

Contribució al coneixement dels mol·luscs associats a praderies de Caulerpals a Mallorca

Antonio BOX, Salud DEUDERO, Guillem X. PONS, Andreu BLANCO, PILUCA SARRIERA i Miguel CABANELLAS-REBODERO

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Box, A., Deudero, S., Pons, G.X., Blanco, A., Sàriera, P. i Cabanellas-Rebodero, M. 2007. Contribució al coneixement dels mol·luscs associats a praderies de Caulerpals a Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 50: 115-125. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

A les Balears poden trobar-se tres espècies de caulerpals, *C. prolifera* i les invasores *C. taxifolia* i *C. racemosa* var *cylindracea*. A les tres caulerpals s'han trobat un total de 27 espècies de gasteròpodes i 26 espècies de bivalves. La majoria de les espècies identificades són principalment pròpies de *P. oceanica*, i algunes de comunitats d'algues fotòfiles i fons sorrencs. Hi ha que assenyalar la presència de l'herbívor directe de *Caulerpa*, *Ascobulla fragilis*, a les tres espècies de caulerpals. A l'actual estat d'invasió, l'efecte que tenen les dues espècies de caulerpals invasores és la generació d'un hàbitat on coincideixen espècies de zones properes augmentant la diversitat. L'efecte d'aquestes algues invasores ha de ser estudiat a llarg termini per tal de veure si l'ecosistema, una vegada ben establerta la invasió, afavoreix certes espècies més que d'altres.

Paraules clau: Mol·luscs, *Caulerpa*, espècie invasora, Illes Balears, *Ascobulla fragilis*.

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE MOLLUSCS COMMUNITIES ASSOCIATED WITH CAULERPALES MEADOW IN MALLORCA. Nowadays in the Balearic Islands three *Caulerpa* species could be found, *C. prolifera* and the aliens *C. taxifolia* and *C. racemosa*. Considering the three *Caulerpa* a total of 27 gastropods and 26 bivalve species had been identified. All mollusc species found were mainly typical from seagrass beds and some from rocky macroalgae communities and sandy bottoms. Must be remarked the presence in the three *Caulerpa* of *Ascobulla fragilis* a direct *Caulerpa* feeder. In the actual stage of invasion, the main effect of invasive *Caulerpa* is to generate a habitat suitable for mollusc species from nearby habitats enhancing diversity. The effect of invasive species long term trends must studied to analyze if in most advanced stages of the invasion the diversity decrease or not.

Keywords: Mollusca, *Caulerpa*, alien species, Balearic Islands, *Ascobulla fragilis*.

Antonio BOX, Laboratori de Biologia Marina i Institut Mediterrani d'Estudis Avançats. Universitat Illes Balears, Edifici Guillem Colom. Ctra Valldemossa Km 7,5. 07122 Palma. E-mail toni.box@uib.es ; Salud DEUDERO, Andreu BLANCO, Píluca SARRIERA i Miguel CABANELLAS, Laboratori de Biologia Marina. Universitat Illes Balears, Edifici Guillem Colom. Ctra Valldemossa Km 7,5. 07122 Palma. E-mail salud.deudero@uib.es ; Guillem X. PONS, Departament de Ciències de la Terra, Edifici Guillem Colom. Ctra Valldemossa Km 7,5. 07122 Palma. E-mail guillemx.pons@uib.es

Recepció del manuscrit: 13-nov-07; revisió acceptada: 31-des-07.

Introducció

A l'actualitat podem trobar tres espècies de Caulerpals al Mar Balear, *Caulerpa prolifera*, *Caulerpa taxifolia* i *Caulerpa racemosa*. Les dues darreres es consideren com espècies invasores dins la Mar Mediterrània. La presència d'aquestes espècies té efectes sobre la flora i fauna canviant totalment la comunitats litorals (BellanSantini *et al.*, 1996; Argyrou *et al.*, 1999; Buia *et al.*, 2001).

Caulerpa taxifolia és una espècie que fou alliberada a Mònaco l'any 1984 (Meinesz i Hesse 1991) i es va expandir ràpidament per la Mediterrània occidental, arribant a ocupar més de 2000 hectàrees i afectant fins a sis països (Mònaco, França, Espanya, Itàlia, Croàcia i Tunísia). A Mallorca, a l'actualitat, només es troba *C. taxifolia* a Cala d'Or, Santanyí. Aquesta alga es va detectar a 1992 a Cala Petita a una profunditat de 6 metres i es va iniciar una campanya d'eradicació i control (Pou *et al.*, 1993). A l'actualitat només hi ha petites extensions amb *C. taxifolia* a Cala d'Or, aquestes no han augmentat d'extensió al llarg dels anys 2003-2006 segons les observacions efectuades.

C. racemosa var. *cylindracea* té origen australià. L'expansió d'aquesta espècie ha estat molt ràpida a la Mar Mediterrània i, actualment, ja ha sobrepassat la Mediterrània arribant fins a les Illes Canàries (Verlaque *et al.*, 2000; 2003; 2004). La primera cita d'aquesta espècie a les Illes Balears fou a la Badia de Palma (Ballesteros *et al.*, 1999) i durant els darrers anys s'ha trobat a nombroses localitats de les Illes Balears i costa est de la Península Ibèrica.

A la Mediterrània la *Caulerpa prolifera* es considera una espècie establerta. Aquesta espècie ja té una fauna pròpia amb organis-

mes que s'han adaptat a la presència de l'alga i algunes d'elles ja s'alimenten d'ella i aprofiten les seves substàncies tòxiques, com la caulerpenina, pròpies del gènere *Caulerpa* com metabòlits defensius (Sánchez-Moyano *et al.*, 2004).

