloracions de l'aigua que tenen com a protagonista *Gyrodinium impudicum*

Formen franges paral·leles a la costa d'entre 100 i 500 m d'amplada i diversos Km de longitud. Es va arribar a densitats màximes de  $5 \cdot 10^6$  de cèl·lules per litre. Les zona més afectada va ser la costa entre Barcelona i Arenys de Mar.

1995. A les instal·lacions d'aqüicultura de la badia dels Alfacs, es detecta una gran mortaldat de peixos entre desembre de 1994 i gener de 1995, associada a grans proliferacions de *Gyrodinium corsicum*.

A partir d'aquest episodi, aquesta dinoflagel·lada prolifera, any rera any, a l'hivern i a la primavera, encara que no sempre el resultat es la mortaldat masiva de peixos.

1997-98. A la badia dels Alfacs, La proliferació recurrent de *Gyrodinium corsicum* s'associa amb la mortaldat masiva de musclos, que va ocasionar la pèrdua, pràcticament total, de la collita anual.

### ALTRES:

- A la platja de la Fosca, Palamós, a partir del migdia i fins a mitja tarda dels mesos d'estiu, es formen taques més o menys extenses causades per. L'estudi de la distribució geogràfica d'aquesta alga ha revelat que es troba arreu de la Costa Brava, però curiosament, només es detecten densitats superiors al milió de cèl·lules per litre i de forma recurrent, a la platja de la Fosca.
- L'estiu de 1995 es detecta la *Alexandrium taylor* presència de mucositats que s'enganxen a les xarxes dels pescadors i en alguns casos, són tan denses, que arriben a trencar-les. Es va associar aquest fenomen a una proliferació masiva i general de fitoplàncton. Es creu que aquestes masses mucoses podien ser mucopolisacàrids excretats pel fitoplàncton. En aquest episodi una de les algues més abundants, era de nou una dinoflagelada, *Pratjetella medusoides*
- De forma més o menys continuada, es detecten episodis de proliferacions tòxiques causades per:
  - l'alga *Alexandrium minutum*, (PSP) a diferents indrets de la costa encara que són més recurrents a la badia dels Alfacs i al port d'Arenys.

- l'alga *Dinophys suculus*, (DSP), també identificada a la badia dels Alfacs
- Des de l'any 1996, també s'ha detectat la presència de *Alexandrium catanella*, (toxicitat PSP) en diversos ports de Catalunya i en ocasions ocasionant blooms importants. També s'han detectat descoloracions als ports de Tarragona i Barcelona. Tot i que normalment s'han observat en aigües confinades, també ha estat identificada en aigües ofertes proa de la línia de costa.
- L'any 2006, a la costa del Maresme es varen notificar diversos casos de banyistes, que estan a la sorra van patir problemes respiratoris. Aquests episodis van coincidir amb la presència a l'aigua d'unes concentracions elevades d'una alga dinoflagel·lada. S'està estudiant si hi ha una relació directa entre els dos fenòmens, és a dir, si aquesta alga pot ser l'origen dels trastorns respiratoris.

### Com és controlen?

Donada la perillositat d'aquestes proliferacions per a la salut humana i les pèrdues econòmiques que comporten, tant a les piscifactories com en centres de cultiu de mol·luscs bivalvs, és evident que el fitoplàncton està sotmés a una estreta vigilància.

S'han establert plans de vigilància de les proliferacions algals nocives mitjançant xarxes de monitoratge que recullen mostres, periòdicament, de diferents punts: platges, ports, zones amb indústries d'aquicultura, etc. Aquestes mostres s'analitzen en laboratoris especialitzats amb la finalitat de preveure qualsevol situació de risc.

La comunitat científica internacional ha fet ús d'aquesta vigilància per tal de preveure i, en el cas de ser possible, mitigar els efectes de les proliferacions. En l'actualitat, però, es va una mica més enllà. L'objectiu actual és arribar a gestionar aquestes proliferacions a partir d'un coneixement detallat de l'organisme causant. Fins ara se'ls coneix pel seu aspecte a través de les imatges obtingudes tant amb microscòpia òptica com en microscòpia electrònica de rastreig, però se'n sap ben poc del seu cicle de vida, i ja hem comentat que en algunes espècies, aquest pot ser molt complex.

Conèixer el desenvolupament sencer d'una determinada espècie podria aportar informació important sobre quin és el millor moment per intentar mitigar la proliferació i sobretot saber que o quines són les causes concretes que inicien el bloom.

**Per ex.** Els dinoflagel·lats, grup al qual pertanyen la major part de les algues causants de PAN tenen una fase planctònica i una fase bentònica durant la qual resten, en repòs, al fons en una fase vegetativa poc coneguda. En aquesta fase de quist, poden durar mesos i fins i tot anys enterrats al sediment; quan les condicions ambientals els són favorables germinen i pertant són susceptibles de formar la proliferació.

El que s'investiga en aquests moments és:

- Les diverses fases dels cicles biològics
- Què activa la germinació dels quists resistents ?
- Quin paper hi juguen els sediments? acumulen o dispersen els quists?
- Hi ha interaccions entre algues tòxiques i no tòxiques?
- Quina és la relació, si n'hi ha, dels quists de resistència en relació a l'increment i expansió de les PAN?

Contestar a aquestes preguntes pot afavorir no tan sols la predicció de les proliferacions d'algues nocives sinó que fins i tot es podria obtenir informació que ens permetés actuar per mitigar els seus efectes.

**links d'interès:**

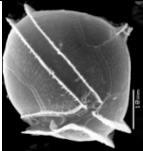

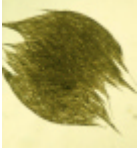



- <http://www.icm.csic.es/icmdivulga/ca/monograf/03010201.htm>
- <http://www.whoi.edu/redtide/>
- <http://www.ioc.unesco.org/hab/>
- <http://www.imarpe.gob.pe/chiclayo/Mareas%20Rojas/Mareas%20Rojas.htm>
- <http://www.ifremer.fr/envlit/documentation/dossiers/ciem/aciem-c1.htm>
- <http://www.ieo.es/proyectos/marino3.htm>








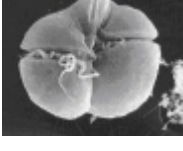







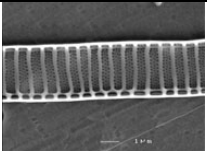
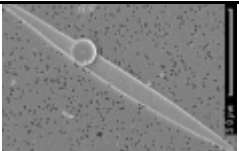
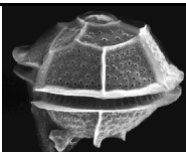
## IMATGES:



Descoloració verda a la platja de Sant Pol (Costa Brava) deguda a la dinoflagel·lada *Alexandrium taylori* (foto de Jordi Camp).

	<p>Alexandrium tamarense;</p>
	<p>Anabaena sp.</p>
	<p>Aphanizomenon flos-aquae</p>
	<p>Ceratium fusus</p>
	<p>Chaetoceros concavicornis</p>
	<p>Dinophysis acuminata</p>

	Dinophysis tripos
	Dinophysis_caudata
	Gambierdiscus toxicus
	Dinophysis acuminata
	Dinophysis tripos
	Dinophysis_caudata
	Gambierdiscus toxicus
	Gymnodinium breve
	Gymnodinium catenatum
	Gymnodinium mikimotoi

	Noctiuluca sp.
	Pfiesteria piscicida
	Prorocentrum mexicanum
	Pseudonitzshia multiseriata
	Pseudonitzshia seriata
	Pyrodinium bahamense