



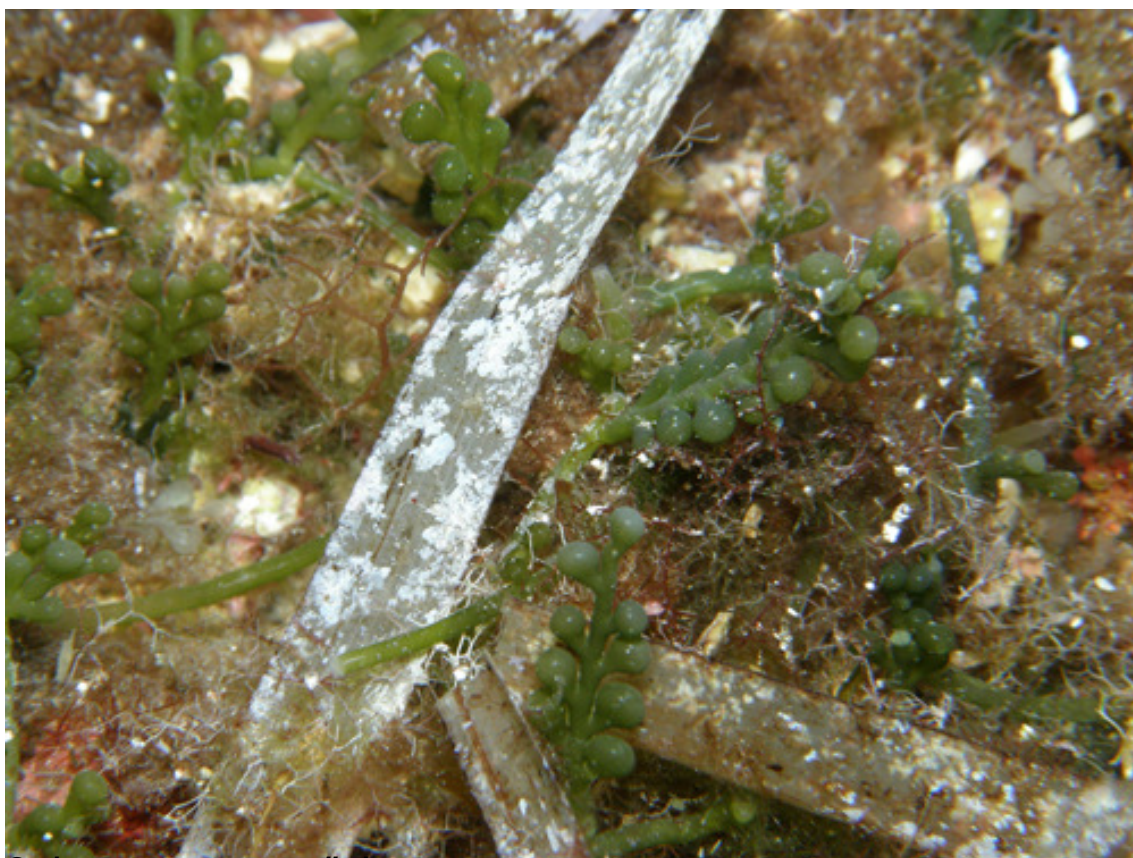
Caulerpa taxifolia

La invasió de praderies de *Posidonia* a les illes Balears per espècies de caulerpa no fa canviar la composició de la fauna ni suposa una pèrdua de biodiversitat

La invasió de praderies de *Posidonia oceanica* a les illes Balears per espècies del gènere caulerpa no ha fet canviar la composició de la fauna ni ha suposat, de moment, una pèrdua de biodiversitat. Aquesta és una de les principals conclusions de la tesi del doctor Antoni Box, defensada a la UIB el passat dia 22 de juliol de 2008.

Tot i que en altres indrets de la Mediterrània aquestes algues han provocat pèrdues importants de la biodiversitat quant a fauna d'invertebrats, el fet que a les illes Balears les espècies del gènere *caulerpa* no colonitzin grans extensions ni formin praderies monoespecífiques (en zones poc profundes) pot explicar que els efectes negatius esperats no es confirmin.

Això no obstant, tal com aconsella l'autor, cal fer un seguiment acurat de l'expansió i evolució de les comunitats faunístiques de les àrees envaïdes per aquestes macroalgues.



Caulerpa racemosa var. *cylindracea*

Algues invasores

A les illes Balears podem trobar diverses espècies introduïdes: *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*, *Caulerpa taxifolia*, *Lophocladia lallemandii*, *Acrothamnion preisii*, *Womersleyella setacea* i *Asparagopsis taxiformis*, entre altres. N'hi ha, com *C. racemosa* i *Lophocladia lallemandii*, que presenten un caràcter molt invasor i actualment es poden localitzar al voltant de les Illes ocupant grans extensions i entrant en competència amb espècies natives com *Posidonia oceanica*.