Dins el marc d'estudi dels efectes de les espècies invasores sobre els ecosistemes s'han realitzat una sèrie d'estudis amb l'objectiu d'avaluar els canvis que provoca sobre la fauna la presència de les distintes espècies de *Caulerpa*. L'objectiu del present treball és augmentar el coneixement de la fauna a la Mar Balear, amb especial interès en mol·luscs, i analitzar l'efecte de la presència d'espècies de macroalgues del gènere *Caulerpa* sobre els mol·luscs.

Material i mètodes

Durant dos anys (2003-2005) s'han recollit mostres bentòniques a dues localitats de Mallorca. La primera localitat, Cala d'Or, es caracteritza per la presència de *Caulerpa prolifera* i *C. taxifolia*. La segona localitat, ubicada a Portals Vells, és on es varen recollir mostres a *C. racemosa* var. *cylindracea* (Fig. 1). El substrat mostrejat van ser els rizomes de *Posidonia oceanica* colonitzats per caulerpals.

Les mostres es van obtenir amb un quadrant 20*20 introduït 5 centímetres en el sediment obtenint una àrea de mostreig de 400 cm², o un volum de 2000 cm³. Només es va triar i classificar la macrofauna (fauna major a 500 µm). En el present treball s'aporten les espècies de mol·luscs identificades així com dades sobre la seva abundància.

La classificació taxonòmica s'ha realitzat mitjançant obres clàssiques de taxonomia malacològica de la Mediterrània (Nordsieck, 1969; 1972; 1982; Poppe i

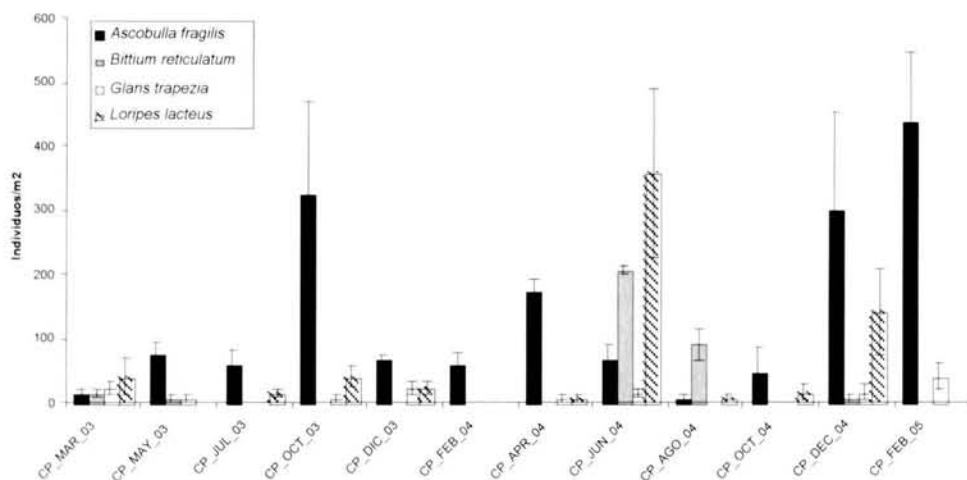


Fig 1. Abundàncies mitges per període de mostreig de les espècies més importants a *Caulerpa prolifera*.

Fig. 1. Abundance means for sampling period of the most important species in *Caulerpa prolifera*.

Goto, 1991; Poppe i Goto, 1993; i Giannuzi-Savelli et al., 1994; 1996; 1999).

Resultats

A continuació s'adjunta un llistat amb les espècies identificades a cada una de les praderies estudiades amb una descripció de les espècies més importants a les praderies de caulerpals (Taules 1, 2 i 3).

Mollusca Gastropoda

Fam. Cerithiidae

Bittium reticulatum da Costa, 1778

Espècie present a les tres praderies de caulerpals, però amb major abundància a *C. prolifera*. Es tracta d'una espècie omnívora que s'alimenta tant de detritus com de macroalgues. És una espècie freqüent a les praderies de *C. prolifera* i la seva presència es veu afavorida pels augments de matèria orgànica (Sánchez-Moyano et al., 2004).

Distribució general: Espècie present des de Noruega fins al sud de les Illes Canàries. Present a tota la Mediterrània. Viu des de la zona intermareal fins als 250 metres. Freqüent a fanerògames marines.

Cerithium vulgatum Bruguière, 1772

Present a les tres espècies de *Caulerpa* amb abundàncies similars a *C. prolifera* i *C. taxifolia*.

Distribució general: Present a la Mediterrània. Espècie comuna a aigües poc profundes i a fons arenosos. Es tracta d'una espècie fitòfaga.

Fam. Columbelloidea

Columbella rustica Linnaeus 1758

Espècie només present a la zona colonitzada per *Caulerpa prolifera*.

Distribució general: Present des de les costes del Nord-oest d'Àfrica, Illes Canàries, Madeira i Açores. Espècie molt comuna a la Mediterrània. Pròpia de zones intermareals i poc profundes on sol aparèixer sota roques i pedres. També es caracte-

ritza per formar part de la fauna associada a praderes de *Posidonia oceanica*, on mostra hàbits nocturns (Templado *et al.*, 2004), i a praderes d'algues fotòfiles (Ballesteros i Pinedo, 2004). Espècie omnívora.

Fam. Nassariidae

Nassarius incrassatus Ström, 1768

Espècie abundant a *Caulerpa racemosa*. També present a *C. prolifera*, però menys abundant.

Distribució general: Present des del nord de Noruega fins la Mediterrània. Present a les Illes Canàries i a Islàndia. Pot aparèixer a pocs metres de fondària fins als 200 metres. Freqüent a comunitats d'algues litorals. Espècie present a praderies de *P. oceanica*, comunitats d'algues fotòfiles i *C. prolifera* (Ballesteros *et al.*, 2004; Ballesteros i Pinedo, 2004; Templado *et al.*, 2004).

Fam. Neritidae

Smaragdia viridis Linnaeus, 1758

Espècie només present a *C. racemosa*. A les altres dues caulerpals no es va recol·lectar cap individu durant els dos anys de mostreig.

Distribució general: Present a les Illes Canàries, Estret de Gibraltar i a tota la Mediterrània. També present al Carib. Espècie pròpia de les praderies de *Posidonia oceanica* (Templado *et al.*, 2004) i *Cymodocea nodosa* (Ballesteros *et al.*, 2004). Espècie herbívora capaç d'alimentar-se de fanerògames marines (Rueda i Salas 2007).

Fam. Phasianellidae

Tricolia pullus Linnaeus 1758

Espècie present a les tres caulerpals estudiades. Les seves abundàncies són més importants a la invasora *C. taxifolia*.

Distribució general: Present des de les Illes Britàniques fins a la Mediterrània. Viu

des de zones poc profundes fins a 35 metres. A la Mediterrània és freqüent aquest gas·teròpode en praderies de *Posidonia oceanica* (Templado, 1984; Templado *et al.*, 2004), praderies de *Cymodocea nodosa* (Ballesteros *et al.*, 2004) i a fons d'algues fotòfiles (Ballesteros i Pinedo, 2004). Es tracta d'una espècie herbívora.

Fam. Rissoiellidae

Alvania cimex Linnaeus, 1758

Espècie present a les tres espècies de caulerpals, amb una major abundància a *C. taxifolia*.

Distribució general: Espècie present a la Mediterrània. Molt comuna a l'estrat foliar de *Posidonia oceanica* (Chessa *et al.*, 1989; Gambi *et al.*, 1992; Templado *et al.*, 2004). També present a comunitats d'algues fotòfiles litorals (Ballesteros i Pinedo, 2004).

Fam. Rissoinidae

Rissoina bruguieri Payraudeau, 1826

Espècie només present a les caulerpals invasores. No es va recol·lectar cap individu a *C. prolifera*.

Distribució general: Present des de les costes Atlàntiques de França, sud de Portugal, Illes Canàries i a la Mediterrània. Es tracta d'una espècie comuna a aigües poc profundes. Present a l'estrat foliar de praderies de *Posidonia oceanica* (Templado *et al.*, 2004). Alguns autors la consideren una espècie de fons durs (Antoniadou i Chintiroglou, 2007). Es tracta d'una espècie herbívora.

Fam. Volvatellidae

Ascobulla fragilis Jeffreys, 1856

Distribució a les tres espècies de *Caulerpa*, però molt més abundant a *Caulerpa prolifera*. Espècie pròpia de l'endofauna de *C. prolifera* que s'alimenta dels seus estolons (Sanchez-Moyano *et al.*,

2004). És un herbívor estricte de caulerpals ja que utilitza la caulerpenina com a substància defensiva contra els depredadors (Gavagnin et al., 1994; 2000).

Espècie present a tota la Mediterrània vivint a praderies de *C. prolifera*. Ha estat citada a les praderies de *C. racemosa* de Sicília (Pandolfo i Chemello, 1995). La seva presència a *C. taxifolia* demostra la seva capacitat per adaptar-se a les *Caulerpa* invasores.

Espècie molt abundant durant els períodes de mostreig a *C. prolifera* (Fig. 1).

Mollusca Bivalvia

Fam Arcidae

Arca noae Linné, 175

Espècie considerada posidonícola, abundant als rizomes de *Posidonia oceanica* colonitzat per *C. taxifolia* i *C. racemosa* var *cylindracea*.

Distribució general: Present des d'Algarve, Portugal, fins a Senegal, a l'Atlàntic. Present a la Mediterrània. Viu a fons rocosos o a sobre d'altres bivalves des del nivell de la mar fins a 119 metres. També viu aferrada als rizomes de *P. oceanica* (Ballesteros et al., 1987). Present a les comunitats d'algues fotòfiles infralitorals (Dantart et al., 1990; Ballesteros i Pinedo, 2004) i praderies de *Posidonia oceanica* (Ballesteros et al., 1987; Templado et al., 2004).

Fam. Carditidae

Glans trapezia Linnaeus, 1767

Bivalve present a les tres zones de caulerpals. Cal destacar el gran nombre d'individus recol·lectats a *C. racemosa*, on aquesta espècie és la més abundant. El mateix succeeix a *C. taxifolia* on és el mol·lusc més abundant.

Taula 1. Mitja, desviació estàndard i abundància de mol·luscs a praderies de *Caulerpa prolifera* a Cala Llonga, els resultats estan expressats com individus/m².

Table 1. Median standard deviation and abundance of mollusca in *Caulerpa prolifera* meadows in Cala Llonga, the results are expressed as individuals/m².