Caulerpa racemosa va ser observada per primera vegada a les illes Balears l'any 1997, a la badia de Palma. Actualment es localitza en totes les illes Balears, sobretot a Mallorca, on ocupa grans extensions. Bastant abans, però, s'havia detectat la presència de *C. taxifolia*, una alga introduïda. La primera vegada que aquesta alga va ser observada a les Illes fou a Cala d'Or, l'any 1992, i generà una

considerable alarma, atès que havia envaït grans extensions de praderies de *Posidonia oceanica* al sud de França i es temia que la seva ràpida extensió suposàs una pèrdua irremeiable de la biodiversitat.

Més tard s'ha pogut comprovar que, a les Balears, *C. taxifolia* no té un caràcter invasor, com succeeix a França (zona de Cap Martin).

Però no totes les espècies del gènere caulerpa presents a les illes Balears són invasores o introduïdes. Al mar Mediterrani creix *Caulerpa prolifera*, una caulerpal establerta a tota la conca (amb l'excepció del golf de Lleó i l'Adriàtic). Aquesta espècie és molt comuna en zones amb elevades concentracions de nutrients i amb un baix règim hidrodinàmic, com per exemple zones portuàries i llacunes costaneres.

Què tenen en comú les algues del gènere caulerpa?

Les caulerpals es caracteritzen pel fet de contenir metabòlits secundaris de defensa contra l'herbivorisme i l'epifitisme, entre els quals destaquen la caulerpenina i els seus derivats. A més, totes les algues d'aquest gènere tenen un cicle estacional molt marcat, amb màximes biomasses durant el període estival. Les tres espècies de caulerpa que trobam a les Illes també tenen en comú la seva capacitat de créixer damunt mata de posidònia.

Precisament, un dels arguments emprats per justificar la gran expansió de les caulerpals a la Mediterrània havia estat la síntesi de caulerpenina. Això no obstant, hem pogut comprovar que l'espècie autòctona *Caulerpa prolifera* és la que presenta una més alta concentració d'aquest metabòlit, mentre que *C. racemosa* és la que té una menor concentració d'aquest metabòlit, tot i que aquesta espècie al·lòctona és la que mostra més capacitat invasora (Box, 2008). Així doncs, no sembla que sigui la caulerpenina la responsable del gran èxit colonitzador de les caulerpes invasores.

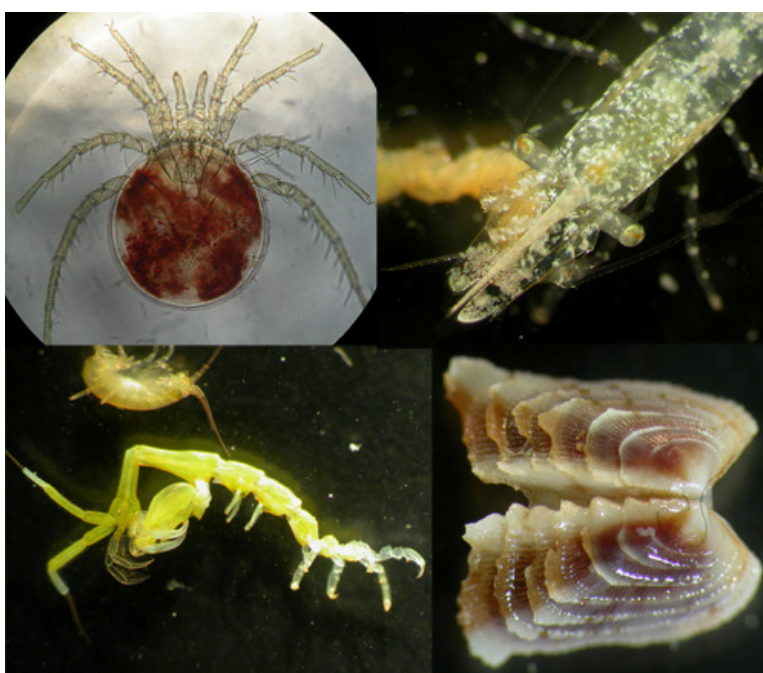
A més, el fet que l'alga amb més concentració de caulerpenina sigui una espècie autòctona que suporta una diversa població d'herbívors ens indica que aquests no es veuen afectats per aquest compost i que han desenvolupat les adaptacions metabòliques adients per poder colonitzar les praderies. Encara més, alguns d'aquests herbívors han aconseguit aprofitar la caulerpenina per generar composts propis que al seu torn els defensin dels seus depredadors. Aquest és el cas dels opistobranquis *Lobiger serradalfi*, *Oxynoe olivacea* i *Ascobulla fragilis*. Tots tres ingereixen caulerpa i generen composts tòxics per evitar-ne la depredació.