	Mitja	Desviació estàndard	Abundància total
Gastropoda			
Bullidae			
<i>Bulla striata</i>	0,67	2,31	8
Cerithiidae			
<i>Bittium reticulatum</i>	27,75	62,45	333
<i>Cerithium vulgatum</i>	4,17	6,73	50
Columbellidae			
<i>Columbella rustica</i>	2,08	5,23	25
Nassariidae			
<i>Nassarius incrassatus</i>	1,33	3,11	16
Oxynoidae			
<i>Lobiger serradifalci</i>	0,67	2,31	8
<i>Oxynoe olivacea</i>	0,67	2,31	8
Rissoidae			
<i>Alvania cimex</i>	1,42	4,91	17
Tricoliidae			
<i>Tricola pullus</i>	1,42	4,91	17
<i>Tricola speciosa</i>	0,67	2,31	8
Trochidae			
<i>Gibbula ardens</i>	0,67	2,31	8
<i>Jujubinus exasperatus</i>	0,67	2,31	8
Volvatellidae			
<i>Ascobulla fragilis</i>	166,67	158,52	2000
Bivalvia			
Carditidae			
<i>Glans trapezia</i>	14,17	12,99	170
Lucinidae			
<i>Loripes lacteus</i>	57,00	102,55	684
<i>Lucinella divaricata</i>	3,42	5,57	41
Montacutidae			
<i>Parvicardium exiguum</i>	1,33	3,11	16
Mytilidae			
<i>Modiolus barbatus</i>	0,67	2,31	8
Noetiidae			
<i>Siriarca lactea</i>	0,67	2,31	8
Tellinidae			
<i>Arcopagia balaustina</i>	0,67	2,31	8
Veneridae			
<i>Irus irus</i>	0,67	2,31	8
<i>Ruditapes decussates</i>	0,67	2,31	8
<i>Tapes rhomboides</i>	0,67	2,31	8
<i>Venerupis aurea</i>	8,92	9,69	107

	Mitja	Desviació estàndard	Abundància total
Gastropoda			
Calyptraeidae			
<i>Crepidula unguiformis</i>	0,67	2,31	8
Cerithiidae			
<i>Bittium latreilli</i>	2,08	5,23	25
<i>Bittium reticulatum</i>	2,75	7,37	33
<i>Cerithium vulgatum</i>	4,92	7,63	59
Coralliophiliidae			
<i>Coralliophila alucoides</i>	0,67	2,31	8
Naticidae			
<i>Payraudeautia intricada</i>	0,67	2,31	8
Rissoidae			
<i>Alvania cimex</i>	0,67	2,31	8
<i>Rissoina bruguieri</i>	1,33	3,11	16
Tricoliidae			
<i>Tricolia pullus</i>	2,00	3,62	24
Triviidae			
<i>Trivia artica</i>	0,67	2,31	8
Trochidae			
<i>Gibbula ardens</i>	0,67	2,31	8
Volvatellidae			
<i>Ascobulla fragilis</i>	6,17	10,06	74
Bivalvia			
Arcidae			
<i>Arca noae</i>	4,08	7,49	49
Carditidae			
<i>Glans trapezia</i>	46,50	19,72	558
<i>Venericardia antiquata</i>	0,67	2,31	8
Chamidae			
<i>Chama ghryphoides</i>	1,33	3,11	16
Limidae			
<i>Limaria hians</i>	4,17	6,73	50
Lucinidae			
<i>Ctena decussata</i>	12,33	13,61	148
<i>Loripes lacteus</i>	9,67	11,13	116
<i>Lucinella divaricata</i>	1,33	3,11	16
Montacutidae			
<i>Mysella bidentata</i>	0,67	2,31	8
<i>Parvicardium exiguum</i>	1,33	3,11	16
Mytilidae			
<i>Dacrydium hyalinum</i>	0,67	2,31	8
<i>Modiolus barbatus</i>	0,67	2,31	8
Tellinidae			
<i>Arcopagia balaustina</i>	2,67	3,94	32
<i>Gastrana fragilis</i>	0,67	2,31	8
<i>Tellina donacina</i>	0,67	2,31	8
Veneridae			
<i>Irus irus</i>	0,67	2,31	8
<i>Venus casina</i>	1,33	3,11	16
<i>Venus verrucosa</i>	2,00	3,62	24

Taula 2. Mitja, desviació estàndard i abundància de mol·luscs a praderes de *Caulerpa taxifolia* a Cala d'Or, els resultats estan expressats com individus/m².

Table 2. Median standard deviation and abundance of mollusca in *Caulerpa taxifolia meadows* in *Cala d'Or*, the results are expressed as individuals/m².

Distribució general: Des de Portugal al llarg de la costa Oest d'Àfrica fins a Angola. Present a la Mediterrània. A tot tipus de substrats rocosos des de zona mediolitoral fins als 73 metres. Es comú aferrat als rizomes de *Posidonia oceanica* (Ballesteros *et al.*, 1987). Els individus recol·lectats estaven totalment coberts d'algues, de forma similar als qui viuen al substrat rocós.

Espècies molt abundant durant els mostreigs a *C. taxifolia* i *C. racemosa* var *cylindracea* (Figs. 2 i 3).

Fam. Limidae

Limaria hians Gmelin, 1791

Espècie present a les zones colonitzades per les caulerpals invasores. No es va recollir cap individu a *C. prolifera*.

Distribució general: Espècie pròpia de l'Atlàntic Central. Present al Carib, a Europa es coneix la seva presència des de les Illes Lofoten, Noruega, Islàndia. Espècie comuna a la Mediterrània. Viu a les concrecions calcàries que apareixen a les praderies de *Posidonia oceanica* (Templado *et al.*, 2004).

Fam. Lucinidae

Ctena decussata O.G. Costa, 1829

Present a *C. taxifolia* i *C. racemosa* amb abundàncies elevades. No es va recollir cap individu a *C. prolifera*.

Distribució general: Distribució atlàntica des del sud de França fins a les Illes Canàries. Present a tota la Mediterrània. Viu a fons arenosos, fangosos i roques petites. Present a comunitats algals.

Loripes lacteus Linnaeus, 1758

Espècie molt abundant a *C. prolifera*. També té una presència important a *C. taxifolia* i *C. racemosa*.

Distribució general: Present des del Mar del Nord fins a Mauritània, Oest d'Àfrica,

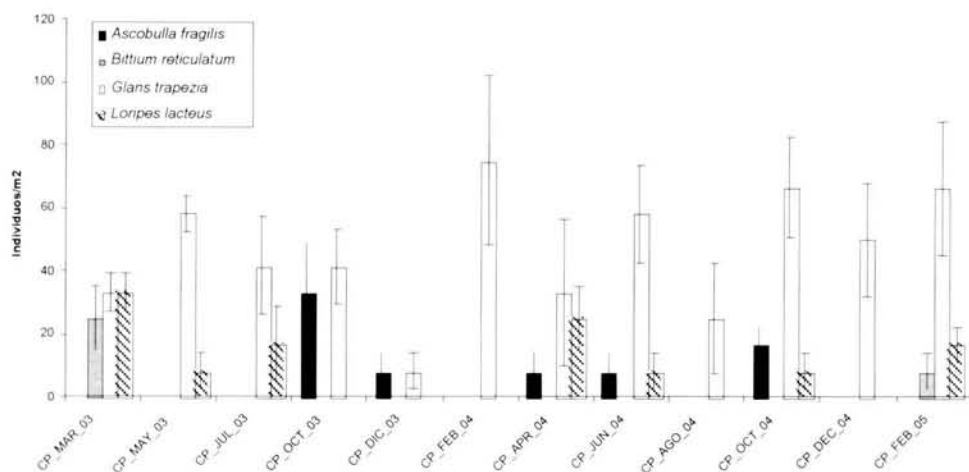


Fig. 2. Abundàncies mitges per període de mostreig de les espècies més importants a *Caulerpa taxifolia*.

Fig. 2. Abundance means for sampling period of their most important species in *Caulerpa taxifolia*.

Canàries i Madeira. Present a la Mediterrània i a la Mar Negra. Apareix a fons tous d'arena, fang i pedres petites. Apareix des de la zona mediolitoral fins a 150 metres. Està considerada com a part de l'endofauna pròpia de *C. prolifera* (Sánchez-Moyano et al., 2004).

Fam. Veneridae

Venerupis aurea Gmelin, 1791

Especialment abundant a *C. prolifera*. També present a *C. racemosa* var *cylindracea*. No va ser recol·lectat cap individu a *C. taxifolia*.

Distribució general: Present des de Noruega fins a la costa atlàntica d'Espanya. Present a la Mar Mediterrània i a la Mar Negra. Viu soterrada a l'arena, fang i graves. Apareix des de fons poc profunds fins a 36 metres. Espècie citada a praderies de *C. prolifera* a Formentera (Dantart et al., 1990).

Venus verrucosa Linné, 1758

Espècie només present a les dues espècies caulerpals invasores. No va ser recol·lectat cap individu a *C. prolifera*.

Distribució general: A l'Atlàntic des de Noruega fins al Sud d'Àfrica. Recol·lectat a les Illes Canàries i Madeira. Present a la Mediterrània. Viu a tot tipus de fons, però especialment als fons de graves. Viu des del límit inferior del nivell de la mar fins a prop dels 100 metres de fondària. Present a praderies de *Posidonia oceanica* i comunitats d'algues fotòfiles litorals (Ballesteros i Pinedo, 2004; Templado et al., 2004).

Conclusions i discussió

En aquest treball s'han identificat 27 espècies de gasteròpodes i 26 espècies de bivalves en les tres praderies de caulerpals estudiades. Gran part de les espècies identificades són pròpies de *Posidonia oceanica* (Templado, 1984; Templado et al., 2004) i de comunitats d'algues fotòfiles de fons rocosos (Dantart et al., 1990; Ballesteros i Pinedo 2004; Antoniadou i Chintiroglou 2007). També apareixen espècies herbívores directes de *Caulerpa* com *Ascobulla fragilis*, *Oxynoe olivacea* i *Lobiger serradalfi*. Cal