La tesi del doctor Antoni Box ha tingut com a objectiu aclarir quin són els efectes reals de la colonització de la praderia de *Posidonia oceanica* per part de les espècies de caulerpa i en concret sobre la fauna d'invertebrats que obté redós i aliment de la praderia.

Entre 2003 i 2005 el doctor Antoni Box va recollir a l'illa de Mallorca mostres de mata de *Posidonia oceanica* colonitzada per *Caulerpa taxifolia*, *C. racemosa* i *C. prolifera*. A més, obtingué també mostres en una praderia de posidònia no envaïda per cap caulerpa, per tal de poder comparar. Al llarg de dos anys complets, amb l'objectiu de l'anàlisi i la comparació de les comunitats d'invertebrats, l'investigador recollí mostres amb una periodicitat bimensual a cada zona. Els dos anys de

mostreig i el nombre de mostres han permès fer una comparació sobre els efectes de les caulerpals sobre la fauna associada a les praderies de *P. oceanica*, especialment en el cas dels invertebrats.

La presència d'algues del gènere caulerpa duu associats canvis en les comunitats de invertebrats. Ara bé, aquests canvis no es refereixen a l'aparició d'espècies diferents de les que trobaríem en una praderia de posidònia. Al contrari: el principal resultat de l'estudi consisteix a comprovar que les espècies ja presents i considerades comunes a les praderies de *Posidonia oceanica* veuen incrementada la seva abundància quan el substrat és colonitzat per les caulerpals.



Imatges d'alguns invertebrats que viuen tant a les praderies de *Posidonia oceanica* com a les àrees de mata morta de *Posidonia* colonitzades per *Caulerpa*. D'esquerra a dreta: un àcar; un decàpode; el caprellid, *Caprella* sp.; i el bivalve, *Irus irus*.

Els resultats obtinguts durant dos anys de mostreig palesen que en presència de *Caulerpa taxifolia* les poblacions de crustacis, mol·luscs i poliquets augmenten en nombre d'individus, sempre en relació amb les poblacions detectades en praderies de *P. oceanica* no envaïda. Aquests resultats difereixen dels d'altres estudis, que palesen una reducció en les poblacions de crustacis en praderies envaïdes a França, o un augment de l'abundància de mol·luscs i dels invertebrats que formen part de la meiofauna. El fet que *C. taxifolia* no arribi a formar praderies monoespecífiques a les illes Balears, i per tant no en resulti una homogeneïtzació de l'hàbitat, pot ser la causa de la cohabitació d'espècies que en condicions normals no cohabitarien.

Quant a *Caulerpa racemosa*, els resultats obtinguts mostren que quan aquesta alga colonitza les àrees de mata de posidònia, els crustacis, mol·luscs, decàpodes i

equinoderms també augmenten en abundància. *C. racemosa* tampoc no colonitza de forma contínua i densa grans extensions a les zones poc fondes de les Balears, i per tant la recerca ha pogut palesar que molts dels invertebrats típics de posidònia apareixen a la praderia envaïda per *C. racemosa*.

Les comunitats d'invertebrats associades a caulerpals invasores presenten un elevat grau de coincidència en espècies amb les comunitats associades a praderies de posidònia, però també en espècies que són pròpies de les praderies de *C. prolifera*. Un cas a destacar és el d'*Ascobulla fragilis*, un consumidor de *C. prolifera* que s'ha adaptat a consumir les caulerpes invasores, la qual cosa mostra la gran capacitat que tenen fins i tot els organismes més especialitzats per adaptar-se als canvis de l'entorn (Figura 1).