	Mitja	Desviació estàndard	Abundància total
Gastropoda			
Aplysiidae			
<i>Petalifera petalifera</i>	2,27	5,44	25
Cerithiidae			
<i>Bitium reticulatum</i>	12,09	27,09	133
<i>Cerithium vulgatum</i>	2,18	3,74	24
Conidae			
<i>Mangelia multilineolata</i>	0,73	2,41	8
Cylichnidae			
<i>Cylichna cylindracea</i>	0,73	2,41	8
Nassariidae			
<i>Nassarius incrassatus</i>	6,82	11,04	75
Naticidae			
<i>Payraudeautia intricada</i>	0,73	2,41	8
Neritidae			
<i>Samagdia viridis</i>	6,73	17,30	74
Rissoidae			
<i>Alvania canceollata</i>	0,73	2,41	8
<i>Alvania cimex</i>	5,27	6,81	58
<i>Alvania montagui</i>	1,55	5,13	17
<i>Rissoina bruguieri</i>	5,27	10,66	58
Tricoliidae			
<i>Tricola pullus</i>	0,73	2,41	8
Triphoridae			
<i>Metaxia cf. mataxa</i>	0,73	2,41	8
Trochidae			
<i>Gibbula ardens</i>	3,00	7,68	33
Volvatellidae			
<i>Ascobulla fragilis</i>	11,27	15,79	124
Bivalvia			
Arcidae			
<i>Arca noae</i>	1,45	3,24	16
<i>Barbatia barbata</i>	0,73	2,41	8
Carditidae			
<i>Glans trapezia</i>	77,18	44,63	849
<i>Venericardia antiquata</i>	0,73	2,41	8
Chamidae			
<i>Chama ghryphoides</i>	0,73	2,41	8
Limidae			
<i>Limaria hians</i>	3,64	4,18	40
Lucinidae			
<i>Ctena decussata</i>	10,55	10,64	116
<i>Loripes lacteus</i>	4,45	5,72	49
<i>Lucinella divaricata</i>	0,73	2,41	8
Montacutidae			
<i>Parvicardium exiguum</i>	2,27	7,54	25
<i>Parvicardium scriptum</i>	0,73	2,41	8
Mytilidae			
<i>Modiolus barbatus</i>	1,45	3,24	16
<i>Musculus costulatus</i>	3,09	6,88	34
<i>Musculus subpictus</i>	1,45	3,24	16
Noetiidae			
<i>Striarca lactea</i>	0,73	2,41	8
Veneridae			
<i>Venerupis aurea</i>	2,91	4,04	32

Taula 3. Mitja, desviació estàndard i abundància de mol·luscs a praderes de *Caulerpa racemosa* a Portals Vells, els resultats estan expressats com individus/m².

Table 3. Median standard deviation and abundance of mollusca in *Caulerpa racemosa* meadows in Portals Vells, the results are expressed as individuals/m².

destacar que a *Caulerpa prolifera* han estat recol·lectades espècies típiques d'aquesta caulerpal com són: *Loripes lacteus*, *Veneropis aurea*, *Ascobulla fragilis* entre d'altres (Ballesteros *et al.*, 1987; Rueda *et al.*, 2001; Rueda i Salas 2003; Sánchez-Moyano *et al.*, 2004).

Les dues espècies de *Caulerpa* invasores presenten una comunitat de mol·luscs resultat d'una confluència d'espècies de *P. oceanica*, de fons rocosos, d'algues fotòfiles, de fons arenosos i de *Caulerpa prolifera*. Les zones colonitzades per aquestes dues espècies estan molt influenciades per les taxocenosis properes com demostra el llistat d'espècies identificades. Cal destacar també la presència de consumidors directes de *Caulerpa* tant a *C. taxifolia* com a *C. racemosa* var. *cylindracea* com és el cas de l'opistobranqui *Ascobulla fragilis*. La presència d'*A. fragilis* a *C. racemosa* ja havia estat descrita a Sicília (Pandolfo i Chemello, 1995). La seva presència a *C. taxifolia* confirma la relació tròfica existent entre *Ascobulla* i *Caulerpa*, i suposa la presència d'un potencial agent de control d'aquestes espècies.

Les dades reportades en aquest manuscrit són de gran interès a l'hora d'analitzar l'efecte de la presència d'espècies al·lòctones a la zona infralitoral de les Illes Balears, que està essent sotmesa a canvis associats a la presència de noves espècies d'algues que modifiquen l'ecosistema. Els resultats mostren que, amb l'actual estat d'invasió, l'efecte que tenen les dues espècies de caulerpals invasores és la generació d'un hàbitat

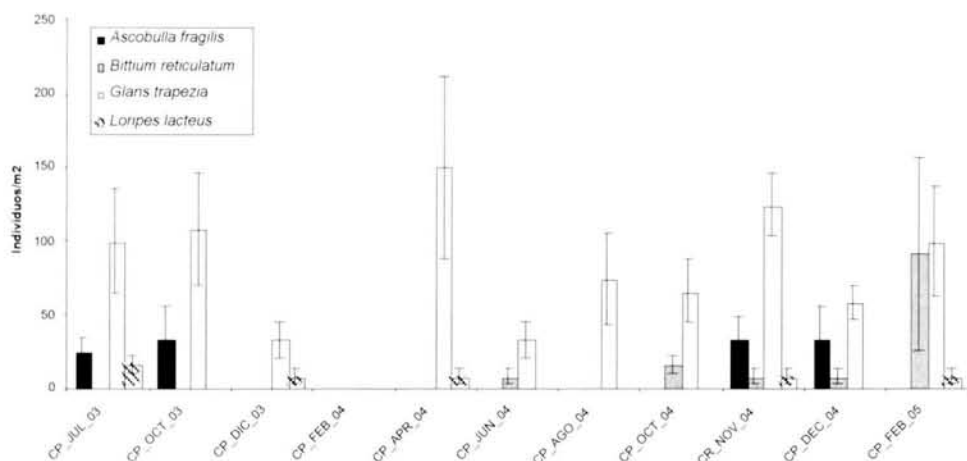


Fig. 3. Abundàncies mitges per període de mostreig de les espècies més importants a *Caulerpa racemosa*.

Fig. 3. Abundance means for sampling period of the most important species in *Caulerpa racemosa*.

on coincideixen espècies de zones properes. Però l'efecte d'aquestes algues invasores ha de ser estudiat a llarg termini per tal de veure si l'ecosistema, una vegada ben establerta la invasió, afavoreix certes espècies més que d'altres. És també molt important no oblidar la importància de l'ecosistema que estan colonitzant les caulerpals, zones mortes de *P. oceanica*. Per tant, és molt important ressaltar la importància de les praderies de *Posidonia* i el seu paper com a productor primari, hàbitat complex (zona rizomàtica i foliar), zona de reclutament i principal ecosistema a la Mar Mediterrània (Buia *et al.*, 2000; Pergent-Martini *et al.*, 2005). Per tant, s'ha de valorar l'efecte de les caulerpals, no tant sols des del punt de vista de les caulerpals i diversitat sinó també s'ha de considerar si poden arribar a conformar un ecosistema estructurat i ric com els de *Posidonia oceanica*.

Agraïments

Aquest treball s'ha finançat amb l'ajut dels projectes "Expansió de *Caulerpa pro-*

lifera, *C. taxifolia* y *C. racemosa* en el Mediterráneo: dinàmica clonal, producció y destino de la producció" REN2002-00701/MAR i "Macroalgas marinas invasoras en las islas Baleares: Evaluación de riesgos y efectos en comunidades bentónicas" CTM2005-01434/MAR. El primer autor ha rebut una beca I3P FSE de postgrau. Volem agrair la seva ajuda als investigadors Dr. Jorge Terrados i Dra. Núria Marbà durant les sortides de recollida de mostres.

Bibliografia

- Antoniadou, C. i Chintiroglou, C. 2007. Zoobenthos associated with the invasive red alga *Womersleyella setacea* (Rhodomelaceae) in the northern Aegean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 87: 629-641.
- Argyrou, M., Demetropoulos, A. i Hadjichristophorou, M. 1999. Expansion of the macroalga *Caulerpa racemosa* and changes in soft-bottom macrofaunal assemblages in Moni Bay, Cyprus. *Oceanologica Acta*, 22: 517-528.
- Ballesteros, E., Garcia-Raso, J.E., Salas, C., Gofas, S., Moreno, D. i Templado, J. 2004. La comunidad de *Cymodocea nodosa*: flora y fauna. In: Consejería de Medio Ambiente JdA (ed)

- Praderas y Bosques Marinos de Andalucía, Sevilla, pp 146-153.
- Ballesteros, E., Grau, A.M. i Riera, F. 1999. *Caulerpa racemosa* (Forsskal) J. Agardh (Cauler-pales, Chlorophyta) in Mallorca (Western Mediterranean). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 42: 63-69.
- Ballesteros, E. i Pinedo, S. 2004. Los bosques de algas pardas y rojas. In: Consejería de Medio Ambiente JdA (ed) Praderas y Bosques Marinos de Andalucía, Sevilla
- Ballesteros, M., Castelló, J., Gallés, M. i Sarda, R. 1987. Invertebrados algaícolas marinos de las islas pitiusas.
- BellanSantini, D., Arnaud, P.M., Bellan, G. i Verlaque, M. 1996. The influence of the introduced tropical alga *Caulerpa taxifolia*, on the biodiversity of the Mediterranean marine biota. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 76: 235-237.
- Buia, M.C., Gambi, M.C., Terlizzi, A. i Mazzella, L. 2001. Colonization of *Caulerpa racemosa* along the southern Italian coast: I. Distribution, phenological variability and ecological role. In: Gravez, V., Ruitton, S., Boudouresque, C.F., Le Direac'h, L., Meinesz, A. G. S (eds) Fourth International Workshop on *Caulerpa taxifolia*. GIS Posidonie, France, pp 352-360.
- Buia, M.C., Gambi, M.C. i Zupo, V. 2000. Structure and functioning of mediterranean seagrass ecosystems: an overview. *Biologia Marina Mediterranea*, 7: 167-190.
- Chessa, L.A., Bionda, G., Buia, M.C., Gambi, C., Lorenti, M., Maj, R., Manconi, R., Martinelli, M., Pintus, M.G., Russo, G.F., Scipione, M.B. i Taramelli, E. 1989. Indagini su *Posidonia oceanica* nella rada di Porto Conte (Sadegna Nord-Occidentale): Caratteristiche della prateria e fauna vagile. *Oebalia*, 15: 99-107.
- Dantart, M., Frechilla, M. i Ballesteros, M. 1990. Fauna malacológica del Estany des Peix (Formentera). *Iberus*, 9: 111-125.
- Gambi, M.C., Lorenti, M., Russo, G.F., Scipione, M.B. i Zupo, V. 1992. Depth and Seasonal Distribution of Some Groups of the Vagile Fauna of the *Posidonia-Oceanica* Leaf Stratum -. *Structural and Trophic Analyses*, 13: 17-39.
- Gavagnin, M., Marin, A., Castelluccio, F., Villani, G. i Cimino, G. 1994. Defensive Relationships between *Caulerpa-Prolifera* and Its Shelled Sacoglossan Predators. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 175: 197-210.
- Gavagnin, M., Mollo, E., Montanaro, D., Ortea, J. i Cimino, G. 2000. Chemical studies of Caribbean sacoglossans: Dietary relationships with green algae and ecological implications. *Journal of Chemical Ecology*, 26: 1563-1578.
- Giannuzi-Savelli, R., Pusateri, F., Palmeri, A. i Ebreo, C. 1994. *Atlante delle conchiglie marine del Mediterraneo*. Vol I (Archaeogastropoda), Roma.
- Giannuzi-Savelli, R., Pusateri, F., Palmeri, A. i Ebreo, C. 1996. *Atlante delle conchiglie marine del Mediterraneo*. Vol 2 (Caenogastropoda parte 1: Discopoda-Heteropoda), Roma.
- Giannuzi-Savelli, R., Pusateri, F., Palmeri, A. i Ebreo, C. 1999. Atlante delle conchiglie marine del Mediterraneo. Vol 3 (Caenogastropoda, parte 2: Ptenoglossa), Roma.
- Meinesz, A. i Hesse, B. 1991. Introduction of the Tropical Alga *Caulerpa-Taxifolia* and Its Invasion of the Northwestern Mediterranean. *Oceanologica Acta* 14: 415-426
- Nordsieck, F. 1969. *Die europäischen Meeresmuscheln (Bivalvia)*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Nordsieck, F. 1972. *Die europäischen Meeresschnecken (Opisthobranchia mit Pyramidellidae; Rissoacea)*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Nordsieck, F. 1982. *Europäischen Meeres-Gehäuseschnecken (Prosobranchia)*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Pandolfo, A. i Chemello, R. 1995. Prime nota sulla malacofauna associata a *Caulerpa racemosa* nella Baia di Santa Panagia (Sicilia orientale). *Biologia Marina Mediterranea*, 2: 649-651.
- Pergent-Martini, C., Leoni, V., Pasqualini, V., Ardizzone, G.D., Balestri, E., Bedini, R., Belluscio, A., Belsher, T., Borg, J., Boudouresque, C.F., Boumaza, S., Bouquegneau, J.M., Buia, M.C., Calvo, S., Cebrian, J., Charbonnel, E., Cinelli, F., Cossu, A., Di Maida, G., Dural, B., Francour, P., Gobert, S., Lepoint, G., Meinesz, A., Molenaar, H., Mansour, H.M., Panayotidis, P., Peirano, A., Pergent, G., Piazzi, L., Pirrotta, M., Relini, G., Romero J, Sanchez-Lizaso JL, Semroud, R., Shembri, P., Shili, A., Tomasello, A. i Velimirov, B. 2005. Descriptors of *Posidonia oceanica* meadows: Use and application. *Ecological Indicators*, 5: 213-230.
- Poppe, G.T. i Goto Y. 1991. *European Seashells*, Wiesbaden, Germany.
- Poppe, G.T. i Goto Y. 1993. *European Seashells*, Hackenheim, Germany.