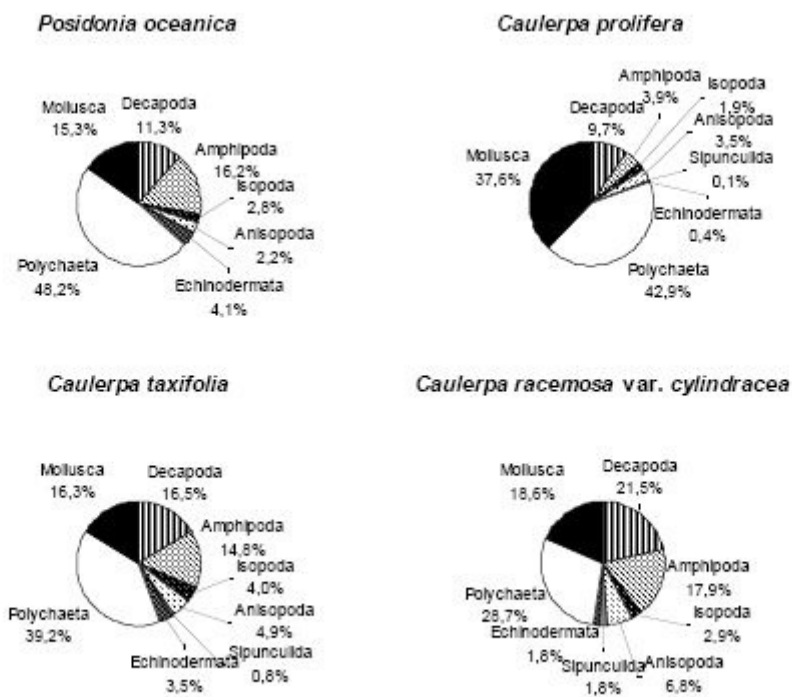


Figura 1. Percentatges d'abundància dels diferents grans grups d'invertebrats a *Posidonia oceanica* i a les caulerpals estudiades.

Diferències en el temps

Les caulerpals són espècies que presenten una marcada estacionalitat quant a la biomassa, amb màxims teòrics durant l'estiu i mínims associats al decrement de les temperatures a l'hivern. Aquesta estacionalitat és molt clara en les dues caulerpals invasores, *C. taxifolia* i *C. racemosa*. Ambdues, en zones poc profundes, durant l'estiu presenten una major cobertura del substrat i un màxim de biomassa, especialment a les acaballes de l'estació. A l'hivern *C. taxifolia* disminueix de forma important en biomassa i *C. racemosa* desapareix totalment (només en resten petits fragments que sovint passen desapercebuts). El fet que el substrat tingui o no tingui cobertura vegetal és cabdal, ja que aquesta augmenta la complexitat de l'ecosistema. De fet, aporta protecció a molts invertebrats enfront dels seus predadors i afavoreix un major grau de colonització per part dels invertebrats. Un dels principals resultats obtinguts durant els estudis realitzats en zones envaïdes per caulerpals apunta al fet que una major presència i biomassa de l'alga duu associades majors abundàncies i major diversitat d'espècies d'invertebrats.

Així doncs, la comunitat d'invertebrats a les praderies de caulerpa, a més de presentar un cicle marcat per la biomassa, mostra uns patrons anuals diferents de *Posidonia oceanica* (referits a abundàncies i diversitat d'espècies). Les caulerpals allotgen una comunitat més rica i diversa que la posidònia durant l'estiu. Durant l'hivern la situació es capgira i és a les praderies de posidònia on trobam la comunitat més rica i diversa en invertebrats.

Aplicacions de biomarcadors d'estrès oxidatiu

Durant la realització de la tesi doctoral s'han posat a punt noves metodologies per interpretar els efectes fisiològics que tenen els metabòlits secundaris de les caulerpals sobre els invertebrats i vertebrats que hi viuen. S'han mesurat els enzims antioxidants en peixos com la donzella (*Coris julis*) i gasteròpodes (*Bittium reticulatum*) en exemplars que viuen dins àrees envaïdes en el cas del peix i els efectes de la ingesta pel que fa al gasteròpode. Ambdós organismes pateixen els efectes de la toxicitat de les caulerpals i incrementen els seus enzims antioxidants (catalasa, glutatí peroxidasa, glutatí reductasa i superoxidodismutasa) vivint en àrees envaïdes. Malgrat que tots dos sofreixen els efectes de la toxicitat de les algues, són capaços d'incrementar els nivells de defenses antioxidants per evitar processos de peroxidació lipídica o, dit amb altres paraules, dany cel·lular.

En el cas del *Bittium reticulatum*, també s'ha pogut mesurar la resposta de l'alga *Caulerpa taxifolia* enfront de l'acció d'un herbívor. S'ha pogut observar com l'alga, en trobar-se enfront d'un consumidor de les seves estructures, com a mecanisme de defensa, incrementa la seva toxicitat mitjançant un increment en la seva concentració de caulerpenina.

Referència de la tesi

Títol: Ecología de caulerpales: Fauna y biomarcadores

Autor: Antoni Box

Institut Mediterrani d'Estudis Avançats
- Programa de Ciències Marines

Directora: doctora Salud Deudero
Company

Data de defensa: 22 de juliol de 2008

Tesi accessible a:

<http://www.tesisenxarxa.net/TESIS UIB/AVAILABLE/TDX0904108135702//teabc1de1.pdf>