- Pou, S., Ballesteros, E., Delgado, O., Grau, A.M., Riera, F. i Weitzmann, B. 1993. Sobre la presencia del alga *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh (Caulerpales, Chlorophyta) en aguas costeras de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 36: 83-90.
- Rueda, J.L., Fernández-Casado, M., Salas, C. i Gofas, S. 2001. Seasonality in a taxocoenosis of molluscs from soft bottoms in the Bay of Cadiz (southern Spain). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 81: 903-912.
- Rueda, J.L. i Salas, C. 2003. Seasonal variation of a molluscan assemblage living in a *Caulerpa prolifera* meadow within the inner Bay of Cadiz (SW Spain). *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 57: 909-918.
- Rueda J.L. i Salas, C. 2007. Trophic dependence of the emerald neritid *Smaragdia viridis* (Linnaeus, 1758) on two seagrasses from European coasts. *Journal of Molluscan Studies*, 73: 211-214.
- Sanchez-Moyano, J.E., Moreno, D., Rueda, J.L., Garcia-Raso, J.E., Salas, C. i Gofas, S. 2004. Las praderas de *Caulerpa prolifera*. In: Ambiente CdM (ed) Praderas y bosques marinos de Andalucía. Junta de Andalucía, Sevilla, pp 239-249.
- Templado, J. 1984. Las praderas de *Posidonia oceanica* en el sureste español y su biocenosis. In: Boudouresque CF, Jeudy De Grissac A, Olivier J (eds) 1st International Workshop on *Posidonia oceanica* beds. G.I.S Posidonie publications, France, pp 159-172.
- Templado, J., Ballesteros, E., Garcia-Raso, J.E., San Martin, G.A., Lopez-Garcia, L., Salas, C., Luque, A., Sanchez-Lizaso, J.L. i Moreno, D. 2004. La comunidad posidonicola. In: Luque del Villar A.A., Templado, J. (eds) Praderas y Bosques Marinos de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla.
- Verlaque, M., Afonso-Carrillo, J., Gil-Rodriguez, M.C., Durand, C., Boudouresque, C.F. i Le Parco, Y. 2004. Blitzkrieg in a marine invasion: *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* (Bryopsidales, Chlorophyta) reaches the Canary Islands (north-east Atlantic). *Biological Invasions*, 6: 269-281.
- Verlaque, M., Boudouresque, C.F., Meinesz, A. i Gravez, V. 2000. The *Caulerpa racemosa* complex (Caulerpales, Ulvophyceae) in the Mediterranean Sea. *Botanica Marina*, 43: 49-68.
- Verlaque, M., Durand, C., Huisman, J.M., Boudouresque, C.F. i Le Parco, Y. 2003. On the identity and origin of the Mediterranean invasive *Caulerpa racemosa* (Caulerpales, Chlorophyta). *European Journal of Phycology*, 38: 325-339.